



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

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

# ELEKTRIZITÄTSVERBRAUCHSSTATISTIK FÜR ELEKTRONISCHE GERÄTE IN HAUS- HALTEN

## Schlussbericht

Ausgearbeitet durch

**Thomas Grieder, Encontrol GmbH**

Bremgartenstrasse 2, 5443 Niederrohrdorf, [thomas.grieder@encontrol.ch](mailto:thomas.grieder@encontrol.ch),  
[www.encontrol.ch](http://www.encontrol.ch)

**Alois Huser, Encontrol GmbH**

Bremgartenstrasse 2, 5443 Niederrohrdorf, [info@encontrol.ch](mailto:info@encontrol.ch), [www.encontrol.ch](http://www.encontrol.ch)

## **Impressum**

Datum: 9. Mai 2008

### **Im Auftrag des Bundesamt für Energie,**

Forschungsprogramm Elektrizitätstechnologien und -anwendungen

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen

Postadresse: CH-3003 Bern

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

[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

BFE-Bereichsleiter, [thilo.krause@bfe.admin.ch](mailto:thilo.krause@bfe.admin.ch)

BFE-Projektnummer: 101777

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

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

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung .....	5
1 Ausgangslage und Ziele .....	6
2 Literaturrecherche .....	7
2.1 Energy Using Products Direktive .....	7
2.2 Messkampagnen der EU .....	8
2.3 U.S. Department of Energy .....	9
3 Grundlagen für die Erarbeitung der Szenarien .....	11
3.1 VSE-Studie .....	11
3.2 Fraunhofer ISI .....	22
3.3 Prognos .....	26
4 Bereinigung der Daten für das Jahr 2005 .....	30
4.1 TV-Geräte .....	31
4.2 Beamer .....	31
4.3 Set-Top Boxen .....	32
4.4 Video/DVD .....	32
4.5 Rechner .....	32
4.6 Monitore .....	33
4.7 Drucker .....	34
4.8 Fax und Kopierer .....	34
4.9 Übrige Gerätekategorien .....	34
4.10 Übersicht .....	36
5 Annahmen für eine zukünftige Entwicklung der Bestandes- und Verbrauchszahlen .....	38
5.1 Verbrauchsentwicklung gemäss Prognos .....	38
5.2 Entwicklungstendenzen gemäss SWICO .....	40
5.3 Entwicklungstendenzen gemäss ISI-Studien .....	41

6	Erarbeitung des Szenarios.....	44
6.1	Voraussetzung .....	44
6.2	Abweichungen, Präzisierungen .....	44
6.3	Hochrechnung.....	46
7	Bewertung der Szenarien.....	49
7.1	Jahr 2005.....	49
7.2	Prognose 2015.....	49
8	Literaturverzeichnis .....	52
9	Anhangsverzeichnis .....	53
	Anhang 1: Bestandeszahlen gemäss ISI-Studien .....	54
	Anhang 2a: Nutzungszeiten und spez. Verbrauch gem. ISI-Studien, Endgeräte .....	55
	Anhang 2b: Nutzungszeiten und spez. Verbrauch gem. ISI-Studien, Infrastrukturgeräte .....	57
	Anhang 3: Hochrechnung Bestandeszahlen für Monitore .....	58
	Anhang 4: Bereinigte Bestandes- und Verbrauchszahlen für das Jahr 2005.....	60
	Anhang 5: Bereinigte Bestandes- und Verbrauchszahlen für das Jahr 2015.....	61

© Encontrol GmbH: /SB08-Encontrol-sb\_bfe\_Haushaltstrom\_IKT\_v02.doc/BR

## Zusammenfassung

Eine Studie aus dem Jahr 2002, die im Auftrag des *Bundesamtes für Energie* durchgeführt wurde, zeigt für den Zeitraum 2000 bis 2015 eine rückläufige Tendenz beim Strombezug für die Unterhaltungselektronik. Eine Studie des *Fraunhofer-Institutes* für Deutschland ergibt für den gleichen Zeitraum eine deutliche Verbrauchszunahme. In eine ähnliche Richtung weist eine Studie, die im Sommer 2005 im Auftrag des *Verbandes der Schweizerischen Elektrizitätsunternehmen (VSE)* erstellt wurde, und die eine zunehmende Verbreitung von Zweit- und Drittgeräten in der Schweiz aufzeigt.

Die vorliegende Studie soll die Datengrundlage, die im Jahr 2002 für die Hochrechnung zugrunde gelegt wurde, mit den Erkenntnissen der neueren Studien ergänzen und präzisieren. Die Resultate sollen in die zukünftigen Hochrechnungen der *Prognos AG* einfließen.

Für das Ausgangsjahr 2005 ergibt das so ergänzte und präzierte Szenario bereits gewisse Korrekturen, die sich aber in der Hochrechnung zum Teil wieder kompensieren. Bei der Prognose für das Jahr 2015 ergibt das neue Szenario grössere Differenzen zu den bisherigen Annahmen, vor allem in den Bereichen TV, Video/DVD, Rechner und Monitore. Zudem gewinnen neue Anwendungen, wie Settop-Boxen und Netzwerkkomponenten zunehmend an Bedeutung.

In der Arbeit von 2002 wurden die Verbrauchszahlen nur in aggregierter Form veröffentlicht. So kann z. B. bei den Rechnern nur schwer zwischen Haushalt und Gewerbe unterschieden werden. Auch die, für die Hochrechnung zugrunde gelegten, Nutzungszeiten und Leistungsdaten wurden nicht veröffentlicht. Es wäre wünschenswert, wenn die *Prognos AG* die Hochrechnung in Zukunft in einer ähnlichen Form veröffentlichen würde, wie wir sie für unsere eigenen Berechnungen (Anhänge 4 und 5) verwendet haben.

Die Literaturrecherche hat Hinweise auf weitere relevante Quellen ergeben, die bei zukünftigen Hochrechnungen als Ergänzung beigezogen werden sollten.

# 1 Ausgangslage und Ziele

Eine *Prognos*-Studie aus dem Jahr 2002 (Hofer/Aehlen 2002) kommt zum Schluss, dass der Strombezug der Privathaushalte in der Schweiz im Bereich der Unterhaltungselektronik bis im Jahr 2010 rückläufig sein wird.

Im darauf folgenden Jahr hat das *Fraunhofer Institut für Systemtechnik (ISI)* eine Arbeit zum Strombezug aller Haushaltgeräte der Informations- und Kommunikationstechnik, inklusive der Unterhaltungselektronik, in Deutschland veröffentlicht (Cremer 2003). Diese Studie prognostiziert eine Verbrauchszunahme dieser Geräte um rund 40% im Zeitraum von 2001 bis 2010. Die Verbrauchszunahme wird wesentlich von den TV-Geräten verursacht, für die sowohl bei den Bestandeszahlen, wie auch beim Verbrauch pro Gerät immer noch eine massive Zunahme veranschlagt wird.

Die Resultate dieser Studie wurden in einer Nachfolgearbeit im Jahr 2005 überarbeitet und im Wesentlichen bestätigt (Schlomann 2005). Die prognostizierte Verbrauchszunahme wurde sogar auf 46% erhöht, zu den TV-Geräten kommen noch die Set-Top-Boxen mit einer Verbrauchszunahme um 180% dazu.

In eine ähnliche Richtung weist eine Studie, die im Sommer 2005 im Auftrag des *Verbands der Schweizerischen Elektrizitätsunternehmen (VSE)* erstellt wurde, und die eine zunehmende Verbreitung von Zweit- und Drittgeräten in diesem Sektor in der Schweiz aufzeigt.

Bei den am Markt angebotenen Geräten beobachtet man häufig, dass die Leistungsfähigkeit zunimmt und so Effekte der Effizienzsteigerung kompensiert oder übertrifft. So ist zwar die Stromaufnahme eines LCD-Fernsehgerätes grundsätzlich tiefer als diejenige eines Röhrengerätes, die grösseren Bildschirmdiagonalen machen aber diesen Effekt weitgehend zunichte.

Mit der Studie soll die Datengrundlage früherer Studien aktualisiert und mit neusten Erkenntnissen ergänzt, resp. präzisiert werden. Es werden ausschliesslich Geräte der Informations- und der Unterhaltungselektronik und ausschliesslich der Haushaltssektor berücksichtigt. Auf eine neuerliche Datenerhebung wird verzichtet, die Studie stützt sich auf die Daten der *Prognos*-, der *Fraunhofer*- und der *VSE*-Studien und ergänzt die Daten, wo vorhanden, mit weiteren Quellen.

In einem ersten Schritt werden die Resultate und Annahmen aus den oben erwähnten Studien zusammengefasst und wo nötig auf die Schweiz übertragen. Als Resultate dieser Phase liegen die folgenden Angaben vor:

- Schätzung der aktuellen Bestandeszahl pro Gerätekategorie
- Schätzung des spezifischen Verbrauches pro Gerätekategorie

Anschliessend werden die Annahmen für eine zukünftige Entwicklung von Bestandes- und Verbrauchszahlen aus den Studien analysiert und plausibilisiert. Aus der Kombination und Abgleichung der Angaben aus den *Fraunhofer*- und *VSE*-Studien werden die Grundlagen für eine erneute Hochrechnung des Verbrauches, basierend auf dem Hochrechnungsmodell der *Prognos* erarbeitet.

Anschliessend werden die Resultate einer kritischen Bewertung unterzogen. Diese Bewertung erfolgte in Zusammenarbeit mit der *Energie-Agentur-Elektrogeräte (eae)* und dem *Schweizerischen Wirtschaftsverband der Informations-, Kommunikations- und Organisationstechnik (SWICO)*.

## 2 Literaturrecherche

### 2.1 Energy Using Products Direktive

Unter der Bezeichnung 2005/32/EC wurde im Juli 2005 eine Richtlinie der Europäischen Kommission veröffentlicht, die den Rahmen für künftige Anforderungen an die umweltrelevanten Eigenschaften Energie verwendender Produkte (*Energy Using Products, EuP*) absteckt. Ziel ist es, eine europaweite Regelung zu etablieren und dadurch Handelshemmnisse durch abweichende nationale Regulierungen zu eliminieren.

In verschiedenen Studien werden zurzeit 14 Produktgruppen untersucht, mit dem Ziel, einerseits ihre Relevanz für die Richtlinie aufzuzeigen und andererseits Ausführungsbestimmungen vorzubereiten.

Die folgenden Arbeiten betreffen elektronische Haushaltgeräte:

- Los 3: Arbeitsplatzrechner und Bildschirme ([www.ecocomputer.org](http://www.ecocomputer.org))
- Los 4: Drucker, Kopierer, Fax, Scanner ([www.ecoimaging.org](http://www.ecoimaging.org))
- Los 5: Unterhaltungselektronik: TV-Geräte ([www.ecotelevision.org](http://www.ecotelevision.org))
- Los 6: Verluste in Bereitschafts- und Aus-Zuständen ([www.ecostandby.org](http://www.ecostandby.org))
- Los 7: Batterieladegeräte und externe Netzgeräte ([www.ecocharger.org](http://www.ecocharger.org))
- Los 18: Komplexe Set-Top-Boxen ([www.ecocomplexstb.org](http://www.ecocomplexstb.org))

Zusätzlich wurde eine Studie zu einfachen Set-Top-Boxen in Auftrag gegeben ([www.ecostb.com](http://www.ecostb.com)).

Diese Arbeiten verfolgen in der Regel ein einheitliches methodisches Vorgehen: Zuerst werden die am Markt erhältlichen Geräte eines Loses in verschiedene Unterkategorien eingeteilt (vgl. Bild 2-1). Anschliessend werden in einer Marktstudie die Verkaufs- und Bestandeszahlen EU-weit abgeschätzt. Im dritten Schritt werden sogenannte „base-case“ Verbrauchswerte festgelegt. Dieser „base-case“ repräsentiert den heutigen Zustand des Gerätebestandes. Anschliessend wird das Einsparpotenzial untersucht und ein Vorschlag für politische Massnahmen erarbeitet.

Die sehr umfangreichen Daten dieser sieben EU-Studien sollten in Zukunft als ergänzende Quelle zu den Erhebungen des SWICO bei der Hochrechnung des Strombezuges elektronischer Geräte herangezogen werden. Die entsprechenden Werte für TV-Geräte sind als Beispiel in Tab. 2-1 enthalten.

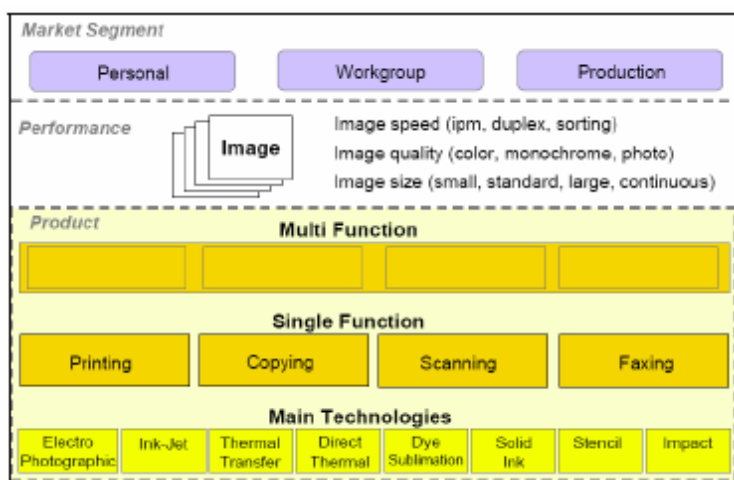


Bild 2-1 Produkte-Charakterisierung für Drucker, Kopierer etc. gemäss Vorarbeiten zu Los 4 der EuP-Direktive ([www.ecoimaging.org](http://www.ecoimaging.org))

Gerätesegment	Bildschirm-Diagonale	Leistungs-aufnahme
Kathodenstrahl-TV	14" - 26"	89 W
	27" - 39"	123 W
LCD-TV	14" - 26"	110 W
	27" - 39"	151 W
	40" - 65"	274 W
Plasma-TV	27" - 39"	240 W
	40" - 65"	377 W

Tab. 2-1 Leistungsaufnahme von TV-Geräten im Normalbetrieb gemäss Studie zum Los 5 der EuP-Direktive ([www.ecotelevision.org](http://www.ecotelevision.org))

## 2.2 Messkampagnen der EU

Unter der Bezeichnung EURECO wurde im Januar 2002 ein Bericht über eine Messkampagne in 400 Haushalten der Europäischen Union veröffentlicht (Enertech 2002). Das Ziel der Untersuchung war es, bei den 400 Haushalten, je 100 in Dänemark, Griechenland, Italien und Portugal, den Strombezug aller elektrischen Verbraucher möglichst detailliert und über eine Periode von einem Monat zu messen. Die so gewonnenen Daten werden auf eine Periode von einem Jahr hochgerechnet.

Die Messkampagne liefert für verschiedene Gerätekategorien ausführliche Daten zur Leistungsaufnahme und den Betriebszeiten. Für Aussagen über die Verbreitung resp. die Durchdringung der Haushalte mit einer bestimmten Anwendung, ist das Los der 400 Haushalte zu klein. Als Beispiel für die enthaltenen Daten gibt die Tab. 2-2 eine Zusammenfassung der Resultate für TV-Geräte wieder.

Messwert	Dänemark	Griechenland	Italien	Portugal
Mittelwert der jährlichen Stromaufnahme	91 kWh	142 kWh	124 kWh	92 kWh
Leistungsaufnahme im Normalbetrieb	75 W	75 W	74 W	61 W
Stromaufnahme für Bereitschaft und Schein-Aus	23 kWh	25 kWh	27 kWh	24 kWh
mittlere Nutzungsdauer Normalbetrieb	1'387 h	1'971 h	1'679 h	1'460 h

Tab. 2-2 Verbrauchswerte und Nutzungsdaten für TV gemäss EURECO-Studie (Quelle Enertech 2002)

Unter der Bezeichnung REMODECE werden diese Arbeiten weitergeführt und auf zwölf Länder der EU ausgeweitet: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Griechenland, Italien, Norwegen, Portugal, Rumänien, Tschechische Republik, Ungarn. In jedem der teilnehmenden Staaten soll mit einer Befragung von 500 Haushalten Information über die Haushaltsausstattung und das Nutzerverhalten gesammelt werden. Die Befragung wird ergänzt mit einer Messkampagne in 100 Haushalten pro Land. Expertengespräche sollen das Bild abrunden. Ausserdem ist eine zusätzliche Messkampagne zur Leistungsaufnahme verschiedenen Geräte in Bereitschaft und Schein-Aus geplant.

Erste Resultate wurden an der EEDAL'06 in London vorgestellt (de Almeida 2006). Als Beispiel zeigt Bild Tab. 2-2 den Tagesverlauf des Energiebezuges für drei verschiedene Geräte in einem der gemessenen Haushalte.

Für die EU wird der Verbrauchsanteil der elektronischen Geräte am Haushaltstrom (inkl. elektrische Heizung und Warmwasserbereitung) mit 7,7% angegeben.

Auch die Ergebnisse dieser Arbeiten können in Zukunft als Ergänzung zu den Daten des SWICO dienen.

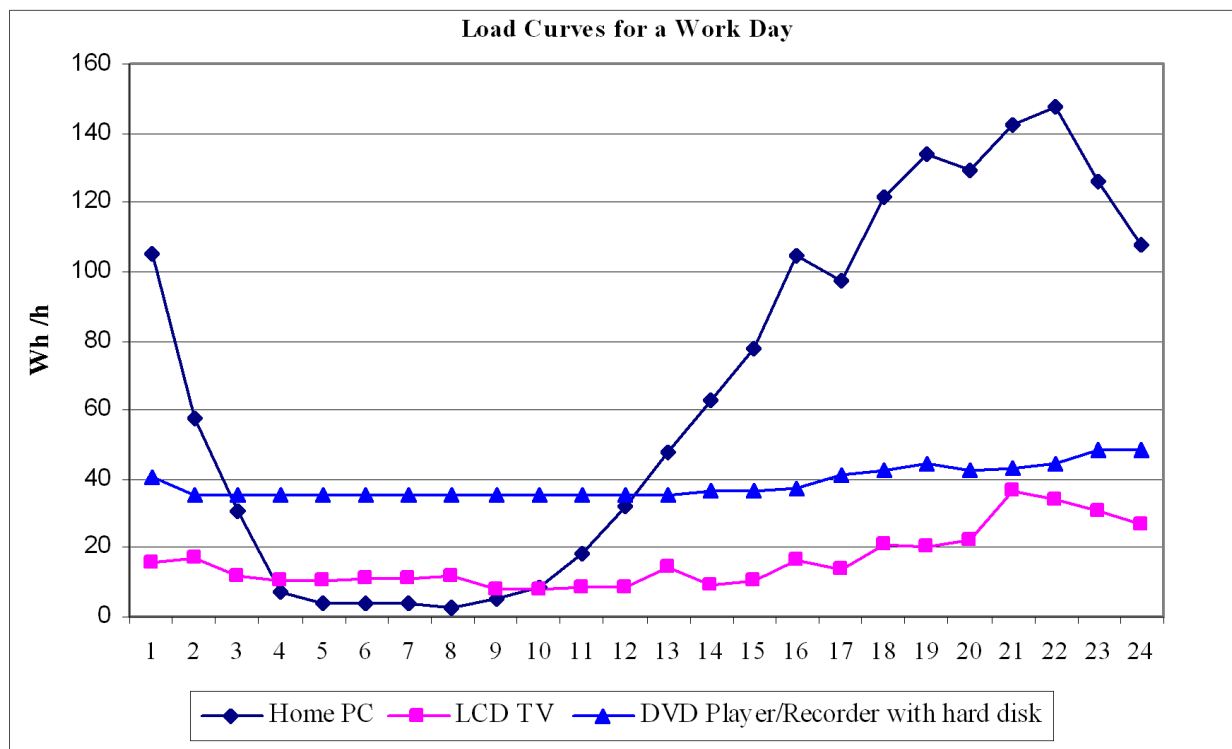


Bild 2-2 Tagesverlauf der Stromaufnahme für drei elektronische Geräte in einem Haushalt (Quelle de Almeida 2006)

### 2.3 U.S. Department of Energy

In den Jahren 2006 und 2007 wurde im Auftrag der amerikanischen Regierung eine Studie zum Strombezug der „sonstigen“ elektrischen Haushaltegeräte durchgeführt (Roth 2007). Sie werden als „sonstige“ Verbraucher bezeichnet, weil die einzelnen Anwendungen im Haushalt, neben der Weissen Ware, der Warmwasser-Erzeugung, Raumheizung und Beleuchtung, nicht zu den grossen Verbrauchern zählen. In der Summe machen aber diese „sonstigen“ Anwendungen gemäss Roth rund 22% des Haushaltstrombezuges in den U.S.A. aus.

Diverse, von Roth untersuchte Gerätekategorien, sind auch für die vorliegende Studie von Bedeutung. Als Schlüsselanwendungen für seine Untersuchung bezeichnet er unter anderem:

- Kompakte Audio-Anlagen
- Stereoanlagen
- DVD-Geräte
- Heimkino-Anlagen (DVD-Player, Audio-Verstärker und Lautsprechersystem)
- Tintenstrahldrucker und Multifunktionsgeräte
- Breitband-Modems
- Bildschirme
- Rechner (Desktop und Laptop)
- Aufladbare elektronische Geräte
- Heim-Sicherheitssysteme
- Set-Top-Boxen

- TV-Geräte (analog und digital)
- Videorekorder

Der Ansatz zur Verbrauchsabschätzung jeder Gerätekategorie entspricht exakt demjenigen, der in den ISI-Studien zur Anwendung gelangt (Cremer 2003 und Schlomann 2005). Dieser Ansatz basiert auf der Kenntnis der Bestandeszahlen, der Leistungsaufnahme in den verschiedenen Betriebszuständen und den Betriebszeiten in diesen Zuständen.

Von diesen drei Berechnungskomponenten sind laut Roth die Bestandeszahlen mit der grössten Zuverlässigkeit verfügbar. Eine Aussage, die sich auch in Bezug auf die drei Datenquellen für die Schweiz bestätigen lässt (vgl. Abschnitt 4).

Die Werte für die Leistungsaufnahme entnimmt Roth verschiedenen vorausgehenden Studien. Er weist darauf hin, dass zwingend gemessene Werte für die Leistungsaufnahme und nicht Nennwerte aus Datenblättern verwendet werden müssen. Die Nennwerte geben Auskunft über die maximale Leistungsaufnahme in einem Betriebszustand, nicht über die tatsächlich im Normalfall auftretende Belastung.

Für die Nutzungszeiten greift Roth auf eine telefonische Umfrage unter 2'000 Haushalten der U.S.A. zurück. Die Umfrage wurde ebenfalls in den Jahren 2006 und 2007 publiziert. Trotz dieser umfangreichen Erhebung bewertet Roth die Nutzungszeiten als unsicherste Komponente der Berechnung.

Einige Resultate der Studie von Roth sind in der Tabelle Tab. 2-3 zusammengefasst.

Gerätekategorie	Haushalt- durchdringung	spezifischer Verbrauch
auf ladbare elektronische Geräte	100%	13 kWh
TV analog	89%	216 kWh
Videorekorder	79%	47 kWh
DVD-Spieler	74%	37 kWh
Tintenstrahldrucker und MFD	68%	26 kWh
Desktop-Rechner	64%	235 kWh
Bildschirme	64%	85 kWh
Audio-Kompaktanlagen	46%	81 kWh
Set-Top-Box (Kabel)	45%	133 kWh
Breitband-Modems	40%	53 kWh
Stereoanlage	40%	122 kWh
Set-Top-Box (Satellit)	25%	129 kWh
Laptop-Rechner	25%	72 kWh
TV digital	24%	392 kWh
Sicherheitssystem	24%	61 kWh
Heimkino-Anlage	17%	89 kWh

Tab. 2-3 *Durchdringung und spezifischer Verbrauch für einige verbrauchsrelevante elektronische Geräte in den U.S.A. für das Jahr 2006 (Quelle Roth 2006)*

### 3 Grundlagen für die Erarbeitung der Szenarien

Als Basis für die Berechnung der Bestandes- und Verbrauchszahlen wird das Jahr 2005 gewählt. In diesem Jahr wurde die *VSE*-Studie durchgeführt.

Die *ISI*-Studien enthalten Zahlen für die Jahre 2004 und 2005. In der ersten Studie (Cremer 2003) wurde das Jahr 2005 noch aus Daten von 2001 hochgerechnet, in der zweiten (Schlomann 2005) sind diese Zahlen bereits für das Jahr 2004 aktualisiert. Im Abschnitt 3.2 werden die Daten der zweiten *ISI*-Studie unverändert für das Jahr 2005 übernommen. Es wird darauf verzichtet, die Bestandes- und Verbrauchszahlen noch von 2004 auf 2005 hochzurechnen. Die jährlichen Veränderungen liegen im einstelligen Prozentbereich, wogegen die Differenzen zu den anderen Datenquellen viel grösser ausfallen. Diese Abweichungen werden im Abschnitt 4 so weit wie möglich bereinigt, respektive kommentiert.

Schliesslich enthält auch die *Prognos*-Studie hochgerechnete Bestandes- und Verbrauchszahlen für das Jahr 2005. Für die Bereiche Informationstechnologie (IT) und Unterhaltungselektronik (Consumer Electronics CE) werden diese Berechnungen jedes Jahr von der *Prognos* aktualisiert. Die Grundlagen für diese Berechnung stellt der *SWICO* zur Verfügung. Die Datenbasis für die Jahre 2000 bis 2006 wurde uns freundlicherweise von der *SWICO* zur Verfügung gestellt und konnte in die vorliegende Arbeit integriert werden. Somit liegen auch hier fundierte Vergleichswerte für das Jahr 2005 vor.

#### 3.1 VSE-Studie

Im Frühling 2005 führte der *Verband der Schweizerischen Elektrizitätsunternehmen (VSE)* eine Umfrage unter 1'200 Haushalten durch. Die Haushalte wurden zur Verbreitung und Benutzung einer breiten Palette von Haushaltgeräten befragt. Neben der sogenannten *Weissen Ware* (Geräte für Waschen, Trocknen, Kochen und Kühlen) deckt die Umfrage auch die *Braune Ware*, d.h. die Geräte der Unterhaltungselektronik sowie die Geräte der Informations- und Kommunikationstechnik ab.

Die Fragebogen besteht im Wesentlichen aus drei Teilen, zuerst wurden allgemeine Daten zur Charakterisierung der Haushalte erfasst, z.B. die Anzahl Zimmer und Anzahl Bewohner. Anschliessend folgen Fragen zur Ausstattung mit Elektrogeräten, deren Alter und, je nach Anwendung, Bauart und Grösse. Im dritten Teil folgen schliesslich Fragen zur Benutzung der Geräte. Je nach Anwendung wird nach der Anzahl der täglichen Benutzungen (z. B. Waschen, Kochen) oder nach den täglichen Betriebsstunden (PC, TV) gefragt.

Mithilfe dieser Angaben wurde für jeden Haushalt der erwartete Elektrizitätsbezug mit einer Modellrechnung bestimmt. Basis für diese Modellrechnung waren rund 120 spezifische Verbrauchswerte für die modellierten Gerätekategorien. Die spezifischen Verbrauchswerte wiederum stellen Erfahrungswerte dar.

Für die weitere Auswertung wurden die Haushalte in sechs Typen unterteilt. Die Basis für die Einteilung bilden der Wohnungstyp (Ein-/Mehrfamilienhaus) sowie die Anzahl Bewohner.

Parallel zur eigentlichen Umfrage wurde der Elektrizitätsbezug der befragten Haushalte für das Jahr 2004 von den, an der Umfrage beteiligten, Elektrizitätsunternehmen zur Verfügung gestellt. Mit nur wenigen Korrekturen konnte die Modellrechnung so abgeglichen werden, dass sie für die Gesamtheit der 1'200 Haushalte um nur 2% vom erfassten Verbrauch abwich. Auch innerhalb der sechs Haushaltstypen ist die Abweichung im Mittel geringer als 10%. Diese gute Übereinstimmung ist ein Hinweis darauf, dass die zu Grunde gelegten spezifischen Verbrauchswerte den mittleren Verbrauch der jeweiligen Gerätegruppe gut abbilden.

Beim einzelnen Haushalt kann der gemessene Verbrauch allerdings ganz beträchtlich vom berechneten abweichen (vgl. Bild 3-1). Dies mag ein Hinweis dafür sein, dass die Verbrauchswerte der in

Realität eingesetzten Geräte in einem weiten Streubereich um die verwendeten Verbrauchswerte liegen. Auch wenn z. B. bei den TV-Geräten nach mehreren Kriterien, wie Alter, Bildschirmdiagonale und Bildschirmtechnologie gefragt wurden, kann damit der tatsächliche Verbrauch im einzelnen Haushalt nicht genau bestimmt werden.

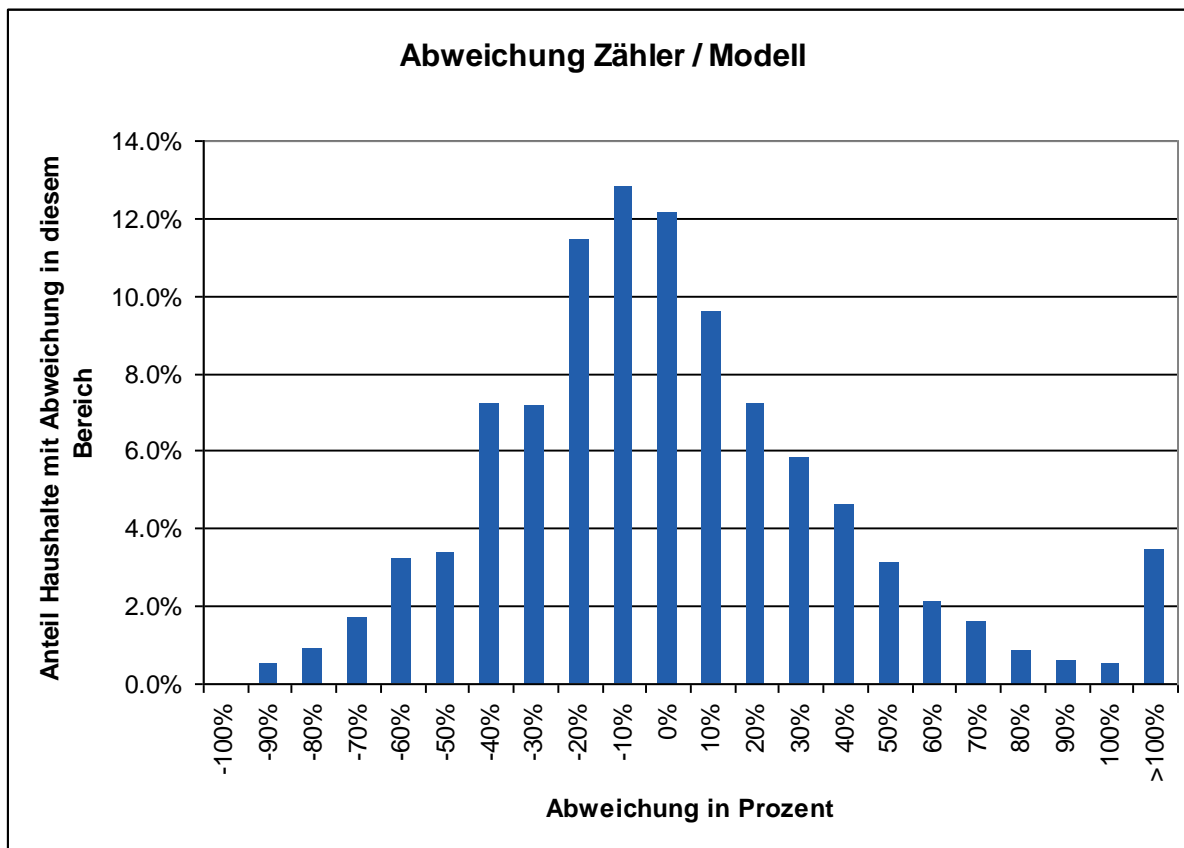


Bild 3-1 VSE-Studie: Abweichung des erfassten Verbrauches vom modellierten ((Quelle Encontrol, basierend auf Grieder/Huser 2005a))

Die Modellrechnung erlaubt es nun, den Elektrizitätsbedarf verschiedener Gerätegruppen auf die ganze Schweiz hochzurechnen. Dabei muss allerdings die Einschränkung gemacht werden, dass das Los der 1'200 Haushalte in verschiedenen Aspekten nicht exakt repräsentativ für die Schweiz ist. Es gelten die folgenden Einschränkungen:

- Die 1'200 Haushalte sind alle in der Deutschschweiz lokalisiert, die anderen Sprachregionen waren an der Umfrage nicht beteiligt.
- Haushalte aus Städten und Agglomerationen sind mit ca. 15% übervertreten.
- 1-Personenhaushalte sind tendenziell untervertreten, grosse Haushalte mit mehr als 4 Zimmern übervertreten.

Für die Hochrechnung wurden die einzelnen Anwendungen zu Gruppen zusammengefasst. Für die vorliegende Studie sind die zwei Gruppen Unterhaltungselektronik mit TV, Video, DVD und Audio, sowie der Gruppe Informations- und Kommunikationstechnik mit PC, Monitor, Drucker, Kopierer, Fax und Internetanschluss von Interesse:

- Unterhaltungselektronik 817 GWh
- Informations- und Kommunikationstechnik 526 GWh

### 3.1.1 Bestandeszahlen

Eine wichtige Basis für die Verbrauchsberechnung stellen die Bestandeszahlen dar. Diese entstammen direkt der Befragung und es darf angenommen werden, dass die Fehlerquote durch vergessene und zuviel genannte Geräte gering ist. Eine gewisse Ungenauigkeit kann bei der Hochrechnung auf die Schweiz entstehen, da das Los der Haushalte streng genommen nicht repräsentativ ist. Trotzdem stellen diese Daten eine äusserst wertvolle Ergänzung zu den bisherigen Erhebungen dar, die meistens auf Verkaufszahlen basieren.

Die Tabelle 3-1 zeigt einen Überblick der erfassten Geräte. Die Hochrechnung auf die Schweiz erfolgt durch eine einfache Dreisatzrechnung von 1'187 Haushalten aus der Befragung<sup>1</sup> auf 3,144 Millionen Haushalte für die Gesamtschweiz.

Gerätekategorie	Anzahl Geräte im Los der 1'200 Haushalte	Anzahl Geräte Gesamtschweiz in Tsd.
TV Kathodenstrahl	1'337	3'540
TV LCD od. Plasma	207	547
Video-Projektor (Beamer)	22	58
STB	145	384
Video	688	1'822
DVD	522	1'383
Spielkonsole	162	429
Stereoanlage	897	2'376
Telefon schnurlos/mit Anrufbeantworter	906	2'400
Internet-Anschluss ADSL od. ISDN	345	914
Internet-Anschluss analog	226	599
Internet-Anschluss Kabel	196	519
Netzwerk-Anschluss LAN/WLAN	118	313
PC Desktop	890	2'358
PC Laptop	385	1'019
Monitor Kathodenstrahl	415	1'100
Monitor LCD	474	1'254
Drucker Tintenstrahl	669	1'773
Drucker Laser/Kopierer	401	1'063

Tab. 3-1 Bestandeszahlen gemäss VSE-Studie (Quelle Encontrol, basierend auf Grieder/Huser 2005a)

Einzelne Bereiche wurden detailliert untersucht. Die Resultate sind in den folgenden Abschnitten dokumentiert.

### 3.1.2 Detailzahlen TV

	Anzahl TV-Geräte pro 1'000 Haushalte		
	Flachbildschirm	Kathodenstrahl	Total
1. Gerät	141	796	937
2. Gerät	29	255	284
3. Gerät	5	55	60
weitere Geräte	0	19	19
Total	174	1'126	1'300

<sup>1</sup> 13 Haushalte wurden wegen extremen Angaben aus der Auswertung eliminiert

Tab. 3-2 Verbreitung von TV-Geräten im Los der 1'200 Haushalte (Quelle Encontrol, basierend auf Grieder/Huser 2005a)

	Anzahl Haushalte	Anteil
kein TV-Gerät	75	6%
ein TV-Gerät	775	65%
zwei TV-Geräte	266	22%
drei TV-Geräte	48	4%
mehr als drei TV-Geräte	23	2%
<b>Total</b>	<b>1'187</b>	<b>100%</b>

Tab. 3-3 Anzahl Haushalte mit keinem, einem oder mehreren TV-Geräten (Quelle Encontrol, basierend auf Grieder/Huser 2005a)

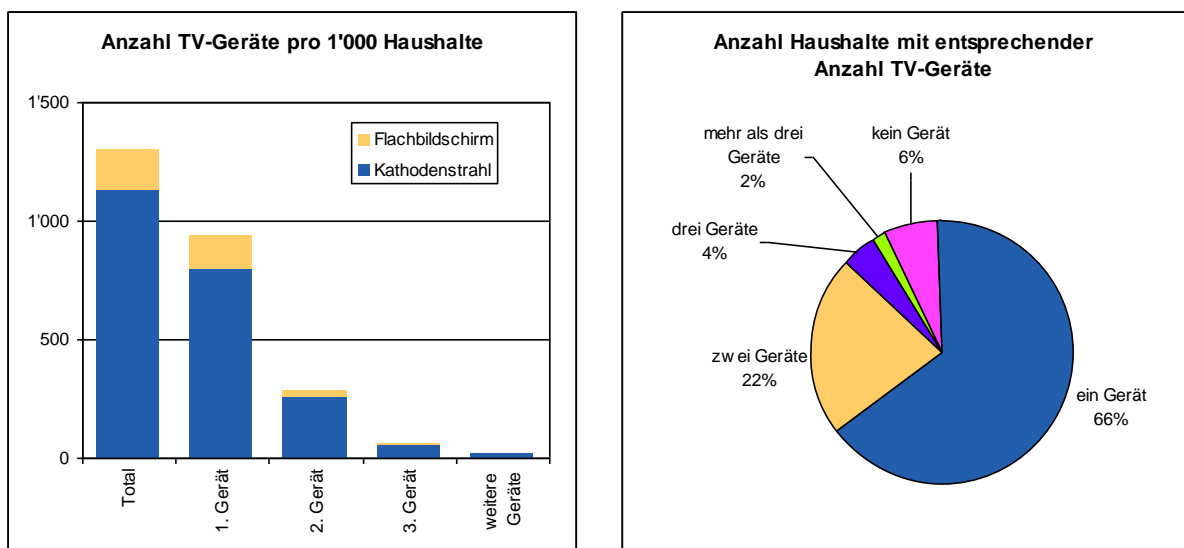


Bild 3-2 Grafiken zu Tab. 3-2 und Tab. 3-3

Hinweis: Bei den Haushalten mit mehr als 3 TV-Geräten liegt der Durchschnitt der Anzahl TV-Geräte genau bei 4.

### 3.1.3 Detailzahlen PC und Monitore

	Anzahl PC pro 1'000 Haushalte		
	Desktop	Laptop	Total
1. Gerät	544	181	725
2. Gerät	142	89	231
3. Gerät	44	35	79
weitere Geräte	20	19	39
<b>Total</b>	<b>750</b>	<b>324</b>	<b>1'074</b>

Tab. 3-4 Verbreitung von PC im Los der 1'200 Haushalte (Quelle Encontrol, basierend auf Grieder/Huser 2005a)

Anzahl Monitore pro 1'000 Haushalte			
	LCD	CRT	Total
1. Gerät	292	253	545
2. Gerät	74	68	142
3. Gerät	24	20	44
weitere Geräte	10	9	19
<b>Total</b>	<b>400</b>	<b>350</b>	<b>750</b>

Tab. 3-5 Verbreitung von Monitoren im Los der 1'200 Haushalte (Quelle Encontrol, basierend auf Grieder/Huser 2005a)

	Anzahl Haushalte	Anteil
kein PC	326	27%
ein PC	587	49%
zwei PC	181	15%
drei PC	63	5%
mehr als drei PC	30	3%
<b>Total</b>	<b>1'187</b>	<b>100%</b>

Tab. 3-6 Anzahl Haushalte mit keinem, einem oder mehreren PC (Quelle Encontrol, basierend auf Grieder/Huser 2005a)

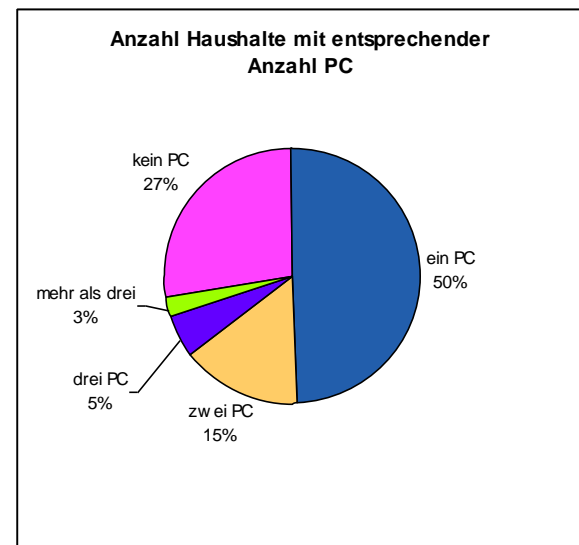
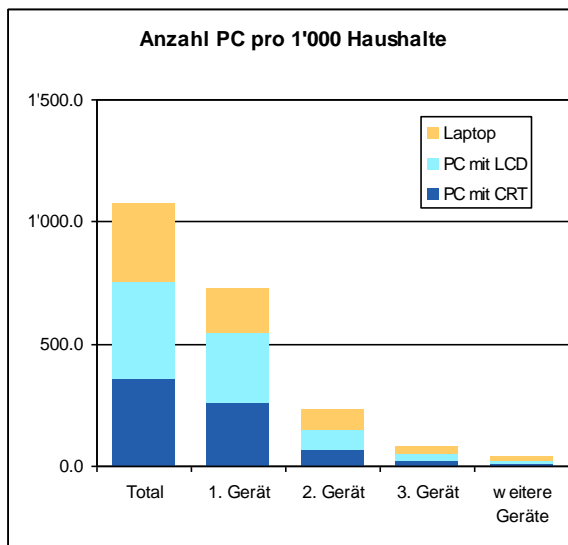


Bild 3-3 Grafiken zu Tab. 3-4 bis Tab. 3-6

Hinweise:

- Die Anzahl der Monitore entspricht exakt der Anzahl PC. Kein PC wird mit zwei Bildschirmen und kein Laptop mit einem externen Bildschirm betrieben.
- Bei den Haushalten mit mehr als 3 PC liegt der Durchschnitt der Anzahl PC bei 4,5.

### 3.1.4 Detailzahlen Drucker

	Anzahl Drucker pro Tausend HH
Tintenstrahldrucker	564
Laserdrucker/Kopierer	338
Total	902

Tab. 3-7 Verbreitung von Druckern im Los der 1'200 Haushalte (Quelle Encontrol, basierend auf Grieder/Huser 2005a)

	Anzahl Haushalte	Anteil
kein Drucker	389	33%
ein Drucker	570	48%
zwei Drucker	195	16%
drei Drucker	26	2%
mehr als drei	7	1%
Total	1'187	100%

Tab. 3-8 Anzahl Haushalte mit keinem, einem oder mehreren Druckern (Quelle Encontrol, basierend auf Grieder/Huser 2005a)

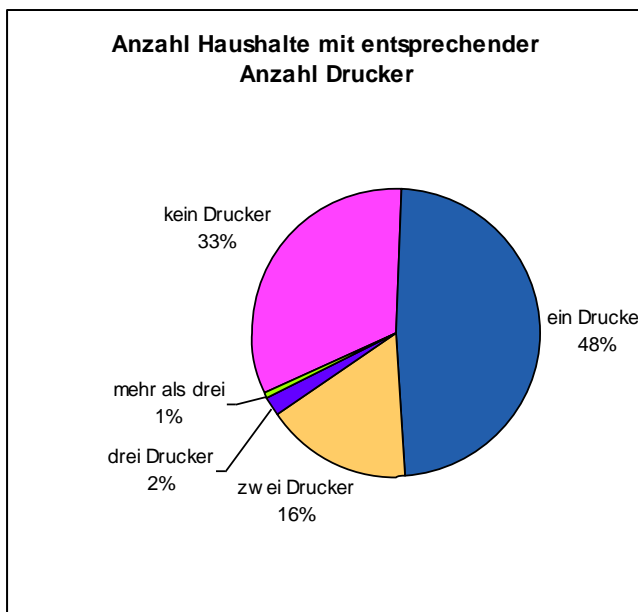


Bild 3-4 Grafik zu Tab. 3-8

Hinweis: Bei den Haushalten mit mehr als 3 Druckern liegt der Durchschnitt der Anzahl Geräte bei 4,7.

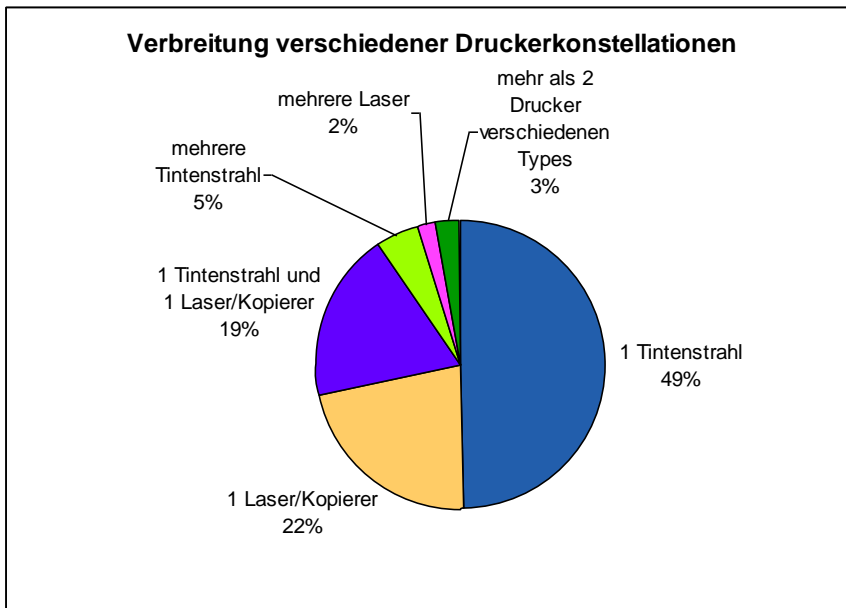


Bild 3-5 Verbreitung verschiedener Druckerkonstellationen bei Haushalten mit mindestens einem Drucker (Quelle Encontrol, basierend auf Grieder/Huser 2005a)

### 3.1.5 Detailzahlen Internetanschluss

Art des Internetanschlusses	Anzahl Haushalte	Anteil	Anzahl Modems pro Tausend HH
kein Internet-Anschluss	420	35%	
ADSL od. ISDN Modem	345	29%	291
Analog Modem	226	19%	190
Kabel-TV Modem	196	17%	165
<b>Total</b>	<b>1'187</b>	<b>100%</b>	<b>646</b>

Tab. 3-9 Verbreitung eines Internetanschlusses im Los der 1'200 Haushalte (Quelle Encontrol, basierend auf Grieder/Huser 2005a)

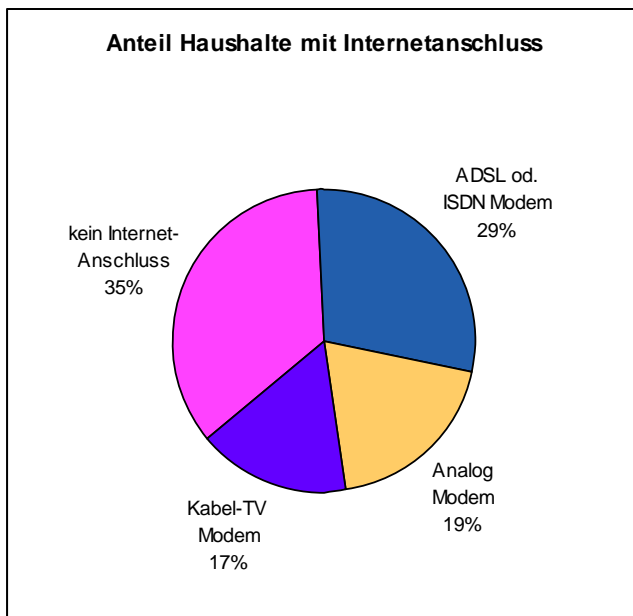


Bild 3-6 Grafik zu Tab. 3-9

### 3.1.6 Spezifische Verbrauchswerte

Für die Abschätzung der Verbrauchswerte hat sich in den letzten Jahren ein Ansatz durchgesetzt, der auf der Leistungsaufnahme und den Nutzungszeiten für die verschiedenen Betriebszustände basiert. Der Ansatz ist an und für sich einsichtig und wird von Cremer (2003) ausführlich beschrieben (S. 4ff). Wir verzichten hier auf eine Wiederholung dieser Darlegungen.

Die in der VSE-Studie verwendeten Werte lehnen sich stark an die Studie von Cremer (2003) an. Für einen Grossteil der untersuchten Geräte ergibt sich aus diesen Daten ein Jahresverbrauch in Kilowattstunden pro Gerät. In der Tab. 3-10 sind diese Resultate zusammengefasst.

Gerätekategorie	Alter	Leistung			Nutzungszeit			Jahresverbrauch [kWh]
		Normalbetrieb	Bereitschaft	Schein-Aus	Normalbetrieb	Bereitschaft	Schein-Aus	
		[W]	[W]	[W]	[h]	[h]	[h]	
Beamer		180	6	1.5	1'700	4'500	1'300	340
Set Top Box		20	9	-	1'900	6'800		100
Video/DVD		17	6	2	440	5'500	1'400	44
Spielkonsole	alt	15	-	1.5	100	-	2'900	6
Spielkonsole	neu	40	-	2	105	-	2'600	10
Audio		50	10	4	1'250	3'755	1'255	105
Schnurloses Telefon	alt	3.5	2.5	-	150	8'610	-	22
Schnurloses Telefon	neu	3.5	2	-	150	8'610	-	18
Internetanschluss (alle Typen)		5.7	-	-	8'760	-	-	50
Netzwerk-Anschluss LAN/WLAN		12	-	-	8'760	-	-	105
Tintenstrahldrucker	alt	20	6	4	30	700	6'500	31
Tintenstrahldrucker	neu	20	6	3	35	700	6'500	25
Laserdrucker/Kopierer		150	20	3	30	700	4'800	33

Tab. 3-10 Leistungsaufnahme und Nutzungszeiten verschiedener Geräte (Quelle Encontrol, basierend auf Grieder/Huser 2005a)

Gerätekategorie	Merkmal 1	Merkmal 2	Leistung			Nutzungszeiten	
			Normalbetrieb	Bereitschaft	Schein-Aus	Bereitschaft	Schein-Aus
			[W]	[W]	[W]	[h]	[h]
TV Kathodenstrahl	klein	alt	50	6	1.5	4'400	1'300
TV Kathodenstrahl	klein	neu	50	6	1.5	4'400	1'300
TV Kathodenstrahl	normal	alt	80	6	1.5	4'400	1'300
TV Kathodenstrahl	normal	neu	100	6	1.5	4'400	1'300
TV Kathodenstrahl	gross	alt	120	6	1.5	4'400	1'300
TV Kathodenstrahl	gross	neu	150	6	1.5	4'400	1'300
TV LCD oder Plasma	klein		40	6	1.5	4'400	1'300
TV LCD oder Plasma	normal		50	6	1.5	4'400	1'300
TV LCD oder Plasma	gross		70	6	1.5	4'400	1'300
PC Desktop		alt	60	5	-	8'400	-
PC Desktop		neu	70	5	-	8'400	-
PC Laptop		alt	20	5	-	8'400	-
PC Laptop		neu	25	5	-	8'400	-
Monitor Kathodenstrahl		alt	80	<sup>1)</sup>			
Monitor Kathodenstrahl		neu	80	<sup>1)</sup>			
Monitor LCD			30	<sup>1)</sup>			

Tab. 3-11 Leistungsaufnahme und Nutzungszeiten von TV und PC (Quelle Encontrol, basierend auf Grieder/Huser 2005a)

<sup>2</sup> Der Strombezug für die Bereitschaft der Monitore wurde bei den PC mit eingerechnet.

Fernsehgeräte und Rechner stellen im Bereich der Elektronikgeräte im Haushalt einen Verbrauchsschwerpunkt dar. Daher wurde für diese beiden Gerätetypen die Benutzungszeit im Normalbetrieb durch die Befragung individuell erfasst. Zudem wurden die Bewohner gefragt, ob sie die Geräte nach der Benützung vollständig ausschalten oder vom Netz trennen.

Tab. 3-11 zeigt die verwendeten Werte für die Leistungsaufnahme bei TV und PC.

### 3.1.7 Nutzungszeiten und Jahresverbrauch TV

Eine Auswertung der Betriebsstunden für TV-Geräte ist in Tab. 3-12 enthalten. Dazu drei Hinweise:

- Die 1. Geräte haben naturgemäss deutlich höhere Nutzungszeiten als die übrigen Geräte.
- Die Nutzungszeit der 3. Geräte und der weiteren Geräte ist leicht höher, als diejenige der 2. Geräte. Dies scheint auf den ersten Blick paradox, ist aber durchaus verständlich. 2. Geräte sind in über 300 Haushalten vorhanden und werden relativ wenig genutzt. Mehr als 2 Geräte gibt es aber nur in relativ wenigen Haushalten und man kann davon ausgehen, dass dort überdurchschnittlich viel ferngesehen wird. Damit laufen die weiteren Geräte im Durchschnitt länger, als die 2. Geräte.
- Die TV-Nutzungszeit pro Person und für die Deutschschweiz wird von der Medienforschung mit 2,43 Stunden pro Tag angegeben<sup>3</sup>.

	Anzahl Geräte	Nutzungsstunden	
		pro Tag	pro Jahr
1. Geräte	1'112	3.2 h	1'159 h
2. Geräte	337	1.5 h	543 h
weitere Geräte	94	1.6 h	586 h
<b>Total</b>	<b>1'543</b>	<b>2.7 h</b>	<b>990 h</b>

Tab. 3-12 Betriebszeiten von TV-Geräten (Quelle Encontrol, basierend auf Grieder/Huser 2005a)

Gemäss Umfrage werden rund 60% der Geräte nach der Benutzung mit den Netzschalter ausgeschaltet.

Ein weiterer Effekt, der sich auf den Jahresverbrauch auswirkt, liegt darin, dass grössere TV-Geräte tendenziell mehr genutzt werden, als kleinere. Bild 3-7 zeigt einen Überblick der erfassten Nutzungszeiten. Dabei gilt:

- Bildschirm klein: Diagonale bis 55 cm
- Bildschirm normal Diagonale zwischen 55 und 70 cm
- Bildschirm gross Diagonale grösser als 70 cm

Mit diesen Daten ergeben sich schliesslich die nachfolgenden Kennwerte für den Normalbetrieb der TV-Geräte:

TV-Typ	Leistungs- aufnahme [W]	Nutzungs- zeit [h]	Jährlicher Elektrizitäts- bezug im Normalbe- trieb [kWh]
Kathodenstrahl	95	986	94
LCD und Plasma	58	1'061	62

<sup>3</sup> Ergebnisse Fernsehforschung 2006, Mediapuls AG,  
[http://www.mediapulse.ch/de/download/PK2007/Ergebnisse\\_Fernsehforschung2006.pdf](http://www.mediapulse.ch/de/download/PK2007/Ergebnisse_Fernsehforschung2006.pdf)

Bestand	90	996	89
---------	----	-----	----

Tab. 3-13 Kenndaten Normalbetrieb für TV-Geräte (Quelle Encontrol, basierend auf Grieder/Huser 2005a)

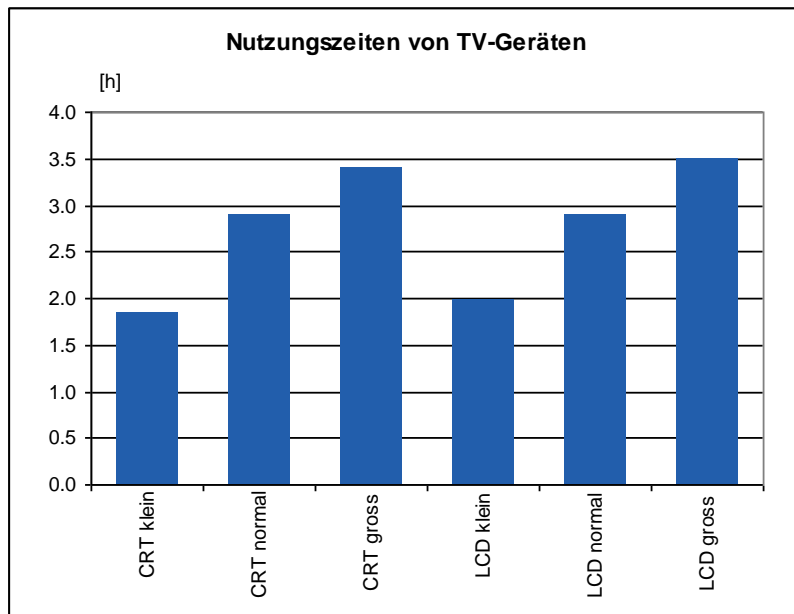


Bild 3-7 Nutzungszeiten verschiedener TV-Typen (Quelle Encontrol, basierend auf Grieder/Huser 2005a)

### 3.1.8 Nutzungszeiten und Jahresverbrauch PC

Eine Auswertung der Betriebsstunden für PC und angeschlossene Monitore ist in Tab. 3-14 enthalten.

	Anzahl Geräte	Nutzungsstunden	
		pro Tag	pro Jahr
1. Geräte	861	2.6 h	948 h
2. Geräte	274	2.0 h	747 h
weitere Geräte	139	2.6 h	949 h
<b>Total</b>	<b>1'274</b>	<b>2.5 h</b>	<b>906 h</b>

Tab. 3-14 Betriebszeiten von PC und Monitoren (Quelle Encontrol, basierend auf Grieder/Huser 2005a)

Bemerkungen:

- Die Nutzungszeiten differieren viel weniger, als bei den TV. Auch die 2. und 3. Geräte haben ähnliche Nutzungszeiten, wie die 1. Geräte.
- Auch hier tritt wieder die unerwartete Situation auf, dass die Nutzungszeit der 3. Geräte und der weiteren Geräte leicht höher ist, als bei den 2. Geräten. Es gilt die gleiche Erklärung, wie bei den Fernsehern: 2. Geräte sind relativ weit verbreitet und werden eher wenig genutzt, 3. und weitere Geräte sind nur in denjenigen Haushalten vorhanden, bei denen die PC generell mehr genutzt werden.

In Bezug auf das Ausschaltverhalten gibt es deutliche Unterschiede zwischen Desktop und Laptop.

- Bei den Desktop werden 45% nach der Benutzung vollständig ausgeschaltet oder vom Netz getrennt. Der gleiche Wert gilt für die Bildschirme.

- Bei den Laptop sind es rund 60%, wovon 1. Geräte mit 55%, 2. Geräte mit 65% und 3. Geräte mit 70%.

Auch bei den Rechnern wirken sich die Merkmale der Geräte, in diesem Fall das Alter und die Bildschirmtechnologie, auf die Nutzungszeit aus. Am häufigsten werden neue Desktop und LCD-Monitore genutzt. Bild 3-8 zeigt einen Überblick der erfassten Nutzungszeiten.

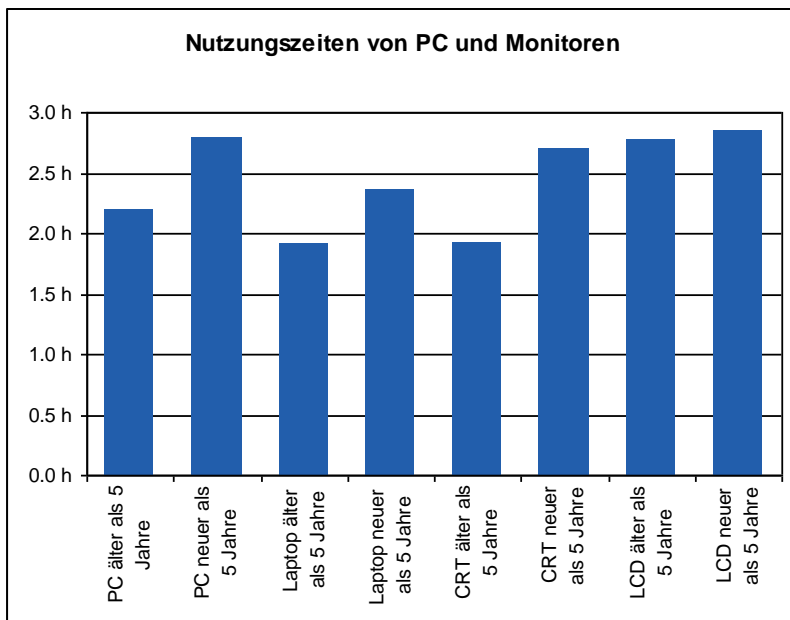


Bild 3-8 Nutzungszeiten verschiedener PC und Monitore (Quelle Encontrol, basierend auf Grieder/Huser 2005a)

Mit diesen Daten ergeben sich schliesslich die nachfolgenden Kennwerte für den Normalbetrieb der PC und Monitore:

TV-Typ	Leistungs- aufnahme [W]	Nutzungs- zeit [h]	Jährlicher Elektrizitäts- bezug im Normalbe- trieb [kWh]
Desktop	67	936	62
Laptop	24	827	20
Kathodenstrahl- Monitor	80	826	66
LCD-Monitor	30	1'033	31
Monitore Bestand	51	936	47

Tab. 3-15 Kenndaten Normalbetrieb für PC und Monitore (Quelle Encontrol, basierend auf Grieder/Huser 2005a)

### 3.1.9 Weitere Detailzahlen

Bei den meisten Geräten gemäss Tab. 3-10 wurden keine Merkmale unterschieden. Eine Ausnahme bilden Tintenstrahldrucker, Spielkonsolen und schnurlose Telefone. Hier wurden für neue und alte Geräte (Grenze 5 Jahre) zum Teil unterschiedliche Werte für die Leistungsaufnahme und die Be-

triebszeiten eingesetzt. Für die betrachteten 1'200 Haushalte ergeben sich die folgenden Mittelwerte:

Gerätekategorie	Leistung			Nutzungszeit			Jahresverbrauch [kWh]
	Normalbetrieb	Bereitschaft	Schein-Aus	Normalbetrieb	Bereitschaft	Schein-Aus	
	[W]	[W]	[W]	[h]	[h]	[h]	
Spielkonsole	32	-	1.8	104	-	2'679	8.2
Schnurloses Telefon	3.5	2.2	-	150	8'610	-	19.5
Tintenstrahldrucker	20	6	3.3	33	700	6'500	26.3

Tab. 3-16 Leistungsaufnahme und Nutzungszeiten von Spielkonsolen, schnurlosen Telefonen und Tintenstrahldruckern (Quelle Encontrol, basierend auf Grieder/Huser 2005a)

### 3.2 Fraunhofer ISI

Das *Fraunhofer ISI* hat in Zusammenarbeit mit dem *Centre for Energy Policy and Economics* der *ETH Zürich* im Jahr 2003 eine umfangreiche Studie veröffentlicht, die sich mit dem Elektrizitätsbezug der elektronischen Geräte sowohl im Haushalt, wie auch im Bürobereich für Deutschland befasst (Cremer 2003). Das Ziel der Studie ist es, die Bedeutung der Informations- und Kommunikationstechnik auf den Verlauf des Elektrizitätsbezuges zu untersuchen. Für die Studie bildet das Jahr 2001 den Ausgangspunkt, von dem aus Hochrechnungen für die Jahre 2005 und 2010 gemacht wurden.

Gemäss der Einleitung zur Studie wird der Verbrauch der elektronischen Geräte in Deutschland und für das Jahr 2001 auf 7,1% des totalen Elektrizitätsbezuges geschätzt. Man geht davon aus, dass der Bedarf an Informations- und Kommunikationsdienstleistungen weiterhin zunimmt, und damit verbunden auch der Elektrizitätsbezug primär zunehmen wird. Inwieweit sich effizientere Techniken auf die Verbrauchsentwicklung auswirken, ist ein Hauptthema der Studie. Allerdings wird angemerkt, dass eine effiziente Stromnutzung bisher nur bei mobilen Anwendungen (Laptop, Mobil-Telefonie) ein Verkaufskriterium waren. Bei den meisten Anwendungen stehen andere technische Eigenschaften, wie Schnelligkeit, Speichergrosse, Bildschirmdiagonale etc. im Vordergrund. Als Resultate der Arbeit resultiert ein prognostizierter Verlauf des Elektrizitätsbezuges der elektronischen Geräte im Haushalt gemäss Bild 3-9.

Die erste ISI-Studie umfasst fünf Gerätesektoren, von denen im Rahmen dieser Studie nur zwei von Bedeutung sind:

- Haushaltendgeräte (TV, Audio, Video, Rechner, Monitore etc.)
- Haushalt-Infrastruktur (Set-Top Boxen, Satellitenempfänger, Internet-Modems, Geräte zur Vernetzung)
- Büroendgeräte
- Büro-Infrastruktur
- Infrastruktur der Telekommunikations-Unternehmen

Die Verbrauchsberechnung basiert auf Abschätzungen zum Bestand der Geräte, sowie zum Strombezug für die Betriebszustände Normalbetrieb, Bereitschaftsbetrieb und Schein-Aus. Dieser Ansatz hat sich in den letzten Jahren in Fachkreisen weitgehend durchgesetzt und wird hier nicht weiter erläutert. Cremer (2003) beschreibt den Berechnungsgang detailliert und vergleicht auch die verschiedenen Definitionen der Betriebszustände, die in der Fachliteratur verwendet werden. Wir übernehmen seine Definition wie folgt:

- Normalbetrieb: Das Gerät erfüllt seine Hauptfunktion.

- Bereitschaftsbetrieb: Das Gerät erfüllt noch mindestens eine Funktion, aber nicht seine Hauptfunktion. Es wartet auf eine Aufgabe.
- Schein-Aus: Am Gerät wurde eine Form von Ausschalter betätigt. Es scheint ausgeschaltet zu sein und erfüllt keine Funktion mehr, verbraucht aber immer noch Energie.

Im Jahr 2005 wurde eine weitere Arbeit veröffentlicht, die sich nun speziell mit dem Elektrizitätsbezug im Bereitschaftsbetrieb befasst (Schlomann 2005). Neben den technischen Aspekten werden hier auch rechtliche Aspekte zur Einführung einer Kennzeichnungspflicht in Deutschland diskutiert.

Man geht davon aus, dass die Büro-Infrastruktur (mehrheitlich Server) und die Telekommunikations-Infrastruktur rund um die Uhr im Normalbetrieb laufen. Diese Bereiche werden nicht mehr untersucht. Stattdessen werden neu auch die übrigen Haushalt-Geräte, wie Waschmaschine, Tumbler, Backofen etc. integriert, denn auch diese Geräte haben neuerdings auch Bereitschaftszustände. Die Set-Top Boxen werden neu zu den Endgeräten gezählt.

Die Studie betrachtet das Jahr 2004 als Ausgangsjahr und enthält Hochrechnungen für die Jahre 2010 und 2015. Als Grundlage für die vorliegende Arbeit verwenden wir die Daten für das Jahr 2004 der zweiten *ISI*-Studie (Schlomann 2005).

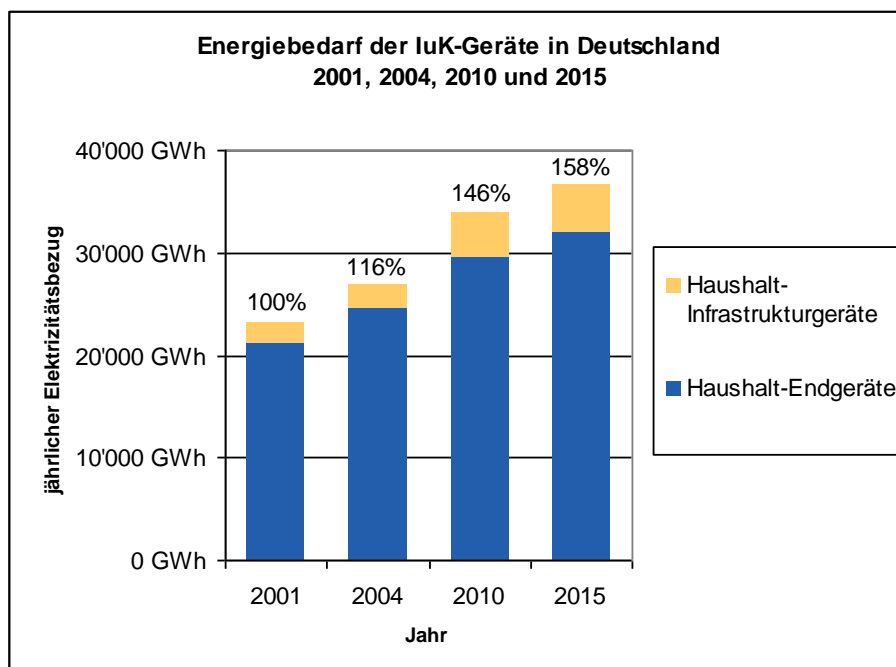


Bild 3-9 Prognostizierte Verbrauchsentwicklung der Geräte der Informations- und Kommunikationstechnik in Deutschland (Quelle Encontrol basierend auf Schlomann 2005)

### 3.2.1 Bedeutung der Gerätegruppen

Gemäss ISI-Studien sind bis im Jahr 2015 lediglich sechs Gerätegruppen für 80% des Strombezuges aller elektronischen Haushaltgeräte verantwortlich. Es handelt sich um TV-Geräte, Set-Top-Boxen, Stereoanlagen und übrige Audiogeräte, Breitband-Internet-Anschlüsse und Desktop-Rechner (vgl. Bild 3-10). Für diese Anwendungen ist eine gute Prognose der Entwicklungstendenzen von besonderer Bedeutung.

Die weiteren, in den ISI-Studien untersuchten Anwendungen, sind in Bild 3-11 dargestellt, sortiert nach dem prognostizierten Verbrauch im Jahr 2015. Hinweis: Der Maximalwert der y-Achse in Bild 3-11 ist um den Faktor 10 kleiner, als im Bild 3-10. Diese übrigen Anwendungen verursachen zusammen 20% des Verbrauches im Jahr 2015.

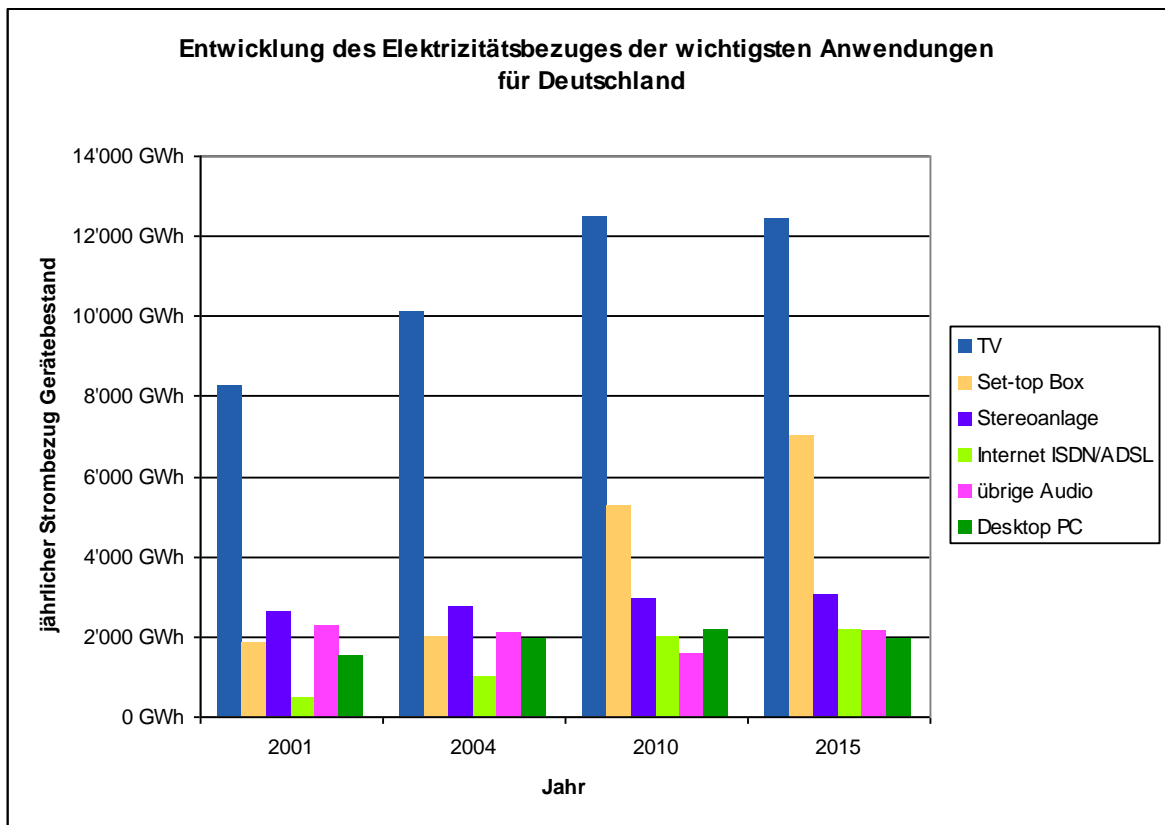


Bild 3-10 Verbrauchsentwicklung der wichtigsten Anwendungen für Deutschland (Quelle Encontrol basierend auf Schlomann 2005)

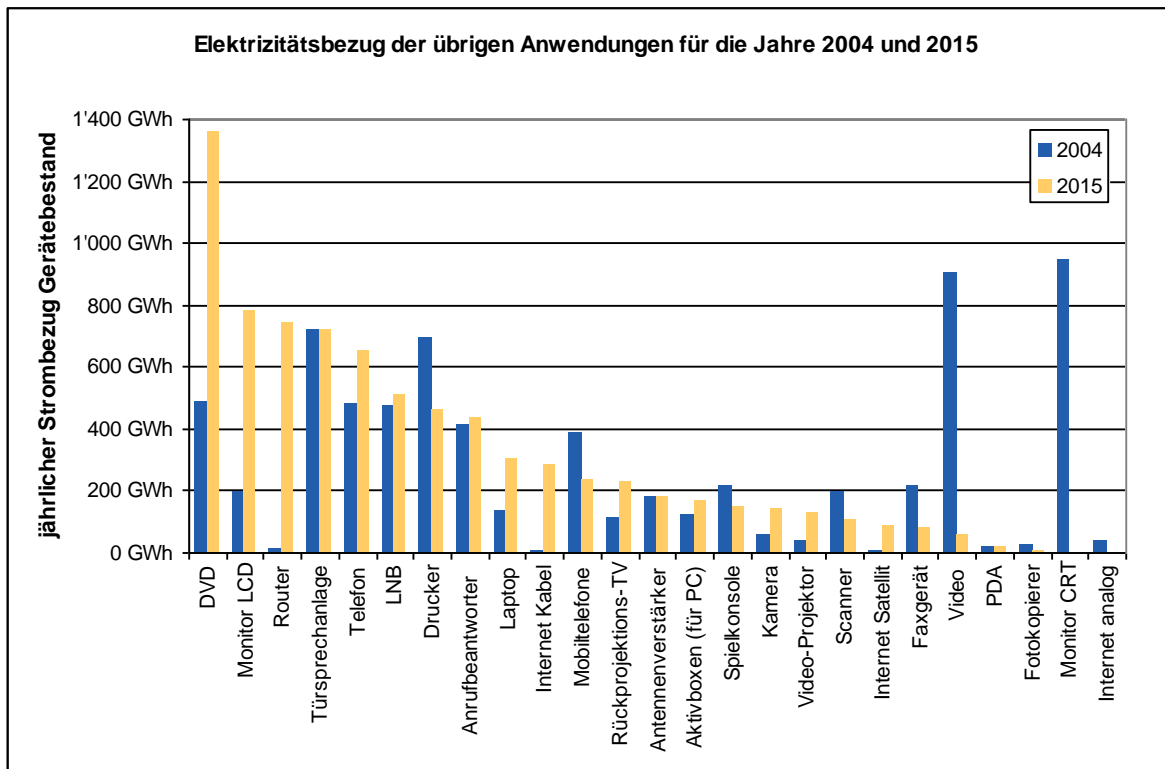


Bild 3-11 Verbrauchsentwicklung der übrigen Anwendungen für Deutschland (Quelle Encontrol basierend auf Schlomann 2005)

### 3.2.2 Bestandeszahlen

Die *ISI*-Studien umfassen mehr Gerätekategorien und zum Teil feinere Unterscheidungen, als die *VSE*-Studie. In Tab. 3-17 sind die Geräte zu den gleichen Kategorien zusammengefasst, wie sie die *VSE*-Studie verwendet. Die detaillierten Bestandeszahlen sind im Anhang 1 aufgelistet.

Die Hochrechnung auf die Schweiz erfolgt in Form eines Dreisatzes aus der Anzahl Haushalte in Deutschland und der Schweiz:

- Anzahl Haushalte Deutschland im Jahr 2004 38'280'000<sup>4</sup>
- Anzahl Haushalte Schweiz im Jahr 2005 3'267'900<sup>5</sup>

### 3.2.3 Nutzungsstunden und Spezifische Verbrauchswerte

Die vollständige Liste der Nutzungsstunden und der spezifischen Verbrauchswerte ist im Anhang 2 enthalten. Tab. 3-18 zeigt die entsprechenden Werte für die Auswahl gemäss Tab. 3-17.

Gerätekategorie	Merkmal	Bestand Deutschland [in Tausend]	Anzahl Geräte pro Tausend Haushalte	Bestand Schweiz [in Tausend]
TV	Kathodenstrahl	53'170	1'389	4'539
TV	LCD oder Plasma	1'685	44	144
Video-Projektor (Beamer)		97	3	8
Set-Top Box		23'177	605	1'979
Video-Gerät		20'912	546	1'785
DVD-Gerät		14'410	376	1'230
Spielkonsole		12'034	314	1'027
Stereoanlage		29'776	778	2'542
Telefon	schnurlos/Komfort	27'140	709	2'317
Internet-Anschluss	ADSL / ISDN	19'493	509	1'664
Internet-Anschluss	analog	1'608	42	137
Internet-Anschluss	Kabel	294	8	25
Internet-Anschluss	Satellit	54	1	5
Netzwerk-Anschluss	DSL-Router/WLAN	974	25	83
Rechner	Desktop	28'134	735	2'402
Rechner	Laptop	4'597	120	392
Monitor	Kathodenstrahl	19'172	501	1'637
Monitor	LCD	8'962	234	765
Drucker	Tintenstrahl/Nadel	19'924	520	1'657
Drucker	Laser/Kopierer	8'829	231	754

Tab. 3-17 Bestandeszahlen gemäss *ISI*-Studien zusammengefasst (Quelle *Encontrol*, basierend auf *Schlomann 2005*)

<sup>4</sup> Quelle: Cremer (2003)

<sup>5</sup> Quelle: IHA-GfK AG, *Vademecum 2006*

Gerätekategorie	Leistung			Nutzungszeit			Jahresverbrauch [kWh]
	Normalbetrieb [W]	Bereitschaft [W]	Schein-Aus [W]	Normalbetrieb [h]	Bereitschaft [h]	Schein-Aus [h]	
TV-Kathodenstrahl	90	6.0	1.5	1'727	4'420	1'307	183.9
TV LCD od. Plasma	104	3.0	2.0	1'727	4'420	1'307	195.3
Video-Projektor (Beamer)	210	7.0	5.0	1'727	4'420	1'307	400.1
Set-Top Box	16	7.8	0.0	2'000	6'760	0	85.0
Video	17	6.0	1.5	462	5'532	1'383	43.1
DVD	12	5.1	1.5	233	5'684	1'427	33.7
Spielkonsole	40	0.0	5.2	105	0	2'597	17.7
Stereoanlage	40	10.0	4.0	1'250	3'755	1'255	92.6
Telefon schnurlos/Komfort	3.6	2.0	0.0	150	8'610	0	17.8
Internet-Anschluss ADSL od. ISDN	6	0.0	0.0	8'760	0	0	52.2
Internet-Anschluss analog	12	5	3	91	1'001	5'368	22.2
Internet-Anschluss Kabel	12	5	3	243	849	5'368	23.3
Netzwerk-Anschluss	12	0	0	998	0	0	12.0
Rechner Desktop	75	15	3.5	425	1'417	4'834	70.0
Rechner Laptop	30	5	2.5	425	667	5'251	29.2
Monitor Kathodenstrahl	73	15	2	425	709	3'813	49.3
Monitor LCD	25	2	2.5	425	992	3'672	21.8
Drucker Tintenstrahl	20	6	3	35	698	6'457	24.3
Drucker Laser/Kopierer	163	25.2	2.7	22	421	4'717	27.1

Tab. 3-18 Leistungsaufnahme und Nutzungszeiten verschiedener Geräte (Quelle Encontrol basierend auf Schiömann 2005)

### 3.3 Prognos

Im Jahr 2002 erschien eine Studie, die die *Prognos AG* im Auftrag des *Bundesamtes für Energie* durchgeführt hatte (Hofer/Aehlen 2002). Das Ziel war es, die Entwicklung des Elektrizitätsverbrauchs der serienmässig hergestellten Elektrogeräte in der Schweiz bis ins Jahr 2020 zu prognostizieren. Die Arbeit umfasst die folgenden Gerätegruppen:

- Haushalt-Grossgeräte (Kühlen, Waschen; Trocknen etc.)
- Beleuchtung (Lampen)
- Haustechnik (Elektroheizung, Wärmepumpen, Umwälzpumpen, Brenner etc.)
- Unterhaltungselektronik (TV, Video, Audio)
- Büro-, Informations- und Kommunikationsgeräte (Rechner, Bildschirme, Drucker, Telefonie etc.)
- Diverse gewerbliche Anwendungen (z.B. Druckluftherzeugung).

Sie umfasst bei den untersuchten Gerätegruppen sowohl Haushalt- wie auch gewerbliche Nutzungen. Bezüglich den Bestandes- und Verbrauchszahlen wurden nur die Gesamtwerte, keine individuellen Werte für Haushalt und Gewerbe, veröffentlicht.

In den veröffentlichten Resultaten sind die Bestandeszahlen, sowie die Durchschnittswerte für den jährlichen Elektrizitätsbezug pro Gerätetyp enthalten. Die Leistungsaufnahme und Nutzungsstunden, die diesen Berechnungen zu Grunde liegen dürften, sind in der Veröffentlichung nicht enthalten.

Die Studie beschreibt eine Referenzvariante und eine Best-Geräte-Variante. Für die, in der vorliegenden Studie betrachteten Bereiche Unterhaltungselektronik, Büro-, Informations- und Kommuni-

<sup>6</sup> Der Strombezug für die Bereitschaft der Monitore wurde bei den PC mit eingerechnet.

kationsgeräte kommt die Studie zu den folgenden Prognosen (vgl. Tab. 3-19, Tab. 3-20 und Bild 3-12). Dabei sind gewerblich genutzte Geräte mit eingeschlossen.

Bereich	2000	2005	2010	2015	2020
Unterhaltung	1'210 GWh	1'209 GWh	1'170 GWh	1'112 GWh	1'094 GWh
Büro/Kommunikation	1'555 GWh	1'620 GWh	1'775 GWh	1'964 GWh	2'182 GWh

Tab. 3-19 Verbrauchsentwicklung von Unterhaltungselektronik, Büro- und Kommunikationsgeräten in der Referenzvariante (Quelle Hofer/Aehlen 2002).

Bereich	2000	2005	2010	2015	2020
Unterhaltung	1'210 GWh	1'209 GWh	1'170 GWh	1'112 GWh	1'094 GWh
Büro/Kommunikation	1'555 GWh	1'620 GWh	1'775 GWh	1'964 GWh	2'182 GWh

Tab. 3-20 Verbrauchsentwicklung von Unterhaltungselektronik, Büro- und Kommunikationsgeräten in der Bestgeräte-Variante (Quelle Hofer/Aehlen 2002).

Für die Unterhaltungselektronik und die Bürogeräte wird die Berechnung des Strombezuges jedes Jahr durch die *Prognos* aktualisiert. Als Basis dienen Daten, die der Branchenverband *SWICO* erhebt. Der Datensatz für die Hochrechnung 2006 wurde uns freundlicherweise vom *SWICO* zur Verfügung gestellt. In diesen Grundlagen zur Statistik 2006 sind die folgenden Daten enthalten:

- Erhobene Absatzzahlen für die Jahre 2000 bis 2006
- Berechnete Bestandeszahlen für die Jahr 2000 bis 2005
- Leistungsaufnahme für die verschiedenen Betriebszustände
- Geschätzte Nutzungszeiten für die Betriebszustände
- Jährliche Verbrauchszahlen, z. T. differenziert nach Bestand und Neugeräte

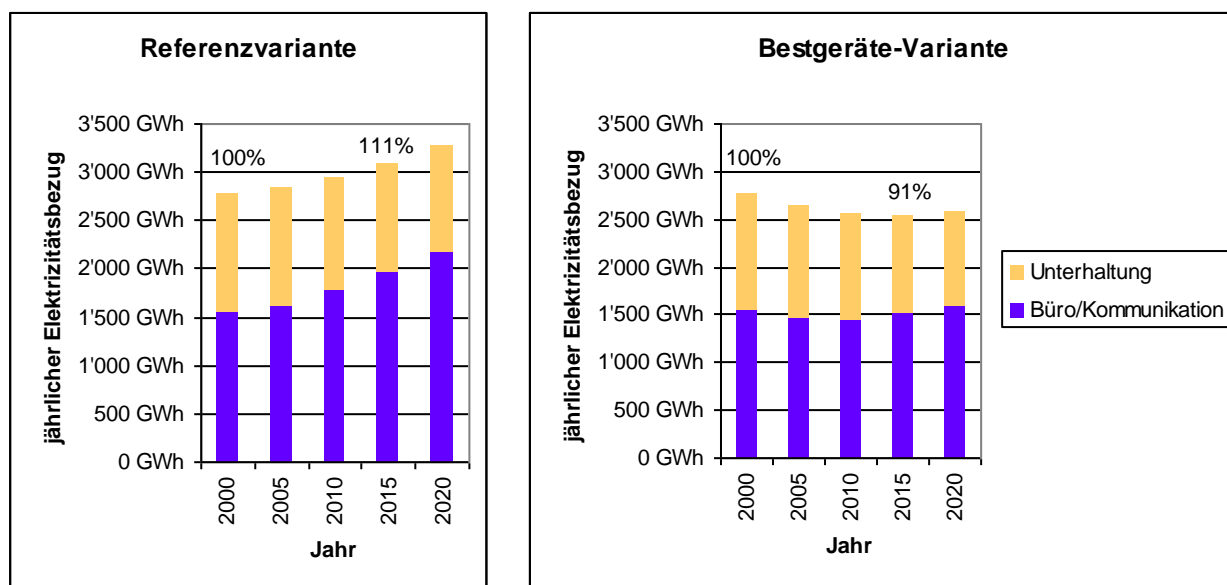


Bild 3-12 Verbrauchsentwicklung von Unterhaltungselektronik, Büro- und Kommunikationsgeräten gemäss Prognos (Quelle Hofer/Aehlen 2002).

### 3.3.1 Bestandeszahlen

In Bezug auf die Bestandeszahlen ist die Datengrundlage des *SWICO* nicht homogen. Bei einigen Gerätetypen sind detaillierte Bestandeszahlen dokumentiert. So sind z.B. bei den Monitoren neben den totalen Bestandeszahlen auch diejenigen für die gewerbliche Nutzung, sowie innerhalb der gewerblichen Nutzung für die klassischen Kathodenstrahl-Bildschirme und die modernen Flachbildschirme aufgelistet. Bei den Druckern sind noch die Bestandeszahlen für Tintenstrahl-, Laserdrucker

und Multifunktionsgeräte dokumentiert, die Aufteilung in Haushalts- und gewerbliche Verwendung fehlt.

Etwas detaillierter sind die Absatzzahlen dokumentiert. Hier sind in den meisten Fällen die Anteile Haushalt und Büro getrennt aufgeführt. Eine Ausnahme bilden die Fax und Kopierer, bei denen keine solche Aufteilung gemacht wird.

Um trotz dieser inhomogenen Datenlage zu Aussagen über den Gerätebestand im Haushalt zu gelangen, haben wir die Absatzzahlen, wo sie vom *SWICO* getrennt ausgewiesen werden, mit einem einfachen Kohortenmodell zu geschätzten Bestandeszahlen hochgerechnet. Ein Beispiel für diese Hochrechnung ist im Anhang 3 enthalten. Tab. 3-21 zeigt die vollständige Liste der Bestandeszahlen.

Gerätekategorie	Merkmal	Bestandeszahlen		
		SWICO Haushalt & Gewerbe (in Tsd. Stück)	Hochrechnung mit Kohortenmodell Gewerbe (in Tsd. Stück)	Haushalt (in Tsd. Stück)
TV	Kathodenstrahl	4'382	0	3'935
TV	LCD od. Plasma			447
Beamer	Video/Heim-TV	27		59
Beamer	portabel	97	110	
Beamer	Konferenzraum	45		
Set-Top Box		551	0	551
Video/DVD	Videorecorder	2'780	0	1'480
Video/DVD	DVD Player/Recorder			1'300
Rechner	Desktop	4'298	2'130	2'168
Rechner	Laptop	2'386	1'420	966
Server		302	302	0
Monitor	Kathodenstrahl	4'422	611	600
Monitor	LCD		1'936	1'275
Drucker	Tintenstrahl	1'308	258	1'050
Drucker	Laser	1'370	725	645
Multifunktionsgerät	Tintenstrahl	962	660	386
Multifunktionsgerät	Laser		44	24
Kopierer		199	keine Angaben zur Aufteilung	
Fax		394	Gewerbe/Haushalt dokumentiert	

Tab. 3-21 Bestandeszahlen für das Jahr 2005 gemäss *SWICO*-Erhebung (Quelle *Encontrol*, basierend auf *Beer 2006*)

In der ersten Zahlenspalte sind die vollständigen Bestandeszahlen gemäss der *SWICO*-Datengrundlage aufgeführt. Die zweite und dritte Spalte enthalten die, von uns über das Kohortenmodell ermittelten, Bestandeszahlen für Gewerbe und Haushalt.

Bei den Druckern und Multifunktionsgeräten gab es grössere Schwierigkeiten, die Resultate des Kohortenmodells mit den Angaben des *SWICO* in Übereinstimmung zu bringen. Der Bestand an Multifunktionsgeräten für das Jahr 2005 wird mit 311'000 angegeben, bei Absatzzahlen von 268'000 und 374'000 Tausend in den Jahren 2003 und 2004. Nur schon diese beiden Jahresabsätze müssten den Bestand auf eine Zahl von über 600'000 Stück ansteigen lassen. Zudem gibt es Differenzen zwischen dem aufgeführten Gesamtbestand an Druckern und dem Bestand, der sich aus der Summe der Kategorien (Tintenstrahl, Laser, Multifunktionsgerät) ergibt. Für die weiteren Berechnungen und für die Werte in Tab. 3-21 gehen wir davon aus, dass die Absatzzahlen korrekt sind und rechnen daraus die Bestandeszahlen neu. Bei den Multifunktionsgeräten entsteht dadurch in der zweiten und dritten Spalte eine höhere Summe als die erste Spalte angibt.

Bei den Beamern wurde die folgende Zuordnung vorgenommen:

- Haushalt: alle Video/Heim-TV-Geräte und  $\frac{1}{3}$  der portablen Geräte
- Büro: alle Konferenzraum- und  $\frac{2}{3}$  der portablen Geräte.

Bei Faxgeräten und Kopierern enthält die *SWICO*-Datengrundlage keine Angaben zu gewerblicher oder Haushaltanwendung. Im Sommer 2007 konnten die Autoren dieser Studie eine vergleichbare Arbeit für den Dienstleistungsbereich im Auftrag des *Centre for Energy Policy and Economics (CEPE)* der *ETH Zürich* durchführen. Diese Arbeit legt es nahe, den ganzen Bestand an Faxgeräten und Kopierern dem gewerblichen Bereich zuzuordnen. Im Haushalt wären demnach mehrheitlich Multifunktionsgeräte im Einsatz.

### 3.3.2 Spezifische Verbrauchswerte

In Tab. 3-22 sind die spezifischen Verbrauchswerte aus der *SWICO*-Datengrundlage 2006 zusammengestellt. Die Werte gelten grundsätzlich für die Neugeräte des Jahres 2005. Die geschätzten Verbrauchswerte für den gesamten Bestand einer Gerätekategorie sind ebenfalls aufgeführt (Zeile „Bestand“).

Bei den Druckern sind keine detaillierten Zahlen für Nutzungszeiten und Leistungsaufnahmen dokumentiert, dafür sind die Verbrauchswerte auf zehn verschiedene Druckertypen aufgeschlüsselt. Bei den Kopierern wird die Leistungsaufnahme für „aus“ und „low power on“ angegeben. Damit dürfte der Zustand gemeint sein, indem der Drucker aufgewärmt ist und auf einen Kopierauftrag wartet. Die Leistungsaufnahme während dem Drucken ist nicht dokumentiert.

Gerätekategorie	Merkmal 1	Merkmal 2	Leistung			Nutzungszeit			Jahresverbrauch [kWh]
			Normalbetrieb [W]	Bereitschaft [W]	Schein-Aus [W]	Normalbetrieb [h]	Bereitschaft [h]	Schein-Aus [h]	
TV	Kathodenstrahl		79	1.8		1'351	3'705		115
TV	LCD od. Plasma	bis 29" (74 cm)	119	1.0		1'351	3'705		167
TV	LCD od. Plasma	ab 30" (76 cm)	202	2.0		1'351	3'705		282
TV		Bestand							153
Beamer	Video/Heim-TV		285	7.0	0.0	1'351	3'322	4'088	407
Beamer	portabel		200	6.0		80	80	1'760	16
Beamer	Konferenz		380	8.5		300	200	1'900	116
Beamer		Bestand							111
Set-Top Box		Neugerät	20	10.0	3.0	1'095	2'555	5'110	63
Set-Top Box		Bestand							121
Video/DVD	Video		20.0	5.0	3.0	110	1'278	7'373	30
Video/DVD	DVD		21.5	1.9	0.5	110	1'278	7'373	8
Video/DVD		Bestand							28
Rechner	Desktop	Büro	75	2.5	1.5	1'176	1'224	6'360	101
Rechner	Desktop	Haushalt	75	2.5	1.5	1'316	597	6'847	110
Rechner	Desktop	Bestand							99
Rechner	Laptop	Büro	23.5	12.8	1.4	862	972	6'926	42
Rechner	Laptop	Haushalt	23.5	12.8	1.4	1'316	597	6'847	48
Rechner	Laptop	Bestand							42
Monitor	Kathodenstrahl	Büro	85	18.5	4.5	1'176	1'224	6'360	151
Monitor	Kathodenstrahl	Haushalt	85	18.5	4.5	1'316	597	6'847	154
Monitor	LCD	Büro	30	2.5	1.5	1'176	1'224	6'360	48
Monitor	LCD	Haushalt	30	2.5	1.5	1'316	597	6'847	51
Monitor		Bestand							75
Drucker	Tintenstrahl	Büro							29
Drucker	Tintenstrahl	Haushalt							15
Drucker	Laser sw	Büro							87
Drucker	Laser sw	Haushalt							43
Drucker	Laser Farbe	Büro							98
Drucker	Laser Farbe	Haushalt							39
Drucker	MFD Tinte	Büro							104
Drucker	MFD Tinte	Haushalt							52
Drucker	MFD Laser	Büro							81
Drucker	MFD Laser	Haushalt							45
Drucker		Bestand							64
Fax		Neugerät	28	5.5		10	8'750		49
Fax		Bestand							54
Kopierer		Büro		90	3.0	40	2'320	6'400	
Kopierer		Haushalt		90	3.0	2	178	8'580	
Kopierer	analog	Bestand							428
Kopierer	digital	Bestand							301
Kopierer		Bestand							342

Tab. 3-22 Verbrauchszahlen für das Jahr 2005 gemäss SWICO-Erhebung (Quelle Beer 2006)

## 4 Bereinigung der Daten für das Jahr 2005

In der vorliegenden Studie geht es darum, die Hochrechnung der *Prognos* mit Daten aus zwei anderen Quellen, der VSE-Studie von 2005 und den Studien des *Fraunhofer ISI*, zu ergänzen. Die Grundlage für die Hochrechnung bildet heute das Zahlenmaterial, das der *SWICO* jedes Jahr zur Verfügung stellt. Wo keine grösseren Differenzen zwischen der verschiedenen Quellen bestehen, empfehlen wir daher auch weiterhin mit den Daten des *SWICO* zu rechnen. In zweiter Priorität verwenden wir bei den Bestandeszahlen die Angaben der VSE-Studie, da es sich um die erste Erhebung in diesem Umfang in der Schweiz handelt. Wo beide Quellen keine Angaben liefern, oder wo die Angaben nicht plausibel sind, greifen wir auf die Daten der ISI-Studie zurück. Dies gilt insbesondere auch für die spezifischen Verbrauchswerte, die in der *SWICO*-Datengrundlage nicht sehr detailliert ausgewiesen sind.

## 4.1 TV-Geräte

Die Bestandeszahlen der drei Quellen stimmen bis auf +/- 7% überein. Wir empfehlen daher, die SWICO-Zahlen weiter zu verwenden. Die 1'200 Haushalte der VSE-Studie liegen mehrheitlich in städtischen Agglomerationen. Es ist denkbar, dass in den Agglomerationen die Anzahl TV-Geräte leicht geringer ist, als in ländlichen Gegenden, weil Kinos und andere Freizeitangebote besser verfügbar sind.

Die Anzahl Flachbildschirme ergibt sich aus der VSE-Studie zu 13%, aus den SWICO-Zahlen zu 10%. Diese Differenz von 3% ist für das Ausgangsjahr 2005 der Berechnungen nicht von entscheidender Bedeutung. Wichtiger wird es sein, die Aufteilung für das Jahr 2015 sorgfältig abzuschätzen. Ein Anteil von lediglich 3%, wie die ISI-Studie ergibt, ist für die Schweiz sicher zu tief. Wir empfehlen, die SWICO-Zahlen unverändert zu übernehmen.

Bei der Berechnung der spezifischen Verbrauchswerte fallen vor allem die grossen Unterschiede für die Nutzungszeit im Normalbetrieb auf (VSE 990 Stunden, SWICO 1'351 Stunden, ISI 1'727 Stunden). Wir empfehlen hier, die Zahl des SWICO zu verwenden. Es ist durchaus denkbar, dass bei der VSE-Befragung die Bewohner ihre Nutzungsstunden um 40% zu tief angegeben haben.

Bei den Kathodenstrahl-Geräten differieren die Zahlen für die Leistungsaufnahme nicht stark. Wir übernehmen die Werte der ISI-Studie für den Bestand an Kathodenstrahl-Geräten. Die SWICO-Zahl „Bestand“ stellt einen Mittelwert zwischen Kathodenstrahl- und Flachbildschirmen dar, für den Bestand an Kathodenstrahl-Geräten ist keine Angabe vorhanden.

Bei den Flachbildschirmen gibt es grössere Unterschiede. Die VSE-Studie rechnet mit einem sehr tiefen Wert von rund 60 Watt, ISI mit 104 Watt und der SWICO mit 119 bis 202 Watt für Neugeräte. Für den Bestand setzen wir den Wert der ISI-Studie mit 104 Watt ein. Auch die Leistungsaufnahme für Bereitschaft und Schein-Aus übernehmen wir aus der ISI-Studie.

Bei 1'351 Nutzungsstunden im Normalbetrieb verbleiben 7'409 Stunden in Bereitschaft oder ausgeschaltet. 60% der Befragten in der VSE-Studie gaben an, dass sie nach der Benutzung den Ausschalter am Gerät betätigen. Somit verbleiben im Durchschnitt aller Geräte 2'960 Stunden in Bereitschaft und 4'449 Stunden im Aus oder Schein-Aus-Zustand. Geht man davon aus, dass rund 50% der Geräte über einen echten Netzschalter verfügen, so verbleiben 2'225 Stunden im Schein-Aus-Zustand.

## 4.2 Beamer

Bei den Bestandeszahlen sind die Angaben der ISI-Studie nicht direkt auf die Schweiz übertragbar. VSE-Studie und SWICO ergeben ähnliche Zahlen, wenn man bei den Angaben des SWICO alle Geräte der Kategorie Video/Heim-TV und 1/3 der portablen dem Haushaltsektor zuordnet.

Bei den Verbrauchswerten treten keine frappanten Unterschiede auf. Die Zahlen des SWICO sind vergleichsweise hoch, was für Neugeräte zutreffen dürfte. Für den Bestand an Heim-Geräten stimmen die ISI-Daten eher. Eine eigene Studie aus dem Jahr 2006 (Grieder/Huser 2006) bestätigt diese Zahlen. Allerdings zeigte keines der damals untersuchten Geräte einen Schein-Aus-Zustand. Entweder die Geräte verfügen über einen echten Netzschalter oder sie verbleiben nach dem scheinbaren Ausschalten in einem Bereitschaftszustand, aus dem sie über die Fernbedienung wieder gestartet werden können, was einem Bereitschaftszustand entspricht. Daher setzen wir die Schein-Aus-Zeit auf Null.

SWICO und ISI setzen die Nutzungsstunden gleich an, wie für TV-Geräte. Dieser Ansatz ist in erster Annäherung sicher sinnvoll, auch wenn es Argumente gibt, die für eine abweichende Nutzungszeit sprechen. Die eigene Studie hat keine verlässlichen Angaben zur Nutzungszeit geliefert, daher übernehmen wir die SWICO-Zahlen.

### 4.3 Set-Top Boxen

Als Set-Top bezeichnen wir im Rahmen dieser Studie Geräte extern zum eigentlichen TV-Gerät, die dem Empfang und der Dekodierung von TV-Signalen dienen. Dies beinhaltet insbesondere Satellitenempfänger, Empfangsgeräte für digitales Fernsehen (DVB) und Geräte zur Dekodierung von zahlungspflichtigen Angeboten über das Kabel.

Bei den Bestandeszahlen liefern SWICO und VSE-Studie Werte in der gleichen Grössenordnung, der SWICO gibt aber einen um 40% höheren Bestand an. Möglicherweise ist die Verbreitung von Satellitenboxen in ländlichen Gegenden deutlich grösser, als in städtischen Agglomerationen mit einem guten analogen Kabelangebot. Wir verwenden für die Hochrechnung die SWICO-Zahlen.

Die Dreisatzrechnung anhand der ISI-Studie ergibt eine fast viermal höhere Gerätedichte. Auf die Schweiz ist diese Dichte sicher nicht anwendbar, Deutschland hat ein weniger dichtes Kabelnetz und dadurch eine viel höhere Anzahl Satellitenboxen.

Bei der Leistungsaufnahme bestehen nur geringe Differenzen zwischen den drei Quellen, wir verwenden die Werte gemäss SWICO.

Allerdings setzt der SWICO die Nutzungszeit der Set-Top-Boxen tiefer an, als bei TV, was nicht plausibel erscheint. Als Normalfall kann in der Schweiz der analoge TV-Empfang über das Kabelnetz ohne Set-Top-Box gelten. Wer eine Set-Top-Box anschafft, will ein besseres Angebot und dürfte dementsprechend das TV-Gerät intensiver nutzen. Zudem muss die Box periodisch den elektronischen Programmführer aktualisieren und sich dazu in den Normalbetrieb schalten.

Die ISI-Studie setzt die Nutzungszeit der Set-Top-Box um rund 15% höher als TV-Gerät an. Wir folgen diesem Ansatz und erhöhen die Nutzungszeit von 1'351 h für TV auf 1'550 Stunden für Set-Top-Boxen.

Von der übrigen Zeit setzt SWICO  $\frac{2}{3}$  als Schein-Aus und nur  $\frac{1}{3}$  als Bereitschaft ein. Das erscheint uns zu optimistisch. ISI geht von 100% Bereitschaft aus. Wir schliessen uns diesem Ansatz an und setzen 7'210 Stunden für Bereitschaft ein.

### 4.4 Video/DVD

Für DVD-Geräte stimmen die Bestandeszahlen der drei Quellen ausserordentlich gut überein. Bei den Video-Geräten sind die VSE- und ISI-Daten sehr ähnlich, der SWICO rechnet mit deutlich geringeren Stückzahlen. Wir gehen davon aus, dass die Video-Geräte eine deutlich längere Lebensdauer haben, als vom SWICO angenommen und verwenden die Zahlen der VSE-Erhebung.

Die Nutzungszeit gemäss SWICO beträgt nur 110 Stunden pro Jahr. Bei einer Länge eines Spielfilmes von 2 Stunden ergibt das nur gerade einen Spielfilm pro Woche. Die ISI-Studie setzten 230 Stunden bei DVD an (nur Wiedergabe) und das Doppelte bei Video-Geräten (Aufnahme und Wiedergabe). Wir verwenden die Daten der ISI-Studie.

### 4.5 Rechner

In Bezug auf die Bestandeszahlen besteht eine gute Datenlage. Die Zahlen von SWICO und VSE sind sehr ähnlich und werden auch untermauert durch das sogenannte Weissbuch (Weiss 2006). Die VSE-Studie ergibt einen um rund 8% höheren Bestand, was als Hinweis gedeutet werden könnte, dass PC eher eine grössere Lebensdauer haben, als vom SWICO angenommen. Trotzdem verwenden wir die SWICO-Zahlen unverändert.

Die Hochrechnung aus den ISI-Daten ergibt einen fast identischen Bestand an Desktop-PC aber deutlich weniger Laptop. Auch diese Zahl ist nicht auf die Schweiz übertragbar, die Übereinstim-

mung der übrigen Quellen zeigt, dass der Anteil Laptop in der Schweiz deutlich grösser ist als in Deutschland.

Bei der Leistungsaufnahme besteht eine gute Übereinstimmung der drei Quellen, der SWICO setzt aber einen sehr tiefen Wert für die Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand an. Dieser Wert kann bestenfalls für effiziente Neugeräte gelten. Für den Bestand setzten wir die Werte für die Leistungsaufnahme gemäss ISI-Studien ein.

Bei der Nutzungszeit rechnet der SWICO mit einem dreimal höheren Wert als das ISI. Dieser Wert wird gestützt von der Selbsteinschätzung der Bewohner der 1'200 Haushalte der VSE-Studie, allerdings mit einer Abweichung von rund 40%, wie schon bei den TV-Geräten. Wir gehen davon aus, dass die Haushaltbefragung einen zu tiefen Wert ergibt und verwenden die Daten des SWICO.

In Bezug auf den Bereitschaftszustand ist es schwierig, aus den drei Quellen zu einer bereinigten Aussage zu kommen. In der VSE-Studie wurde den Haushaltsvorstände die folgende Frage gestellt: „Trennen Sie den Computer nach Gebrauch vom Netz, d.h. ziehen Sie den Stecker heraus?“ 45% der Befragten antworteten bei Desktop-Rechnern ja, bei Laptop sogar 60%. Diese Werte erscheinen ausserordentlich hoch. Kaum jemand trennt einen Desktop-PC vom Netz indem der Stecker gezogen wird. Echte Netzschalter sind bei heutigen Rechnern äusserst selten und dass 45% der Haushalte den PC über eine Steckerleiste ausschalten ist ebenfalls unwahrscheinlich. Es ist plausibler, dass die Befragten mit „Trennung vom Netz“ das Herunterfahren des Rechners in den (Schein)-Aus-Zustand meinten. Diese Erhebung der VSE-Studie lassen wir unberücksichtigt.

Die SWICO teilt die verbleibende Zeit neben dem Normalbetrieb auf in 8% Bereitschaft und 92% Schein-Aus. Das erscheint uns sehr optimistisch. Gemäss ISI-Studie verbleiben 17% für Bereitschaft, 8% Schein-Aus und 25% Aus. Wir verwenden diese Angaben. Für Laptop ist die Aufteilung 8% Bereitschaft, 63% Schein-Aus und 29% Aus, ebenfalls gemäss ISI-Studie.

## 4.6 Monitore

Gemäss VSE-Erhebung entfällt in den 1'200 befragten Haushalten auf jeden Desktop Rechner exakt ein Bildschirm. Es gibt keine Desktop-Rechner ohne angeschlossenen Bildschirm und auch keinen Desktop-Rechner mit zwei Bildschirmen. Kein einziger Laptop war mit einem externen Bildschirm ausgestattet. Somit entspricht der Bestand der Monitore exakt der Anzahl Desktop-Rechner.

Die ISI-Studien ergeben das gleiche Resultat und die zwei Quellen stimmen bis auf 2% überein.

Die Hochrechnung der SWICO-Zahlen gestaltete sich schwierig, weil einerseits zwischen Haushalt- und gewerblicher Nutzung und andererseits zwischen Kathodenstrahl- und LCD-Bildschirmen unterschieden werden muss. Die, über das Kohortenmodell berechnete Bestandeszahl ist um rund 20% tiefer, als sich aus den anderen Quellen ergibt. Die Anzahl Bildschirme wäre demgemäss kleiner, als die Anzahl Desktop-PC. Wir verwenden daher die Daten der VSE-Erhebung. Der Anteil LCD-Monitore ist hier mit 53% deutlich höher, als sich aus den ISI-Zahlen mit 32% ergeben würde. Offensichtlich ist der Anteil LCD-Monitore in der Schweiz deutlich höher, als in Deutschland.

Für die Nutzungszeiten gilt prinzipiell die gleiche Aussage, wie bei den Rechnern, wir verwenden die gleiche Aufteilung der Zeiten, wie die ISI-Studie (Kathodenstrahl-Monitor: 8% Bereitschaft, und je 46% Schein-Aus und Aus, LCD: 12% Bereitschaft und je 44% Schein-Aus und Aus). Die Zahlen für die Leistungsaufnahme der verschiedenen Quellen sind ähnlich, wir verwenden die Zahlen des SWICO.

## 4.7 Drucker

Bei den Bestandeszahlen bestehen recht grosse Unterschiede, die VSE-Studie weist ein Total von 2'836'000 Druckern aus, die ISI-Studie ergibt 2'411'000 Drucker, die SWICO-Daten 2'105'000. Die Hochrechnung aus den SWICO-Zahlen war mit grösseren Schwierigkeiten verbunden, weil sowohl zwischen Haushalt und Büro, sowie zwischen den verschiedenen Druckertypen unterschieden werden muss.

Gemäss VSE-Erhebung entfällt im Durchschnitt auf jeden Desktop-Rechner und jeden zweiten Laptop ein Drucker.

In der ISI-Studie entspricht die Anzahl Drucker ziemlich genau der Anzahl Desktop-Rechner, die Laptop würden dementsprechend ohne Drucker betrieben. Beim geringen Anteil von Laptop in Deutschland hat dieser Umstand eine geringe Auswirkung auf die Anzahl Drucker.

Die Hochrechnung aus den VSE-Daten ergibt nur knapp einen Drucker pro Desktop-PC, es verbleibt kein Rest für die Laptop.

Wir verwenden für die Hochrechnung die Zahlen der VSE-Studie, die uns am plausibelsten erscheinen.

In Bezug auf die Verbrauchszahlen stimmen die Angaben weitgehend überein. Im Vergleich mit den ISI-Studien verwendet der SWICO tiefere Verbrauchswerte für reine Tintenstrahldrucker, dafür höhere Werte bei den Multifunktionsgeräten. Weil die SWICO-Daten keine expliziten Zahlen für Leistungsaufnahme und Nutzungszeiten enthält, verwenden wir die Angaben der ISI-Studie.

## 4.8 Fax und Kopierer

Gemäss der Dreisatzrechnung mit den Angaben der ISI-Studie müssten in der Schweiz im Jahr 2005 noch 589'000 Faxgeräte und 195'000 reine Kopierer in Betrieb gewesen sein.

Die Kopierer wurden für die vorliegende Studie, wie bei der VSE-Erhebung, zu den Laser-Druckern dazu gezählt und sind somit in den Betrachtungen des Abschnittes 4.7 bereits berücksichtigt.

Die Verkaufszahlen des SWICO ergeben für die Schweiz gesamthaft nur einen Bestand von weniger als 400'000 Faxgeräten für Haushalt- und gewerbliche Nutzung. Eine Arbeit, die die Autoren im Sommer 2007 für den Bürobereich durchführen konnten, lässt vermuten, dass ein Grossteil dieser Faxgeräte im dort verwendet werden. Die Faxgeräte werden daher in der Hochrechnung nicht berücksichtigt, ihre Bedeutung wird in Zukunft immer geringer, da sie durch die Multifunktionsgeräte abgelöst werden.

## 4.9 Übrige Gerätekategorien

Weitere Gerätekategorien sind in der Datengrundlage des SWICO nicht aufgeführt. Es gibt aber Anwendungen, die gemäss ISI-Studien heute schon einen grossen Verbrauchsanteil ausmachen und die auch für die zukünftige Verbrauchsentwicklung nicht vernachlässigt werden können.

Von grosser Bedeutung sind Stereo- und übrige Audiogeräte, sowie die Entwicklung der verschiedenen Schnittstellen-Geräte für Internet-Zugang und für die Vernetzung der Rechner im Haushalt. Für diese Anwendungen sind Vergleichswerte aus den ISI- und VSE-Studien vorhanden.

Weitere Anwendungen, die nur in der ISI-Studie behandelt werden und die nicht vernachlässigt werden können, sind Türsprechanlagen und Anrufbeantworter. In Deutschland, mit der hohen Dichte an Satellitenempfängern, haben auch die Signalumsetzer (*Low Noise Block Converter LNB*) der Satellitenantennen einen nennenswerten Verbrauchsanteil und werden in der Hochrechnung berücksichtigt.

Nur geringe Verbrauchsanteile haben gemäss der ISI-Studie die Mobiltelefone, Aktivboxen für PC, Videokameras, Scanner, PDA<sup>7</sup>, Beamer und Spielkonsolen. Diese werden nur zum Teil in der Hochrechnung berücksichtigt.

#### **4.9.1 Stereoanlagen:**

Die Bestandeszahlen der zwei Quellen stimmen bis auf 7% überein. Wir verwenden die Angaben der VSE-Studie. Bei den spezifischen Verbrauchswerten lehnt sich die VSE-Arbeit an die ISI-Studie an. Wir rechnen mit den Angaben der ISI-Studie weiter.

#### **4.9.2 Internet-Zugang und LAN/WLAN:**

Mit total 2'032'000 Internet-Anschlüssen ergibt die VSE-Studie eine um 10% grössere Anzahl, als die Hochrechnung aus den ISI-Daten für Deutschland. Ob es sich hier um strukturelle Unterschiede zwischen Deutschland und der Schweiz oder um Unterschieden zwischen städtischen Agglomerationen und ländlichen Gegenden handelt, kann nicht beurteilt werden. Wir verwenden die Angaben der VSE-Studie.

Die Daten für die Leistungsaufnahme stimmen weitgehend überein, wir verwenden die Werte der VSE-Studie.

Für die interne Vernetzung im Haushalt ergibt die VSE-Erhebung eine um den Faktor 4 grössere Verbreitung für die Schweiz an, als die ISI-Studie für Deutschland. Die VSE-Zahlen resultieren aus einer echten Erhebung, daher verwenden wir diese Bestandeszahlen

Bei der Leistungsaufnahme stimmen die Werte der VSE- und ISI-Studien überein, die ISI-Studie geht aber davon aus, dass die Router nach der PC-Benutzung ausgeschaltet werden. Wir schliessen uns dagegen der VSE-Studie an und setzen eine Nutzungszeit von 8'760 Stunden Normalbetrieb ein.

#### **4.9.3 Spielkonsole, schnurlose Telefone**

Die letzten zwei Gerätekategorien, die sowohl in der VSE-, wie auch in der ISI-Studie behandelt werden, sind die Spielkonsolen und die schnurlosen, resp. Komforttelefone.

Bei den Spielkonsolen ist der Bestand gemäss VSE-Umfrage nur halb so gross, wie von der ISI-Studie für Deutschland angegeben. Auch mit den hohen Bestandeszahlen der ISI-Studie bleiben die Spielkonsolen von untergeordneter Bedeutung, der Verbrauchsanteil im betrachteten Sektor der elektronischen Haushaltgeräte beträgt weniger als 1%. Wir verzichten daher auf weitere Abklärungen und verwenden die Bestandeszahlen der VSE-Erhebung. Für die Verbrauchsdaten wählen wir die Angaben der ISI-Studie.

Bei den Telefonapparaten werden diejenigen erfasst, die Energie vom 230 V-Netz beziehen, die also über ein externes Netzteil verfügen. Das sind einerseits die schnurlosen Apparate mit Ladestation und andererseits Komfortapparate mit Zusatzfunktionen, wie z. B. einem eingebauten Anrufbeantworter.

Die Bestandeszahlen der beiden Quellen differieren nur um 3%, wir verwenden die Daten der VSE-Studie. Beim Verbrauch lehnt sich die VSE-Studie an die Daten der ISI-Studie an, wir verwenden für die Berechnung die letzteren.

---

<sup>7</sup> Personal Digital Assistant, Kleinst-PC resp. komfortable elektronische Agenda mit weiteren Funktionen

#### 4.9.4 Weitere Kategorien der ISI-Studie:

Die ISI-Studie enthält Angaben zu weiteren Gerätekategorien, die in den anderen Arbeiten nicht berücksichtigt wurden. Einige dieser Kategorien sind von untergeordneter Bedeutung und haben, gemäss ISI-Studie, Verbrauchsanteile von unter einem Prozent. Darunter fallen die folgenden:

- Mobiltelefone
- Rückprojektions-TV
- Antennenverstärker für Satellitenempfang
- Aktivboxen für PC
- Kameras
- Scanner
- Kleinst-PC (*Personal Digital Assistant PDA*)

Die Antennenverstärker werden zusammen mit den Signalumsetzern in die Hochrechnung aufgenommen, die übrigen Geräte der obigen Liste werden weggelassen. Gemäss ISI-Studie beträgt der damit unterdrückte Verbrauchsanteil im Jahr 2015 weniger als 2,5%.

Nicht zu vernachlässigen sind dagegen die übrigen Audio-Geräte, wie Radio-Wecker, tragbare Kompaktanlagen und Radiorecorder, die gemäss ISI-Studie mit 6% bis 8% einen namhaften Verbrauchsanteil ausmachen. In der VSE-Studie wurden diese Geräte nicht erfasst, es wurde explizit nach Stereoanlagen gefragt. Wir verwenden für die Hochrechnung die Angaben der ISI-Studie unverändert.

Weitere Anwendungen, mit einem prognostizierten Verbrauchsanteil im Jahr 2015 von mehr als 1%, des für diese Studie relevanten Sektors, sind Türsprechanlagen, Anrufbeantworter und die für den Satellitenempfang notwendigen Signalumsetzer (LNB). Diese drei Kategorien werden grundsätzlich mit den ISI-Daten in die Hochrechnung aufgenommen. Den Bestand an Signalumsetzern (LNB) entnehmen wir einer eigenen Studie aus dem Jahr 2004 (Grieder/Huser 2004).

#### 4.10 Übersicht

Eine Übersicht der resultierenden Bestandes- und Verbrauchszahlen für das Jahr 2005 ist im Anhang 4 enthalten. Bild 4-1 und Bild 4-2 zeigen die Resultate in der gleichen Zusammenfassung, wie Bild 3-10 und Bild 3-11 für Deutschland.

Die Berechnung ergibt einen Verbrauch von 2'148 GWh für die elektronischen Haushaltgeräte im Jahr 2005. Dies entspricht 12% des totalen Haushaltstrombezuges von 17'624 GWh.

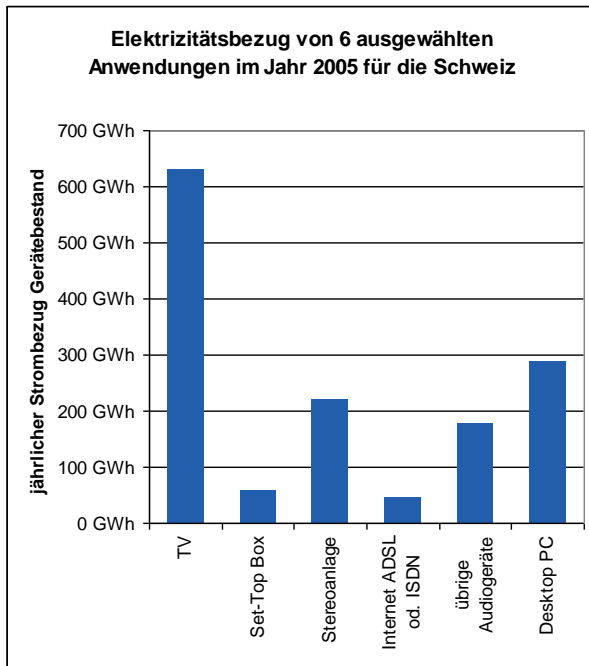


Bild 4-1 Elektrizitätsbezug von 6 ausgewählten Anwendungen in Schweizer Haushalten für das Jahr 2005

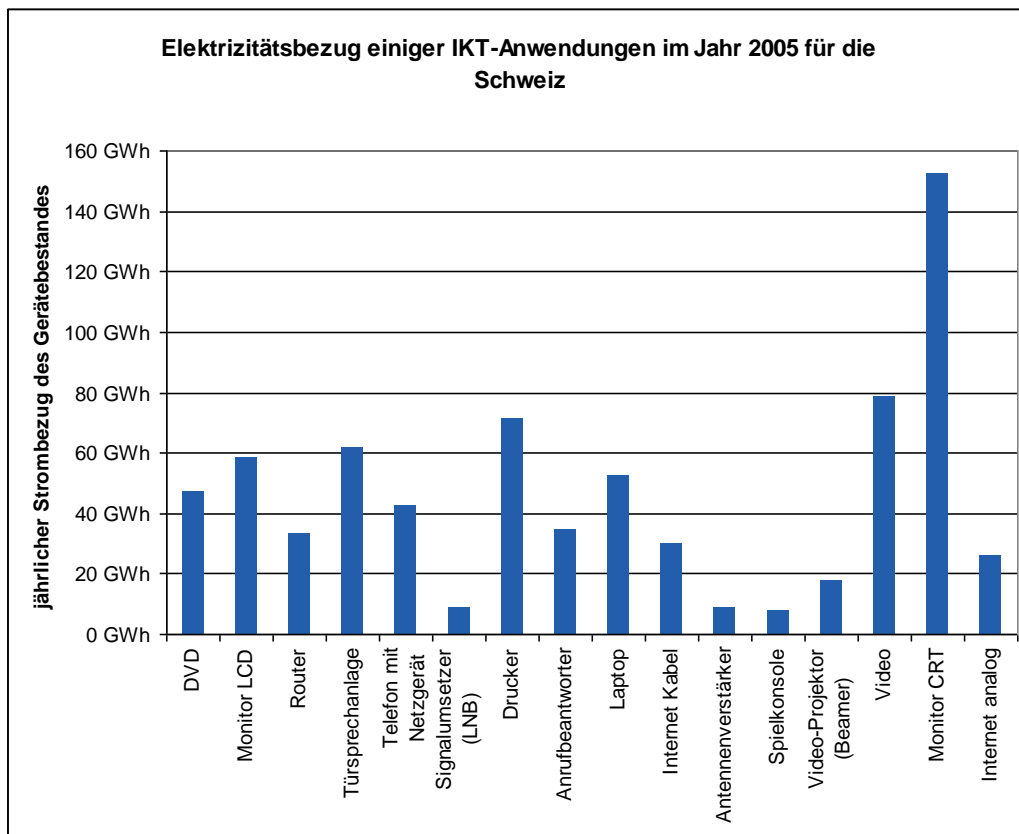


Bild 4-2 Elektrizitätsbezug der übrigen IKT-Anwendungen in Schweizer Haushalten für das Jahr 2005

## 5 Annahmen für eine zukünftige Entwicklung der Bestandes- und Verbrauchszahlen

Gemäss ISI-Studien sind im Jahr 2015 in Deutschland die folgenden Gerätekategorien für 80% des Verbrauches im Segment der elektronischen Geräte verantwortlich (vgl. Bild 3-10):

- TV-Geräte
- Set-Top Boxen
- Stereoanlagen
- Internet über ISDN od. ADSL
- Übrige Audio-Geräte
- Desktop PC

Eine grosse Verbrauchszunahme wird auch bei der Vernetzung im Haushalt prognostiziert (Kategorie „Router“ in Bild 3-11 ).

Grosse Verschiebungen gibt es zwischen den folgenden Gerätekategorien (vgl. Bild 3-11):

- von Video zu DVD
- von Kathodenstrahl- zu LCD-Monitoren
- von Desktop- zu Laptop-Rechnern

Für alle diese Anwendungen müssen vertiefte Überlegungen zur Verbrauchsentwicklung gemacht werden. Die übrigen Veränderungen dürften in der Schweiz ähnlich gering sein, wie vom ISI für Deutschland prognostiziert. Wo keine grundlegenden Unterschiede zwischen den beiden Ländern bestehen, können die relativen Veränderungen gemäss ISI-Studie unverändert auf die Schweiz angewendet werden.

### 5.1 Verbrauchsentwicklung gemäss Prognos

Die Prognos-Studie von 2002 (Hofer/Aehlen 2002) unterscheidet eine Referenzvariante und eine Bestgeräte/Sparvariante (vgl. Tab. 5-1 und Tab. 5-2). Die Bestandeszahlen sind bei beiden Varianten im Wesentlichen gleich, wobei in der Bestgeräte-Variante eine stärkere Verschiebung von Desktop-Rechnern zu Laptops prognostiziert wird. Damit verbunden verringert sich auch die Anzahl Bildschirme. Die Studie enthält keine gesonderten Angaben für Haushalte und Büros.

Gerätekategorie	Entwicklung der Bestandeszahlen (2005 entspr. 100%)					
	Referenzvariante			Bestgeräte-Variante		
	2010	2015	2020	2010	2015	2020
TV	104%	106%	109%	104%	106%	109%
Video/DVD	108%	114%	121%	108%	114%	121%
Audio	102%	103%	105%	102%	103%	105%
Desktop	106%	111%	114%	102%	97%	88%
Laptop	134%	174%	219%	143%	205%	277%
Monitore	106%	111%	114%	102%	97%	88%
Drucker	114%	129%	146%	114%	129%	146%
Fax, Scanner, MFD	105%	110%	116%	105%	110%	116%
Kopierer	46%	2%	0%	33%	0%	0%
schnurlose Telefone	128%	166%	225%	128%	166%	225%

Tab. 5-1 prognostizierte Entwicklung der Bestandeszahlen gem. Prognos, Referenzvariante (Quelle Hoer/Aehlen 2002)

Hinweis: Die Anzahl Haushalte dürfte sich im Zeitraum 2005 bis 2020 um rund 10% erhöhen. Bei gleichbleibender Durchdringung würde der Bestand jeder Gerätekategorie in diesem Zeitraum um 10% zunehmen.

Bei der Verbrauchsentwicklung geht die Prognose von den nachfolgenden Annahmen aus:

### 5.1.1 TV-Geräte

- Ablösung der Kathodenstrahl-Technik durch LCD-Technik bei beiden Varianten. Bei der Bestgeräte Variante beschleunigte Ablösung.
- Bestgeräte-Variante: Tendenz weg vom eigentlichen Erst- oder Zentralgerät zu einer individuelleren Nutzung, damit kleinere verbrauchsärmere Geräte (Hinweis: damit wäre konsequenterweise eine Erhöhung des Gerätebestandes verbunden, der aber in Tabelle Tab. 5-1 nicht ersichtlich ist).
- Tieferer Standby-Verbrauch bei beiden Varianten. Bei der Bestgeräte-Variante mit beschleunigter Durchdringung.
- Plasma-Geräte bleiben unbedeutend, wenn nicht, hätten sie einen grossen Einfluss auf den Verbrauch (spezifischer Verbrauch dreimal höher als LCD).
- Geringfügige Zunahme der Nutzungsdauer.
- Beamer bleibt ein Nischenprodukt im Sinn von Heimkino, ist kein Ersatz für das TV-Gerät.

### 5.1.2 Video/DVD

Bei Video und DVD spielen die Bereitschaftsverluste eine grosse Rolle, der Verbrauchsanteil im Normalbetrieb ist vergleichsweise gering. DVD haben eine um rund 50% tiefere Leistungsaufnahme in der Bereitschaft. Durch die Verlagerung von Video zu DVD entsteht eine grosse Einsparung, die schon in der Referenzvariante berücksichtigt ist.

### 5.1.3 Office-Anwendungen (Rechner, Monitore, Drucker etc.)

- Verbesserung der Leistungsaufnahme in der Bereitschaft
- Schnellerer Übergang in den Bereitschaftszustand
- Kathodenstrahlbildschirme nach 2010 nur noch in Ausnahmefällen
- Einfache Kopiergeräte verschwinden nach 2010 vollständig und werden durch digitale Multifunktionsgeräte mit tieferem Verbrauch abgelöst.

Gerätekategorie	Entwicklung der spez. Verbrauchszahlen (2005 entspr. 100%)					
	Referenzvariante			Bestgeräte-Variante		
	2010	2015	2020	2010	2015	2020
TV	86%	77%	75%	80%	67%	64%
Video/DVD	82%	64%	46%	82%	64%	46%
Audio	98%	98%	98%	96%	96%	91%
Desktop	108%	111%	113%	104%	102%	99%
Laptop	86%	83%	82%	83%	83%	80%
Monitore	86%	83%	82%	78%	71%	68%
Drucker	84%	70%	59%	73%	61%	48%
Fax, Scanner, MFD	144%	153%	140%	135%	132%	111%
Kopierer	92%	88%	0%	93%	90%	90%
schnurlose Telefone	97%	93%	90%	77%	73%	73%

Tab. 5-2 *prognostizierte Entwicklung der spezifischen Verbrauchszahlen gem. Prognos, Referenzvariante (Quelle Hoer/Aehlen 2002)*

## 5.2 Entwicklungstendenzen gemäss SWICO

Aus der Hochrechnung der Bestandeszahlen mit dem Kohortenmodell (vg. Abschnitt 3.3.1) können die Bestandeszahlen 2006 abgeschätzt werden. Entwicklungstendenzen bei den spezifischen Verbrauchswerten können aus den Grundlagen zur Statistik 2006 des *SWICO* (Beer 2006) abgeleitet werden. Die wichtigsten Entwicklungen sind im Folgenden beschrieben:

### 5.2.1 TV-Geräte

- Bestandeszahlen noch leicht ansteigend (1,5% pro Jahr).
- Absatz von Kathodenstrahl-Geräten stark rückläufig, von 2005 auf 2006 erstmals Verringerung des Bestandes.
- Absatz LCD-Geräte stark zunehmend, Bestand von 2005 auf 2006 verdoppelt.
- Leistungsaufnahme tendenziell abnehmend, ausser bei Flachbildschirmen bis 29" (vermutlich weil die Bildschirm-Grösse tendenziell zunimmt).
- Nutzungszeit tendenziell zunehmend.

### 5.2.2 Set-Top Boxen

- Bestandeszunahme um rund 30% in einem Jahr.
- Spezifischer Verbrauch der Neugeräte verbessert sich seit fünf Jahren stetig, allein von 2005 auf 2006 um mehr als 25%.
- Verbrauch des Bestandes verbessert sich von 2005 auf 2006 um 10%.

### 5.2.3 Video/DVD

- Stagnation des totalen Bestandes, Ersatz von rund 400'000 Video-Geräten durch DVD.
- Verbrauch der Video-Neugeräte stagniert.
- Spezifischer Verbrauch der DVD-Neugeräte in einem Jahr um 40% tiefer.
- Für den Bestand an Video- und DVD-Geräten ergibt sich eine Reduktion des spezifischen Verbrauches um 25%.
- Nutzungszeiten bleiben konstant.

### 5.2.4 Rechner

- Leichter Bestandesrückgang bei Desktop.
- 15% Zunahme bei Laptop.
- Leicht erhöhte Nutzungszeiten (rund 2%).
- Leicht erhöhter Verbrauch bei Neugeräten (Desktop 8%, davon 2% durch erhöhte Nutzungszeiten; Laptop 4%).

### 5.2.5 Monitore

- Stagnation des totalen Bestandes, rund 200'000 CRT werden durch LCD ersetzt.
- Gleiche Erhöhung der Nutzungszeit wie PC.
- Zunahme des spezifischen Verbrauches durch grössere Bildschirme um 12% bei CRT
- Geringfügige Abnahme des spezifischen Verbrauches bei LCD.

## 5.3 Entwicklungstendenzen gemäss ISI-Studien

Die in den ISI-Studien enthaltenen Hochrechnungen gehen von einer sogenannten „Business as usual“-Entwicklung aus. Bereits laufende Anstrengungen zur Reduktion z.B. von Bereitschaftsverlusten werden berücksichtigt. Dies entspricht im Wesentlichen dem Referenzszenarium der *Prognos*. Die Studie formuliert die folgenden generellen Tendenzen für die Entwicklung der Leistungsaufnahme:

- Bei technisch ausgereiften Gerätegruppen, bei denen kein ausgeprägter Bedarf nach höherer Leistung und/oder weiteren Funktionen besteht, bleibt die Leistungsaufnahme im Normalbetrieb konstant (Audio, Drucker, Kopierer).
- Bei gewissen Gerätegruppen erhöhen sich die Leistungsanforderungen der Käufer. Die höhere Leistungsfähigkeit ist mit einer höheren Leistungsaufnahme im Normalbetrieb verbunden, die die technisch möglichen Verbrauchseinsparungen überkompensiert. Dies gilt insbesondere für LCD-TV und LCD-Monitore.
- Ein Verbrauchsrückgang wird bei keiner, der für diese Studie relevanten Kategorien, prognostiziert.
- Viele Geräte haben keinen eigentlichen Ausschalter mehr und sind immer im Normal- oder Bereitschaftsbetrieb (TV, Set-Top Box, Aktivboxen bei Heimkino-Anlagen, Festplattenrecorder).

Die individuellen Entwicklungstendenzen für jede Gerätegruppe, die für Deutschland prognostiziert werden, sind im folgenden zusammengefasst:

### 5.3.1 TV-Geräte

- Durchdringung mit Erst-Geräten bleibt hoch bei nahezu 100%.
- Anteil Zweitgeräte steigt bis 2010 auf 40%, Drittgeräte auf 20%.
- Totaler Anstieg des Bestandes um 9% bis 2015.
- Anteil Flachbildschirme bis 2015 auf 77%.
- Neue technische Leistungsmerkmale werden billiger und setzen sich am Markt durch:
  - Grössere Bildschirm-Diagonalen, Breiformate
  - Höhere Bildfrequenz
  - Höhere Audioleistung
- Hoch integrierte Bausteine reduzieren die Leistungsaufnahme, neue Funktionen, wie HDTV, Digital-/Analogwandler erhöhen sie wieder.
- Plasma-Geräte sind noch teuer, werden erst ab 2010 eine nennenswerte Verbreitung haben (4% am Bestand 2015).
- Nutzungszeit steigt bis 2015 um 5%.
- Leistungsaufnahme in Bereitschaft wird bis 2015 reduziert
- Leistungsaufnahme im Normalbetrieb nimmt bei Kathodenstrahl-Geräten um rund 20% zu.
- Leistungsaufnahme LCD steigt bis 2015 auf den gleichen Wert wie CRT (110 W).
- Beamer bleiben Nischenmarkt.
- Rückprojektion wird sich nicht durchsetzen, weil der Betrachtungswinkel eingeschränkt ist.

### 5.3.2 Set-Top Boxen

- Bis 2015 hat jedes TV-Gerät eine Set-Top-Box. Der Empfangsteil (terrestrisch, Kabel, Satellit) ist für den Verbrauch nicht relevant, dafür der Ausstattungsgrad (einfach, mittel, aufwändig<sup>8</sup>).
- Integration der STB in den TV findet wegen mangelnder Standardisierung nur langsam statt.
- Leistungsaufnahme im Normalbetrieb nimmt zu, weil die STB mehr Funktionen erhält, z.B. Harddisk, WLAN-Interface etc.
- Nutzungszeit im Normalbetrieb steigt noch markant auf 5'600 h im Jahr 2010 wegen zeitversetztem TV-Konsum, herunterladen von Informationen in Zeiten ohne TV-Konsum.

### 5.3.3 Audio-Geräte

- Rund 98% der Haushalte haben mindestens ein Radiogerät, über 90% mehr als eines. Weitere Zunahme unwesentlich.
- Stärkere Zunahme bei Stereoanlagen um rund 11% (höhere Durchdringung und mehr Haushalte).
- Nutzungszeiten und Leistungsaufnahme bleiben bis 2010 weitgehend konstant.

### 5.3.4 Video/DVD

- Leichte Steigerung der Haushaltsausstattung mit der Funktion „Videodaten-Aufzeichnung“ auf rund 75% im Jahr 2015.
- Mittelfristig massenhafter Ersatz von Videorekordern durch DVD-Rekorder. Weitgehender Ersatz wird rund 10 Jahre dauern und dürfte bis 2015 weitgehend abgeschlossen sein.
- Leistungsaufnahme weitgehend unverändert bis 2015, aber bei DVD durch Zusatzfunktionen erhöht.
- Neue Gerätegruppe DVD-Recorder und Harddisk-Recorder.
- Leistungsaufnahme in Bereitschaft wird sich speziell bei DVD verbessern.
- Generelle Erhöhung der Nutzungszeit im Normalbetrieb um 5%.
- Im Ausgangsjahr 2005 wurde die Nutzungszeit der DVD-Geräte im Vergleich mit Videorekordern um 50% tiefer angesetzt, weil Video für Aufzeichnung und Abspielen genutzt wird, DVD nur für Abspielen. Bis 2010 werden auch DVD-Geräte für die Aufzeichnung genutzt, und die Nutzungszeit verdoppelt sich.

### 5.3.5 Rechner

- Bestandeszunahme der Rechner um rund 40% bis 2015, davon 20% Laptop.
- Nutzungszeit bis 2015 um 15% höher.
- Leistungsaufnahme im Normalbetrieb steigt um knapp 10% wegen höheren Taktfrequenzen, schnellen Grafikkarten.
- Bei Laptops in Haushalten ist die Laufzeit mit der Batterie von geringerer Bedeutung, als bei Büro-Anwendungen. Es werden seit einigen Jahren auch billige Desktop-Prozessoren in Laptops eingesetzt, was die Rechenleistung erhöht, aber auch die Leistungsaufnahme im Normalbetrieb. Das ISI rechnet mit einer Zunahme um rund 70% bis 2015.
- Leistungsaufnahme in Bereitschaft und Schein-Aus reduzieren sich deutlich bis 2015.

---

<sup>8</sup> Einfach: nur D/A-Wandler, mittel mit Dekoder, aufwändig mit Harddisk

### 5.3.6 Monitore

- Bestandesentwicklung folgt der Entwicklung der Desktop PC.
- Bis 2015 vollständiger Ersatz der Kathodenstrahl- durch LCD-Technologie.
- Nutzungszeit bis 2010 um 15% höher.
- Die Leistungsaufnahme nimmt bei den Kathodenstrahl-Geräten noch leicht zu, weil grosse Bildschirmdiagonalen billiger geworden sind.
- Leistungsaufnahme bei LCD nimmt um 20% zu.
- Gegen 2015 Markteinführung von OLED<sup>9</sup>-Bildschirmen bei Laptops gerechnet.
- Leistungsaufnahme in Bereitschaft reduziert sich deutlich bis 2015.

### 5.3.7 Drucker und MFD

- Bestandesentwicklung ähnlich wie bei Rechnern, 65% Tintenstrahldrucker, nur sehr wenig Farblaser.
- Insgesamt wenig bedeutende Veränderung.
- Nutzungszeit bis 2010 um 15% höher.
- Leistungsaufnahme im Normalbetrieb weitgehend unverändert.
- Leistungsaufnahme in der Bereitschaft wird bei Laserdruckern deutlich verbessert. Eine Verringerung der thermischen Masse führt dazu, dass die Trommel nicht ständig beheizt werden muss.

### 5.3.8 Scanner, Fax, Kopierer

- Hohe Ausstattungsrate der Haushalte von 50% mit Scannern bis im Jahr 2010.
- Geringe Ausstattungsrate bei Kopierer und Fax, rückläufig wegen Multifunktionsgeräten (die als Drucker geführt werden).

### 5.3.9 Internet-Anschluss

- Im Jahr 2015 verfügen 47% der Haushalte über Internet-Zugang via ADSL, 18% über Kabelnetz.
- Zunahme auch bei den ISDN-Anschlüssen (auf 50% Ausstattungsgrad). ISDN verliert aber an Bedeutung als Breitband-Internet-Zugang. Aus heutiger Sicht werden sich nur ADSL und Kabelnetz durchsetzen.
- *Power Line Communication (PLC)*, d.h. Kommunikation über das Stromversorgungsnetz als Internet-Zugang, hat nur eine geringe Verbreitung gefunden. Könnte als Nischenprodukt z.B. für die Haussteuerung eine gewisse Verbreitung behalten.
- Satelliten-Anschluss: nur geeignet für Downstream, d.h. vom Anbieter zum Haushalt. Nur geringe Verbreitung erwartet.
- Analoge Telefonmodems sterben schon bis 2010 aus.
- PC-interne Modems:
  - Für DSL 50% der Rechner mit internem Modem. Dazu immer ein externer Splitter notwendig.
  - Für Kabelnetz ebenfalls 50% interne Modems
  - ISDN benötigt immer eine ISDN-Box.
- Unveränderte Werte für die Leistungsaufnahme im Normalbetrieb.
- Z.T. leicht reduzierte Werte für Bereitschaft.

---

<sup>9</sup> OLED: **O**rganic **L**ight-**E**mitting **D**iode, Leuchtdiode mit organischem halbleitendem Material.

- Nutzungszeiten nehmen im Schnitt leicht ab. Am Anfang hatten nur diejenigen Haushalte einen Breitband-Anschluss, die in auch intensiv nutzten. Mit zunehmender Verbreitung haben auch Haushalte mit geringer Internetnutzung einen Breitbandanschluss.

### 5.3.10 Vernetzung, Router

- 2004 haben in Deutschland 18% der Haushalte mit Breitband-Internetanschluss auch ein internes Netzwerk.
- Bis 2015 steigt dieser Anteil auf 50%.

## 6 Erarbeitung des Szenarios

### 6.1 Voraussetzung

Bei der Erarbeitung des Szenarios lehnen wir uns eng an die ISI-Studie an. Die dort getroffenen Annahmen und erwarteten Tendenzen sind klar dokumentiert und können nachvollzogen werden (vgl. Abschnitt 5.3). In der Prognos-Studie von 2002 sind die Voraussetzungen für die dort verwendeten Szenarien (Referenzszenario und Bestgeräte-Szenario) nur summarisch aufgeführt und können im Detail nicht hinterfragt werden. Soweit möglich, haben wir die Unterschiede zwischen dem von uns vorgeschlagenen Szenario und denjenigen der *Prognos* im Abschnitt 7.2 kommentiert.

Wo notwendig werden die Annahmen, die das ISI für Deutschland macht, für die Schweiz adaptiert. Wo keine grundlegenden Unterschiede bestehen, werden die Voraussetzungen unverändert übernommen.

### 6.2 Abweichungen, Präzisierungen

Im Folgenden werden die Entwicklungstendenzen der ISI-Studie, wo notwendig, auf die Schweiz übertragen.

#### 6.2.1 TV-Geräte

Die Nutzungszeit gemäss VSE-Studie und SWICO-Daten ist in der Schweiz deutlich geringer, als in Deutschland. Auf diesen tieferen Wert wird die gleiche prozentuelle Zunahme wie für Deutschland angewendet.

Gemäss ISI haben LCD-Bildschirme oft keinen echten Ausschalter mehr, was die Betriebszeit im Bereitschaftszustand erhöht. Bei 1'419 h Normbetrieb gemäss der obigen Abschätzung bleiben 7'341 h für die übrigen Zustände, die wir gemäss ISI-Studie im Verhältnis 80% Bereitschaft und je 10% in Schein-Aus und Aus aufteilen.

#### 6.2.2 Beamer

Die ISI-Studie geht von einer Zunahme von 3 Geräten pro 1'000 Haushalten im Jahr 2004 auf 8 pro 1'000 Haushalte in 2015 aus. Gemäss VSE-Studie waren in der Schweiz 2005 schon 18 Geräte pro 1'000 Haushalte vorhanden.

In einer Studie im Jahr 2006 konnten wir die Bestandesentwicklung anhand von prognostizierten Verkaufszahlen mit einem Kohortenmodell hochrechnen (Grieder/Huser 2006). Diese Zahlen lassen den Schluss zu, dass der Bestand sich auch in Schweiz, trotz der vergleichsweise schon hohen Durchdringung, noch einmal verdreifachen wird.

### **6.2.3 Set-Top-Box**

Für die Bestandesentwicklung bei den Set-Top-Boxen ist es ausschlaggebend, wie schnell bei der terrestrischen Ausstrahlung und beim Kabelnetz die Umstellung auf die digitale Übertragung erfolgt.

Für Deutschland geht das ISI davon aus, dass die Kabelnetze ab 2006 schrittweise umgestellt werden und das analoge Angebot im Jahr 2013 abgeschaltet wird. Bei der terrestrischen Ausstrahlung wurde mit der Umstellung 2002 begonnen, man rechnet mit einem Abschluss im Jahr 2015.

In der Schweiz wurde die analoge terrestrische Ausstrahlung schon Ende 2007 abgeschaltet. Bei den Kabelnetzen, speziell bei einem Hauptanbieter, kam es in jüngster Vergangenheit zu einer Verschlechterung des analogen Angebotes zu Lasten des digitalen. Diese Umstellung stiess bei der Kundschaft auf grossen Widerstand, das Kabelangebot könnte in der Schweiz noch längere Zeit analog bleiben. Trotzdem rechnen wir bis 2015 mit einer 100%-igen Abdeckung mit Set-Top-Boxen (pro TV-Gerät eine Set-Top-Box).

Die Nutzungszeit entspricht derjenigen von TV-Geräten, mit einem Zuschlag von 25% für die einfacheren Set-Top-Boxen (Programmführer laden etc.). Für aufwändige Boxen übernehmen wir die 5'600 h aus der ISI-Studie.

### **6.2.4 Rechner**

Der Anteil an Laptop-Geräten hat in der Schweiz schon 2004 einen Anteil von 30% erreicht. Wir gehen von einer weiteren Zunahme auf 40% des Bestandes aus.

### **6.2.5 Monitore**

Die Leistungsaufnahme der LCD-Monitore gemäss SWICO ist heute schon auf dem Wert, der vom ISI für das Jahr 2015 prognostiziert wird. Dieser Wert wird beibehalten.

### **6.2.6 Drucker**

In der Summe aller Drucker und Multifunktionsgeräte geht das ISI von einer Bestandeszunahme um 25% aus. Diesen Wert übernehmen wir.

Für den Anteil an Laserdruckern voranschlagt das ISI einen Anteil von 35% im Jahr 2015. In der Schweiz ist dieser Anteil schon heute höher. In Zukunft dürften in den Haushalten aber vermehrt Farbdrucker zum Einsatz kommen, wobei Farblaser noch längere Zeit zu teuer sind. Diese Entwicklung wird den Anteil der Tintenstrahldrucker wieder erhöhen. Für die Hochrechnung belassen wir den Anteil Tintenstrahldrucker auf 65%, wie vom ISI für Deutschland prognostiziert.

### **6.2.7 Scanner, Fax, Kopierer**

Scanner, Fax und Kopierer werden in der Entwicklungsprognose nicht mehr berücksichtigt. Wir gehen davon aus, dass diese weitgehend durch Multifunktionsgeräte (MFD) ersetzt werden. Diese sind schon bei den Druckern berücksichtigt.

### **6.2.8 Internet-Anschluss**

Gemäss ISI steigt der Anteil der Haushalte mit Internetanschluss in Deutschland von rund 56% im Jahr 2004 auf 66% in 2015. Zu diesem Zeitpunkt werden alle Anschluss breitbandig sein.

In der Schweiz lag der Anteil der Haushalte mit Internetanschluss schon 2005 bei 65%. Bis 2015 dürfte die Verbreitung 80% bis 100% erreichen, alle breitbandig. Als konservative Schätzung gehen wir von einer Durchdringung von 80% aus.

Eine zukünftige Aufteilung in Kabel- und DSL-Modems vorauszu sehen ist äusserst schwierig. Es besteht ein grosser Konkurrenzkampf zwischen den Anbietern und in sehr vielen Haushalten stehen heute schon beide Anschlüsse zur Verfügung. Ein Wechsel von einem Übertragungsmedium zum andern ist für den Kunden ohne grossen Aufwand möglich. In Zukunft werden die beiden Angebote möglicherweise konkurrenziert durch ein drittes Verbreitungsnetz über Lichtleiter.

Für die Leistungsaufnahme setzt das ISI bei beiden Anschlussarten (Kabel und DSL) die gleichen Werte ein, daher ist für die Verbrauchshochrechnung die Aufteilung in die beiden Übertragungsarten nicht von Belang. Wir setzen eine Aufteilung von 60% mit DSL und 40% Kabel ein.

### 6.2.9 Spielkonsole, schnurlose Telefone

Für Spielkonsolen setzen wir eine Bestandeszunahme um 15% gemäss ISI-Studie ein, basierend auf der geringen Durchdringung im Jahr 2005 gemäss VSE-Studie.

Bei den Telefonen mit Netzteil stimmen die Durchdringungszahlen für die Schweiz gemäss VSE-Studie und für Deutschland gemäss ISI-Studie für das Jahr 2005 überein. Wir setzen eine Bestandeszunahme um 35% an, wie die ISI-Studie.

### 6.2.10 Antennenverstärker und Signalumsetzer (LNB)

Für Deutschland mit einer bereits hohen Dichte an Satellitenempfängern geht das ISI von einer Bestandeszunahme um 8% aus. Für die Schweiz mit einer vergleichsweise geringeren Verbreitung nehmen wir eine Zunahme um 20% an.

## 6.3 Hochrechnung

Die detaillierte Hochrechnung mit den bereinigten Bestandes- und Verbrauchszahlen ist im Anhang 5 enthalten. Die nachfolgenden Grafiken geben eine Zusammenfassung der Resultate.

Gemäss unserer Hochrechnung wird der Strombezug der elektronischen Haushalt-Geräte im Zeitraum 2005 bis 2015 von 2'150 GWh um 44% auf 3'084 GWh zunehmen (vgl. Bild 6-1)

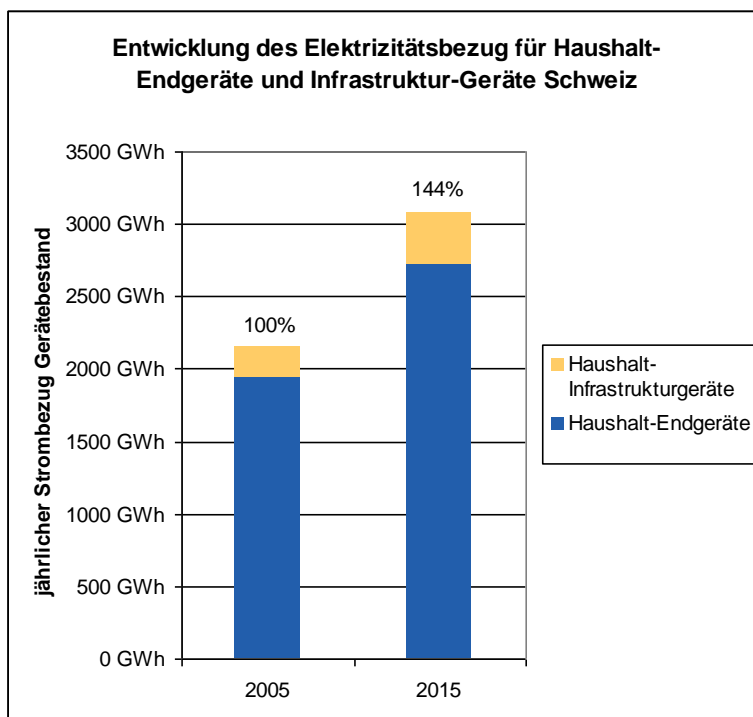


Bild 6-1 Verbrauchsentwicklung der Geräte der Informations- und Kommunikationstechnik im Haushalt für die Schweiz.

Gemäss ISI-Studie sind in Deutschland 6 Gerätekategorien für rund 80% des Strombezuges in diesem Sektor im Jahr 2015 verantwortlich, TV-Geräte, Set-Top-Boxen, Stereoanlagen und übrige Audio-Geräte sowie Desktop PC und Internet über ISDN/ADSL.

Die angepasste Hochrechnung für die Schweiz zeigt eine gewisse Verschiebung gegenüber dieser Dominanz von wenigen Anwendungen. Internet über ISDN/ADSL gehört nicht zu den sechs dominierenden Anwendungen, weil in der Schweiz die Abdeckung mit Kabelnetzen viel höher ist. Die übrigen fünf Anwendungen erreichen zusammen nur einen Anteil von 68% (vgl. Bild 6-2).

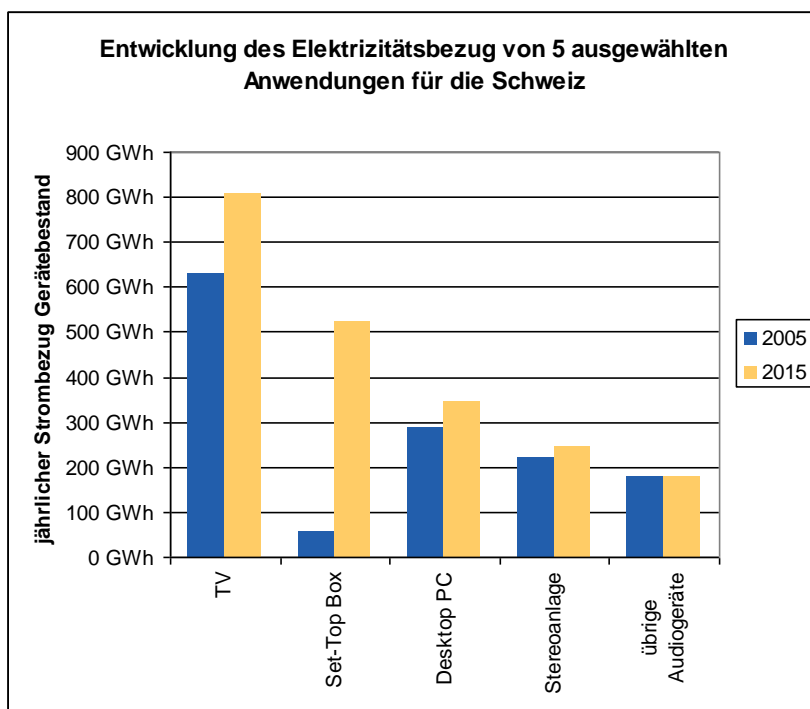


Bild 6-2 Verbrauchsentwicklung für die fünf dominierenden Anwendungen der Informations- und Kommunikationstechnik in Schweizer Haushalten

Bei den übrigen Anwendungen gibt es zum Teil erhebliche Verschiebungen, die auch vom ISI für Deutschland so prognostiziert wurden (vgl. Bild 6-3):

- von Kathodenstrahl-Bildschirmen zu LCD-Bildschirmen
- von Video zu DVD

Einige Gerätegruppen verursachen eine deutliche Verbrauchszunahme:

- TV-Geräte: Zunahme um 28% oder 176 GWh absolut
- Set-Top-Boxen: Zunahme um 465 GWh auf das Achtfache
- Rechner: geringe Zunahme bei den Desktop-Geräten, aber massive Zunahme um 170% oder 90 GWh bei Laptop-Geräten.
- Massive Zunahme auch bei der internen Vernetzung (Router) um 115 GWh (350%).
- Der Verbrauch der Breitband-Internetanschlüsse erhöht sich um rund 65 GWh oder rund 90%.

Das ISI berücksichtigt in seinen Berechnungen deutlich mehr Anwendungen, als der *SWICO*. Die Hochrechnung zeigt, dass einige dieser Anwendungen für beträchtliche Verbrauchsanteile im Jahr 2015 verantwortlich sind:

- Stereoanlage 8%

- übrige Audiogeräte 6%
- Router 5%
- breitbandige Internetanschlüsse 5%
- Türsprechanlage 2%
- Telefon mit Netzgerät 2%
- Anrufbeantworter 1%

Die meisten dieser Anteile sind grösser oder vergleichbar mit dem Anteil der heute bereits erfassten Beamer (2%). Diese Anwendungen sollten in Zukunft in die Verbrauchsberechnung aufgenommen werden.

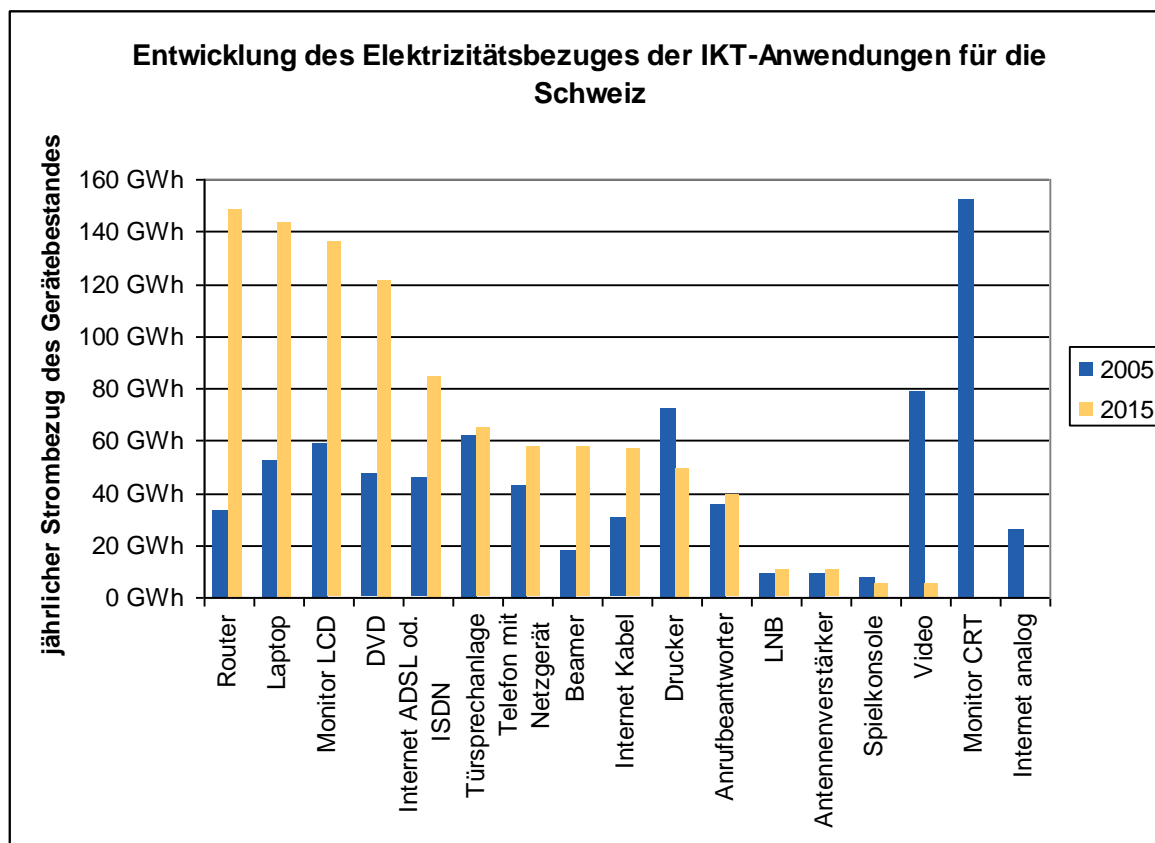


Bild 6-3 Verbrauchsentwicklung der übrigen Anwendungen der Informations- und Kommunikationstechnik in Schweizer Haushalten

## 7 Bewertung der Szenarien

### 7.1 Jahr 2005

Für das Ausgangsjahr 2005 sind die Unterschiede zwischen den Grundlagen, die der *SWICO* für die Hochrechnung an die *Prognos* liefert und dem vorgeschlagenen Szenario, nicht sehr gross. Die unterschiedliche Einschätzung bei gewissen Gerätegruppen führt zum Teil zu höheren Verbrauchswerten, zum Teil zu tieferen. In der Summe aller Kategorien, die von der *SWICO* untersucht werden, ergibt sich lediglich eine Differenz von 6%. Allerdings enthält die *SWICO*-Erhebung im Bereich *Consumer Electronics (CE)* bisher nur TV, Settop-Boxen und Video/DVD-Geräte, der ganze Bereich der Audiogeräte ist nicht enthalten. Zusammen mit verschiedenen Geräten der Kommunikationstechnik (Netzwerkanschlüsse, Telefonapparat mit Netzteil, Antennenverstärker für Satellitenempfang, Türsprechanlagen) erhöht dies den Verbrauch der elektronischen Haushaltgeräte um rund 50%.

Ein direkter Vergleich mit der *Prognos*-Studie von 2002 ist nur sehr bedingt möglich, weil in dieser Studie nicht nach Haushalten und gewerblicher Nutzung unterschieden wird.

Nennenswerte Differenzen zwischen den Daten der *SWICO* und dem vorgeschlagenem Szenario bestehen bei TV- und Video-Geräten, sowie bei Rechnern und Monitoren:

- Video: gemäss *VSE*-Erhebung sind noch deutlich mehr Video-Geräte im Einsatz, als vom *SWICO* geschätzt. Wir veranschlagen den Bestand um 25% höher.
- Rechner: die Leistungsaufnahme in Bereitschaft und Schein-Aus liegt gemäss unserer Einschätzung und gemäss den Daten der *ISI*-Studien deutlich höher, als vom *SWICO* angegeben. Der Verbrauch pro Gerät liegt um 20% höher.
- Monitore: gemäss *VSE*-Erhebung entspricht die Anzahl Bildschirme exakt der Anzahl Desktop-Rechnern. Das ergibt eine um 20% höhere Bestandeszahl, als vom *SWICO* abgeschätzt.
- TV: basierend auf der *ISI*-Studie schlagen wir in unserem Szenario einen etwas tieferen Verbrauch pro Gerät vor. Bei gleichen Stückzahlen führt dies zu einem um 6% tieferen Verbrauch des Bestandes.

### 7.2 Prognose 2015

Entscheidend für die Verbrauchsentwicklung sind TV und Settop-Boxen. Diese zwei Anwendungen verursachen schon im Jahr 2005 rund einen Drittel des Verbrauchs aller elektronischen Haushaltgeräte. Im Jahr 2015 dürfte dieser Anteil auf über 40% ansteigen. Ebenfalls von grösserer Bedeutung ist die Entwicklung bei den Netzwerkanschlüssen (Haus intern und Internetanschlüsse), Rechner (Anteil Desktop/Laptop), Monitore (Übergang CRT/TFT) und Video/DVD (Übergang von Video auf DVD).

#### 7.2.1 Fernsehgeräte

*Prognos* rechnet mit einer Bestandeszunahme um 6% im Zeitraum 2005 bis 2015, im vorgeschlagenen Szenario wird eine Zunahme von 9% veranschlagt. Bei den gegenwärtigen Absatzzahlen ist diese Zunahme bereits nach 6 Jahren erreicht. Bei einer Zunahme von 9% resultiert die folgende Durchdringung:

• Verbreitung Erstgeräte	2005	94% (gem. VSE-Erhebung)	2015	98%
• Verbreitung Zweitgeräte	2005	28%	2015	35%
• Verbreitung Drittgeräte	2005	6%	2015	10%

Basierend auf den Angaben der *ISI*-Studie gehen wir in unserem Szenario von einer deutlichen Verbrauchszunahme pro Gerät aus, im Durchschnitt des ganzen Bestandes um 17%. Dafür sind

verbesserte Leistungsmerkmale, wie grössere Bildschirmdiagonalen, *High Definition TV (HDTV)*, usw. verantwortlich (vgl. auch 5.3.1). Die Zunahme wird nur zum Teil durch eine tiefere Leistungsaufnahme in Bereitschaft kompensiert.

Die *Prognos* setzt für ihre Hochrechnung eine Verbrauchsabnahme um 23% in der Referenzvariante und 33% in der Bestgerätevariante ein. Schon für den Zeitraum 2000 bis 2005 geht der *SWICO* von einer Verbrauchsabnahme pro Gerät um 9% aus. Die *ISF*-Studie berechnet für den gleichen Zeitraum für Deutschland eine Zunahme von 23%.

In Anbetracht der grossen Bedeutung, die die TV-Geräte auf die Verbrauchsentwicklung haben, sollte diese Diskrepanz näher untersucht werden. Dazu ist es notwendig, dass die Daten auf einer vergleichbaren Basis vorliegen. Das Berechnungsmodell, wie es in den Anhängen 4 und 5 dargestellt ist, eignete sich sehr gut für einen solche Vergleich. *SWICO* und *Prognos* veröffentlichen heute nur aggregierte Daten, d.h. totale Bestandes- und Verbrauchszahlen<sup>10</sup>. Rückschlüsse auf Leistungsaufnahme und Nutzungszeiten für die verschiedenen Betriebszustände im Jahr 2015 sind so nicht möglich.

## 7.2.2 Settop-Boxen

Settop-Boxen sind in der *Prognos*-Studie von 2002 nicht explizit erwähnt. Möglicherweise sind sie in der Kategorie „Unterhaltung übriger Verbrauch“ enthalten.

Der *SWICO* weist seit 2000 eine durchschnittliche Bestandeszunahme von 30% pro Jahr aus. Die Haushaltsdurchdringung lag 2005 bei 18%, 2006 bereits bei 23%. Das vorgeschlagene Szenario geht davon aus, dass bis 2015 für jedes TV-Gerät eine Settop-Box im Einsatz ist.

Bei den Verbrauchszahlen pro Gerät geht der *SWICO* von einem kontinuierlichen Rückgang seit dem Jahr 2000 aus. Unser Szenarium sieht eine Verbrauchsreduktion um 50% bei den einfachen Boxen und eine Verbrauchszunahme um 50% bei den aufwändigen Boxen vor. Grund dafür sind massiv höhere Betriebszeiten bei den aufwändigen Boxen (Download Programmführer, SW-Updates, zeitversetztes Fernsehen mit Aufzeichnung auf Harddisk) und höhere Leistungsaufnahme im Normalbetrieb (Zusatzfunktionen wie WLAN und Harddisk).

## 7.2.3 Rechner

Bei den Rechnern geht die *Prognos*-Studie von einer Zunahme der Bestandeszahlen um 30% bis 2015 aus, aufgeteilt auf 11% bei Desktoprechnern und 74% bei Laptops.

In Anlehnung an die *ISF*-Studie gehen wir im vorgeschlagenen Szenarium von einer leicht höheren Zunahme um 40% aus, davon 21% bei Desktop und 82% bei Laptop.

Der *SWICO* weist eine durchschnittliche Zunahme um 4,5% im Zeitraum 2000 bis 2005 aus. Bei ähnlicher Weiterentwicklung (3,5% pro Jahr) wäre ebenfalls eine Zunahme um 40% bis 2015 erreicht.

Beim spezifischen Verbrauch pro Gerät setzt die *Prognos* die Entwicklung wie folgt an: +11% bei Desktop, -17% bei Laptop. Wir gehen im vorgeschlagenen Szenarium davon aus, dass sich der Verbrauch der Desktop-Rechner stabilisiert. Eine höhere Leistungsaufnahme im Normalbetrieb wird kompensiert durch die tiefere Leistungsaufnahme in den Bereitschafts- und Schein-Aus-Zuständen.

---

<sup>10</sup> Die detaillierten Daten für das Jahr 2006 wurden uns freundlicherweise von Hrn. Beer zur Verfügung gestellt (Beer 2006).

Bei Laptop gehen wir von einer markanten Erhöhung des Verbrauchs um 50% aus, weil im Haushalt zunehmend billige Geräte mit Chipsätzen eingesetzt werden, die nicht auf optimale Energieeinsparung ausgelegt sind (vgl. 5.3.5).

#### **7.2.4 Monitore**

Die *Prognos* geht von einer Bestandeszunahme um 11% und einer Abnahme der spezifischen Verbrauchszahlen um 17% aus. In unserem Szenarium schlagen wir eine Bestandeszunahme von 12% und eine Verbrauchsabnahme um mehr als 40% durch den vollständigen Ersatz der Kathodenstrahlmonitore vor.

#### **7.2.5 Video/DVD**

Die *Prognos* veranschlagt eine Zunahme der Bestandeszahlen um 14% bei gleichzeitiger Abnahme der Verbrauchszahlen um 36%. Wir gehen davon aus, dass die Bestandeszahlen von Video- und DVD-Geräten zusammen um 20% abnehmen werden. Es sind gemäss *VSE*-Erhebung heute noch viele Video-Geräte in den Haushalten vorhanden. Diese dürften in den nächsten Jahren verschwinden.

Beim Verbrauch setzen wir eine Zunahme um knapp 30% an, weil sich zunehmend DVD-Rekorder mit Harddisk am Markt durchsetzen. Diese haben einerseits eine höhere Leistungsaufnahme und sind zudem länger im Normalbetrieb, weil nicht nur bespielte DVD konsumiert, sondern auch Sendungen vom TV aufgezeichnet werden.

#### **7.2.6 Audiogeräte**

Die *Prognos* setzt eine Bestandeszunahme von 3% und eine Verbrauchszunahme um 2% an, also einen weitgehend konstanten Verbrauch für den Gerätebestand. Diese Einschätzung deckt sich mit dem vorgeschlagenen Szenario.

#### **7.2.7 Netzwerkkomponenten**

Netzwerkkomponenten, wie Router für interne Netzwerke und Modems für Internet-Zugang, sind in der *Prognos*-Studie von 2002 nicht explizit erwähnt. Gemäss unserem Szenario wird sich der Verbrauch in diesem Bereich von rund 130 GWh im Jahr 2005 auf knapp 300 GWh mehr als verdoppeln. Damit erreicht diese Kategorie bezüglich des Verbrauches die gleichen Grössenordnung, wie die Video- und DVD-Geräte.

Die Verbrauchssteigerung ergibt sich durch eine weitere Durchdringung der Haushalte mit Breitband-Internetanschlüssen auf einen Wert von 80% und von internen Netzwerken auf 40%.

## 8 Literaturverzeichnis

- Beer H. (2006): *Grundlagen zur Statistik 2006*, Schweizerischer Wirtschaftsverband der Informations-, Kommunikations- und Organisationstechnik (SWICO), zur Verfügung gestellt von H. Beer
- Cremer C. et al. (2003): *Der Einfluss moderner Gerätegenerationen der Informations- und Kommunikationstechnik auf den Energieverbrauch in Deutschland bis zum Jahr 2010 – Möglichkeiten zur Erhöhung der Energieeffizienz und zur Energieeinsparung in diesen Bereichen*, Centre for Energy Policy and Economics, Swiss Federal Institutes of Technology (CEPE) und Fraunhofer Institut Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe/Zürich, Januar 2003
- De Almeida (2006): *Residential Monitoring to Decrease Energy Use and Carbon Emissions in Europe*, ISR-University of Coimbra / Fraunhofer ISI / Sintef, Beitrag zur EEDAL'06 (International Energy Efficiency in Domestic Appliances & Lighting Conference '06), London, 2006, [http://mail.mtprog.com/CD\\_Layout/Day\\_2\\_22.06.06/1400-1545/ID170\\_Almeida\\_final.pdf](http://mail.mtprog.com/CD_Layout/Day_2_22.06.06/1400-1545/ID170_Almeida_final.pdf)
- Enertech (2002): *Maîtrise de la demande d'Electricité, Campagne de mesures par usage dans 400 logements de la Communauté Européenne, Evaluation des gisements d'économie d'électricité*, Enertech, im Auftrag der Europäischen Kommission, Félines/Rimandoule, 2002
- Grieder T. & Huser A. (2004): *Grundlagen zur Energieeffizienz bei Set-Top Boxen*, Encontrol GmbH im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Niederrohrdorf, 2004.
- Grieder T. & Huser A. (2005): *VSE Stromverbrauchserhebung 2005*, Encontrol GmbH im Auftrag des Verbands Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen VSE, Aarau, 2005.
- Grieder T. & Huser A. (2006): *Energieeffizienzpotenzial bei Video- und Datenprojektoren (Beamer)*, Encontrol GmbH im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Niederrohrdorf, 2006.
- Hofer P. & Aehlen R. (2002): *Die Entwicklung des Elektrizitätsverbrauchs serienmässig hergestellter Elektrogeräte in der Schweiz unter Status-quo-Bedingungen und bei Nutzung der sparsamsten Elektrogeräte bis 2010 mit Ausblick auf das Jahr 2020*, Prognos AG im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern, 2002, <http://www.energie-schweiz.ch>.
- Roth K. et al. (2007): *Residential Miscellaneous Electric Loads: Energy Consumption Characterization and Savings Potential*, TIAX LLC, im Auftrag des U.S. Department of Energy (DOE), Cambridge MA, Juli 2007, [www.tiaxllc.com/reports/residential\\_mels\\_2007.pdf](http://www.tiaxllc.com/reports/residential_mels_2007.pdf).
- Schlomann B. et al. (2005): *Technische und rechtliche Anwendungsmöglichkeiten einer verpflichtenden Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte*, Fraunhofer Institut Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI), Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE) und Technische Universität Dresden, Karlsruhe, München, Dresden, April 2005
- Weiss R. (2006): *Weissbuch 2006, Schweizer ICT-Marktreport*, Robert Weiss Consulting, Männedorf, 2006

## **9 Anhangsverzeichnis**

Anhang 1: Bestandeszahlen gemäss ISI-Studien

Anhang 2a: Nutzungszeiten und spez. Verbrauch gem. ISI-Studien, Endgeräte

Anhang 2b: Nutzungszeiten und spez. Verbrauch gem. ISI-Studien, Infrastrukturgeräte

Anhang 3: Hochrechnung Bestandeszahlen für Monitore

Anhang 4: Bereinigte Bestandes- und Verbrauchszahlen für das Jahr 2005

Anhang 5: Bereinigte Bestandes- und Verbrauchszahlen für das Jahr 2015

## Anhang 1: Bestandeszahlen gemäss ISI-Studien

Gerätekategorie	Merkmal	Bestand Deutschland [in Tausend]	Anzahl Geräte pro Tausend Haushalte	Bestand Schweiz [in Tausend]
TV	Kathodenstrahl	53'170	1'389	4'539
TV	LCD	1'595	42	136
TV	Plasma	90	2	7.7
Video-Projektor (Beamer)		97	3	8.3
Rückprojektions-TV		350	9	30
Set-Top Box	Satellit	18'976	496	1'620
Set-Top Box	terrestrisch	2'320	61	198
Set-Top Box	Kabel	1'881	49	161
Videorekorder		20'912	546	1'785
Video/DVD	DVD-Spieler	14'256	372	1'217
Video/DVD	DVD-Recorder	144	4	12
Video/DVD	HD-Recorder	10	0	1
Kamera	Videokamera	8'915	233	761
Kamera	digitale Fotokamera	10'403	272	888
Spielkonsole		12'034	314	1'027
Stereoanlage		29'776	778	2'542
übrige Audio	Kompaktanlage	20'441	534	1'745
übrige Audio	Radiowecker	20'452	534	1'746
übrige Audio	Radiorekorder	15'224	398	1'300
Desktop		28'134	735	2'402
Laptop		4'597	120	392
PDA		3'297	86	281
Kathodenstrahlmonitor		19'172	501	1'637
LCD-Monitor		8'962	234	765
Drucker	Tintenstrahl	19'411	507	1'657
Drucker	Laser	6'539	171	558
Drucker	Nadeldrucker	513	13	44
Aktivboxen (für PC)		16'880	441	1'441
Fotokopierer		2'290	60	195
Scanner		7'852	205	670
Faxgerät		6'905	180	589
schnurloses Telefon		20'177	527	1'722
Komforttelefon		6'963	182	594
Anrufbeantworter		18'653	487	1'592
Mobiltelefon	GSM	70'644	1'845	6'031
Mobiltelefon	UMTS	500	13	43
Mobiltelefon	Ladegeräte	71'144	1'859	6'073
Antennenverstärker		5'023	131	429
Satellitenempfänger	LNB	13'427	351	1'146
Internet-Anschluss	ADSL	5'000	131	427
Internet-Anschluss	Kabel	294	8	25
Internet-Anschluss	Satellit	54	1	5
Netzwerk-Anschluss	DSL-Router/WLAN	974	25	83
Internet-Anschluss	analog	1'608	42	137
Internet-Anschluss	ISDN	14'493	379	1'237
Türsprechanlage		18291	478	1'561

## **Anhang 2a: Nutzungszeiten und spez. Verbrauch gem. ISI-Studien, Endgeräte**

Gerätegruppe	Gerätetyp	Normalbetrieb			Bereitschaftsbetrieb			Schein-Aus			Aus	Gesamt
		Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]
Audio-Geräte	Kompaktanlage	22	1250	27.5	8	6259	50.1	1.5	500	0.8	751	78.3
	Stereoanlage <sup>1</sup>	40	1250	50.0	10	3755	37.6	4	1255	5.0	2500	92.6
	Radiowecker	3	90	0.3	1.7	8670	14.7	0	0	0.0	0	15.0
	Radiorecorder	6	220	1.3	1.8	3416	6.1	1	3416	3.4	1708	10.9
Fernseher	Fernseher Kathodenstrahl <sup>2</sup>	90	1727	155.4	6	4420	26.5	1.5	1307	2.0	1306	183.9
	Fernseher LCD	90	1727	155.4	3	4420	13.3	2	1307	2.6	1306	171.3
	Fernseher Plasma	350	1727	604.5	3	4420	13.3	1.5	1307	2.0	1306	619.7
	Front-Projektion (Beamer)	210	1727	362.7	7	4420	30.9	5	1307	6.5	1306	400.1
	Rück-Projektions-TV	180	1727	310.9	2	4420	8.8	0.1	1905	0.2	708	319.9
	SAT-Boxen	17	2000	34.0	8	6760	54.1	0	0	0	0	88.1
	DVB-Boxen	8.5	2000	17.0	6	6760	40.6	0	0	0	0	57.6
	Kabel-Boxen	17	2000	34.0	8	6760	54.1	0	0	0	0	88.1
Video-Geräte	Videorecorder (analog)	17	462	7.9	6	5532	33.2	1.5	1383	2.1	1383	43.1
	DVD-Spieler	12	231	2.8	5	5686	28.4	1.5	1442	2.2	1401	33.4
	DVD-Recorder	25	462	11.6	10	5532	55.3	0	0	0.0	2766	66.9
	Festplattenrecorder	32	462	14.8	8	5532	44.3	0	0	0.0	2766	59.0
	AV-Receiver	35	2352	82.3	2	6408	12.8	0	0	0.0	0	95.1
	Subwoofer	15	1727	25.9	8	5861	46.9	4	1172	4.7	0	77.5
	Kameras	Videokamera/Camcorder	9	60	0.5	6	120	0.7	1	2249	2.2	6331
Digital-Fotokamera		9	60	0.5	6	60	0.4	1	1704	1.7	6936	2.6
Sonstiges	Spielkonsole	40	105	4.2	0	0	0.0	5.2	2597	13.5	6058	17.7
Telefonie (Festnetz)	Schnurloses Telefon (DECT)	3.5	150	0.5	2	8610	17.2	0	0	0.0	0	17.7
	Komforttelefon	4	150	0.6	2	8610	17.2	0	0	0.0	0	17.8
	Anrufbeantworter	3.5	50	0.2	2.5	8710	21.8	0	0	0.0	0	22.0
	Faxgerät <sup>5</sup>	13	20	0.3	3.5	8740	30.6	0	0	0.0	0	30.9
Telefonie (mobil)	GSM <sup>3</sup>	7.2	88	0.6	0.1	4292	0.3	0	0	0.0	4380	1.0
	UMTS <sup>3</sup>	15.8	131	2.1	0.4	4979	2.0	0	0	0.0	3650	4.1
	Ladegerät Mobiltelefone <sup>4</sup>	0	0	0.0	2	2190	4.4	0	0	0.0	6570	4.4
Rechner	PC	75	425	31.9	15	1417	21.3	3.5	4834	16.9	2084	70.0
	Notebook	30	425	12.8	5	667	3.3	2.5	5251	13.1	2417	29.2
	PDA	1.5	70	0.1	1	2426	2.4	0.75	3132	2.3	3132	4.9
Monitore	Kathodenstrahl	73	425	31.0	15	709	10.6	2	3813	7.6	3813	49.3
	LCD	25	425	10.6	2	992	2.0	2.5	3672	9.2	3672	21.8
Drucker	Tintenstrahl	20	35	0.7	6	698	4.2	3	6457	19.4	1570	24.3
	Laser	150	30	4.5	20	698	14.0	3	4799	14.4	3233	32.9
	Nadeldrucker	30	30	0.9	16	698	11.2	2	3228	6.5	4804	18.5
sonstige Geräte	Scanner	16	18	0.3	4	5908	23.6	2	500	1.0	2349	24.9
	Fotokopierer	200	5	1.0	40	25	1.0	2	4365	8.7	4365	10.7
	Aktivboxen (PC)	3	213	0.6	1.5	879	1.3	1	5334	5.3	2349	7.3

<sup>1</sup> bestehend aus HiFi-Verstärker und Kassettenspieler oder CD-Spieler oder Audio DVD oder Mini-Disc-Standgerät.

<sup>2</sup> incl. Fernseh-Video-Kombi und tragbare Fernseher

<sup>3</sup> Leistungsaufnahme unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades beim Ladevorgang

<sup>4</sup> Strombedarf durch in der Steckdose gelassene Ladegeräte.

<sup>5</sup> Incl. Kombinationsgeräte (Fax-Anrufbeantworter, Fax-Kopierer)

## Anhang 2b: Nutzungszeiten und spez. Verbrauch gem. ISI-Studien, Infrastrukturgeräte

Gerätegruppe	Gerätetyp	Normalbetrieb			Bereitschaftsbetrieb			Schein-Aus			Aus Nutzzeit [h]	Total Verbrauch [kWh/a]
		Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]		
Fernsehen	Antennenverstärker	4	1996	8.0	4	6764	27.1	0	0	0	0	35.0
	Satellitenanlage (LNB)	4	2300	9.2	4	6460	25.8	0	0	0	0	35.0
Kommunikations- Infrastruktur	DSL Splitter	4	8760	35.0	0	0	0.0	0	0	0	0	35.0
	DSL Modem	7	243	1.7	4	849	3.4	3	5368	16.1	2300	21.2
	CATV-Modem	12	243	2.9	5	849	4.2	3	5368	16.1	2300	23.3
	Satelliten Modem	24	243	5.8	13	8517	110.7	0	0	0	0	116.6
	DSL-Router/WLAN	12	998	12.0	0	0	0.0	0	0	0	0	12.0
	Telefon-Modem	12	91	1.1	5	1001	5.0	3	5368	16.1	2300	22.2
	ISDN-Box	5.8	8760	50.8	0	0	0.0	0	0	0	0	50.8
Türsprechanlage	10	4	0.0	4.5	8756	39.4	0	0	0	0	39.4	

## Anhang 3: Hochrechnung Bestandeszahlen für Monitore

alle Monitore												
		total	Haushalte									
Weibull	b	3	3									
	T	6,3	6									
Lebensdauer		5,6	5,4 Jahre									
<b>Grundlagen SWICO:</b>												
Jahr		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Absatz		600	650	680	700	738	669	660	740	800	809	724 Tsd.
Bestand						4'325	4'422	4'384	4'372	4'378	4'422	Tsd.
<b>Bestand Kohorte:</b>	1996	600	598	581	539	465	364	253	152	77	33	11 Tsd.
	1997		650	647	630	583	503	394	274	165	84	35 Tsd.
	1998			680	677	659	610	526	412	287	172	88 Tsd.
	1999				700	697	678	628	542	425	295	178 Tsd.
	2000					738	735	715	662	571	448	311 Tsd.
	2001						669	666	648	601	518	406 Tsd.
	2002							660	657	639	592	511 Tsd.
	2003								740	737	717	664 Tsd.
	2004									800	797	794 Tsd.
	2005										809	806 Tsd.
	2006											724 Tsd.
<b>Bestand Total:</b>			1'248	1'909	2'545	3'142	3'560	3'843	4'088	4'302	4'464	<b>4'527</b> Tsd.
<b>nur Anteil Haushalte</b>												
<b>Grundlagen SWICO:</b>												
Jahr		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Absatz total		600	650	680	700	738	669	660	740	800	809	724
Anteil Haushalte		40%	40%	40%	40%	45%	45%	45%	45%	43%	40%	40%
Absatz Haushalte		240	260	272	280	332	301	297	333	344	324	290 Tsd.
Bestand						4'325	4'422	4'384	4'372	4'378	4'422	4'527 Tsd.
Anteil Haushalte						38%	40%	43%	44%	44%	42%	
Bestand Haushalte						1'648	1'764	1'868	1'928	1'913	1'875	
<b>Bestand Kohorte:</b>	1996	240	239	231	212	178	135	88	49	22	8	2 Tsd.
	1997		260	259	251	229	193	146	96	53	24	9 Tsd.
	1998			272	271	262	240	202	152	100	56	25 Tsd.
	1999				280	279	270	247	208	157	103	57 Tsd.
	2000					332	331	320	293	247	186	122 Tsd.
	2001						301	300	290	266	224	169 Tsd.
	2002							297	296	286	262	221 Tsd.
	2003								333	331	321	294 Tsd.
	2004									344	342	341 Tsd.
	2005										324	322 Tsd.
	2006											290 Tsd.
<b>Bestand Total:</b>			489	762	1'013	1'281	1'469	1'600	1'717	1'807	1'850	<b>1'852</b> Tsd.
<b>nur CRT, Haushalte</b>												
<b>Grundlagen SWICO:</b>												
Jahr		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Absatz CRT		600	630	630	600	573	188	120	60	20	9	4
Anteil Haushalt		40%	40%	40%	50%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%
Absatz Haushalt		240	252	252	300	315	103	66	33	11	5	2 Tsd.
Bestand Haushalt						1'648	1'764	1'868	1'928	1'913	1'875	Tsd.
Anteil CRT						93%	83%	70%	55%	38%	32%	
Bestand CRT						1'534	1'457	1'309	1'051	727	600	
<b>Bestand Kohorte:</b>	1996	240	239	232	215	186	146	101	61	31	13	4 Tsd.
	1997		252	251	244	226	195	153	106	64	33	14 Tsd.
	1998			252	251	244	226	195	153	106	64	33 Tsd.
	1999				300	299	291	269	232	182	126	76 Tsd.
	2000					315	314	305	283	244	191	133 Tsd.
	2001						103	103	100	93	80	63 Tsd.
	2002							66	66	64	59	51 Tsd.
	2003								33	33	32	30 Tsd.
	2004									11	11	11 Tsd.
	2005										5	5 Tsd.
	2006											2 Tsd.
<b>Bestand Total:</b>			491	735	1'010	1'270	1'275	1'193	1'034	828	614	<b>421</b> Tsd.





