

# **Detailierung des Stromverbrauchs privater Haushalte in der Bundesrepublik Deutschland 1997 - 2010**

Studie des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und  
Innovationsforschung (ISI)

Verantwortliche Projektbearbeiterin:

Dipl.-Phys. Ulla Böde

Tel. 0721 / 6809-254

Fax 0721 / 6809-272

E-Mail [ulla.boede@isi.fhg.de](mailto:ulla.boede@isi.fhg.de)

weitere Mitarbeiter:

Dr.-Ing. Harald Bradke

Dipl.-Geoökol. Clemens Cremer

Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI)

Breslauer Str. 48

76139 Karlsruhe

Karlsruhe, 8. Dezember 2000



## Inhalt

<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>1</b>
<b>1 Ausgangslage, Zielsetzung, methodisches Vorgehen.....</b>	<b>3</b>
1.1 Ausgangslage.....	3
1.2 Zielsetzung .....	4
1.3 Methodisches Vorgehen.....	5
<b>2 Definition der Betriebszustände.....</b>	<b>7</b>
<b>3 Geräteauswahl .....</b>	<b>11</b>
<b>4 Prognose: Entwicklung des Stromverbrauchs und der Leerlaufverluste bei Elektrogeräten in Haushalten für die Jahre 2000, 2005 und 2010 .....</b>	<b>13</b>
4.1 Grundlegende Annahmen.....	13
4.2 Datenbasis.....	13
4.3 Annahmen zu den einzelnen Gerätearten.....	15
4.3.1 Audio-Geräte .....	15
4.3.2 Video .....	17
4.3.3 Kommunikation.....	21
4.3.4 Datenverarbeitung .....	23
4.3.5 Haushaltsgeräte – Küche .....	25
4.3.6 Haushaltsgeräte – Waschen .....	26
4.3.7 Haushaltsgeräte allgemein.....	26
4.4 Ergebnisse.....	28
4.4.1 Gesamtstromverbrauch.....	28
4.4.2 Leerlaufverluste .....	32
<b>5 Literatur .....</b>	<b>41</b>
<b>6 Internetadressen zum Thema.....</b>	<b>43</b>

## Anhang

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Definition der Betriebszustände bei Elektrogeräten.....	8
Abbildung 4.4-1:	Entwicklung des Stromverbrauchs und den daraus bedingten CO <sub>2</sub> -Emissionen im Haushaltsbereich (ohne Raumwärme) .....	29
Abbildung 4.4-2:	Gesamtstromverbrauch von Elektrogeräten im Haushaltsbereich nach Gerätearten .....	31
Abbildung 4.4-3:	Entwicklung des Gesamtstromverbrauchs innovativer Elektrogeräte im Haushaltsbereich.....	32
Abbildung 4.4-4:	Leerlaufverluste von Elektrogeräten im Haushaltsbereich in Deutschland (Abweichungen in der Summe: Rundungsfehler).....	33
Abbildung 4.4-5:	CO <sub>2</sub> -Emissionen aus Leerlaufverlusten von Elektrogeräten im Haushaltsbereich.....	34
Abbildung 4.4-6:	Leerlaufverluste von Elektrogeräten in Haushalten nach Betriebsmodi (Werte siehe Tabelle 4.4-6).....	36
Abbildung 4.4-7:	Leerlaufverluste von Elektrogeräten im Haushaltsbereich nach Gerätearten .....	37
Abbildung 4.4-8:	Leerlaufverluste innovativer Elektrogeräte im Haushaltsbereich (Markteinführung PLC-Geräte frühestens 2001) .....	38

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Geräteauswahl (grau hinterlegt: Geräte mit Schein-Aus-Verbrauch).....	12
Tabelle 4.4-1:	Gesamtstromverbrauch von Haushalten in Deutschland (ohne Raumwärme und Wärmepumpen).....	29
Tabelle 4.4-2:	Gesamtstromverbrauch von Elektrogeräten im Haushaltsbereich nach Gerätearten .....	30
Tabelle 4.4-3:	Gesamtstromverbrauch von innovativen Elektrogeräten im Haushaltsbereich .....	31
Tabelle 4.4-4:	Leerlaufverluste von Elektrogeräten in Haushalten (Abweichungen in der Summe: Rundungsfehler).....	33

### III

Tabelle 4.4-5:	CO <sub>2</sub> -Emissionen aufgrund von elektrischen Leerlaufverlusten im Haushaltsbereich .....	34
Tabelle 4.4-6:	Leerlaufverluste von Elektrogeräten in Haushalten nach Betriebsmodi (Abweichungen in der Summe: Rundungsfehler) .....	35
Tabelle 4.4-7:	Leerlaufverluste von Elektrogeräten im Haushaltsbereich nach Gerätearten.....	36
Tabelle 4.4-8:	Leerlaufverluste von innovativen Elektrogeräten im Haushaltsbereich.....	38
Tabelle A-1:	Ausgangsjahr 1997 .....	A-1
Tabelle A-2:	Prognose 2000 .....	A-4
Tabelle A-3:	Prognose 2005 .....	A-7
Tabelle A-4:	Prognose 2010 .....	A-10
Tabelle A-5:	Anzahl der Haushalte in Deutschland bis 2010.....	A-13
Tabelle A-6:	CO <sub>2</sub> -Umrechnungsfaktoren für strombedingten Energieverbrauch.....	A-13



## Zusammenfassung

Die rasante Entwicklung auf dem Markt der Elektrogeräte macht auch vor den deutschen Haushalten nicht halt. Einige Geräte ergänzen die Vielfalt, z. B. Scanner, PLC-Boxen (Powerline Communication) für die Internetnutzung, Mobiltelefone, andere verdrängen nach und nach die heutigen Geräte, z. B. DVD-Spieler als Konkurrenz für Videogeräte. Welche Auswirkung diese Entwicklung auf den Gesamtstromverbrauch und speziell auf den Leerlaufverbrauch in den Haushalten in Deutschland hat, wurde im Rahmen dieser Studie vom Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung untersucht.

Die Studie berücksichtigt alle Elektrogeräte außer solche für Raumwärme. 53 dieser stromverbrauchenden Geräte wurden darüber hinaus bezüglich ihres Leerlaufverbrauchs (Verbrauch im Bereitschaftsbetrieb und im Schein-Aus-Zustand) detailliert betrachtet. Untersucht wurden die spezifische Leistungsaufnahme, die typische Anwendung und die Bestandsentwicklung. Als Basisjahr wurde 1997 herangezogen. Die Entwicklung wird abgeschätzt für die Jahre 2000, 2005 und 2010. Zur Identifizierung der Leerlaufverluste wurde eine genaue Definition der Betriebszustände vorgenommen. Dadurch ist es möglich zuzuordnen, welcher Verlust auf welchen Betriebsmodus entfällt.

Bis 2005 ist durch die steigenden Bestandszahlen mit einem deutlichem Anstieg des Gesamtstromverbrauchs und parallel dazu dem der Leerlaufverbräuche zu rechnen. 2010 macht sich ein autonomer technischer Fortschritt bemerkbar: die Leerlaufverbräuche insgesamt gehen zurück, der Gesamtstromverbrauch stagniert.

<b>Stromverbrauch von Elektrogeräten im Haushaltsbereich [TWh/a] (ohne Raumwärme)</b>				
	Normalbetrieb	Schein-Aus	Bereitschaftsbetrieb	Gesamt
1997	87,1	4,0	12,7	103,7
2000	89,8	5,2	14,4	109,5
2005	93,5	5,8	14,7	114,0
2010	94,1	6,1	14,3	114,5
<b>Strombedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen im Haushaltsbereich [Mio. t CO<sub>2</sub>] (ohne Raumwärme)</b>				
1997	47,4	2,2	6,9	56,4
2000	47,7	2,8	7,7	58,1
2005	47,6	3,0	7,5	58,0
2010	44,8	2,9	6,8	54,5

Bei den durch Strom verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen kann man davon ausgehen, dass das heute schon sehr hohe Niveau bis 2005 konstant bleiben wird, was aber allein

auf einen emissionsgünstigeren Strommix zurückzuführen ist, der den eigentlichen Anstieg kompensiert. Für 2010 wird ein deutlicher Rückgang prognostiziert.

Bei der Hälfte der Elektrogerätearten in Haushalten treten Schein-Aus-Verluste auf. D. h., das Gerät verbraucht im ausgeschalteten Zustand (Ausschalter wurde betätigt) weiterhin Strom. Dieser versteckte Verbrauch macht allein 5 % des Gesamtstromverbrauchs für Elektrogeräte in Deutschen Haushalten aus. Ca. 3 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> gehen jährlich auf das Konto des Schein-Aus-Zustandes bei Elektrogeräten.

# **1 Ausgangslage, Zielsetzung, methodisches Vorgehen**

Die auf den Markt drängenden neuen Techniken, vor allem im Bereich Information und Kommunikation, wirken sich direkt auf den Stromverbrauch der Haushalte in Deutschland aus. Die Entwicklung verläuft rasant und macht es immer schwerer Prognosen zu den zukünftigen Verbräuchen zu treffen, die langfristig Bestand haben. Dies betrifft auch die Abschätzung der Leerlaufverluste, die beim Betrieb von Elektrogeräten auftreten. Eine regelmäßige Aktualisierung ist sinnvoll. Im Rahmen der vorliegenden Studie wird dazu der Stromverbrauch der Haushalte für die Jahre 1997, 2000, 2005 und 2010 im Hinblick auf Gesamtverbrauch und Leerlaufverluste in den verschiedenen Betriebszuständen analysiert.

## **1.1 Ausgangslage**

Die Klimaschutzstrategie der Bundesregierung sieht im Einklang mit den Klimaschutzziele der Europäischen Union vor, in allen Energieverbrauchssektoren CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale zu identifizieren und durch ihre Nutzbarmachung die gesetzten Ziele zu verwirklichen. Dabei sind insbesondere Maßnahmen zur Förderung der effizienten Elektrizitätsnutzung notwendig, denn rund 30 % des Ausstoßes an CO<sub>2</sub> entfallen auf elektrische Energie. Besonderes Gewicht kommt dabei dem Haushaltsstromverbrauch zu, der in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen ist (Prognos, 1999). Die Prognosen gehen von einem weiteren deutlichen Anstieg aus (vgl. EU-Kommission, 1999).

Der Anstieg des Stromverbrauches in Haushalten während der vergangenen Jahre wird von der zunehmenden Verbreitung von Heimelektronik-Geräten, der veränderten technischen Ausstattung dieser Geräte, die auch zur Erhöhung des Stromverbrauches außerhalb der eigentlichen Zweckerfüllung (Leerlaufverluste) führt, sowie Änderungen des Nutzungsverhaltens verursacht. Auch zukünftig wird ein großer Teil des prognostizierten Anstieges des Stromverbrauches der Zunahme von Heimelektronikgeräten zuzurechnen sein (FfE, 2000).

Bei einigen Großgeräten wie Waschmaschinen und Kühlschränken sind bereits heute sehr hohe Ausstattungsraten in den Haushalten erreicht, so dass diese Geräte nicht oder nur kaum zum Anstieg des Stromverbrauches beitragen. Der Bestand anderer, auch zur weißen Ware gehörender Geräte steigt jedoch stetig an, wie zum Beispiel der von Wäschetrocknern oder Geschirrspülmaschinen (ebök/Wuppertal Institut, 2000; ZVEI/GFK, 2000). Bei der Heimelektronik für den Unterhaltungs- und Kommunikationsbereich gibt es inzwischen eine Fülle neuer Produkte, die einen höheren Stromverbrauch verursachen. Die Geräte reichen von Ton-Bild-Deko-

dierern (IRDs), Spielkonsolen über ISDN-Anlagen und Mobiltelefone mit Ladestationen bis zu Computern mit Modems oder ISDN Karten. Noch im Feldversuch befindet sich die Technologie zur Datenübertragung mittels Stromleitung (Power Line Communications), die wieder neuartige Geräte wie PLC-Hausstationen und PLC-Adapter verlangt.

Ein weiterer Trend, der parallel mit der Entwicklung der Power Line Communication verläuft, deutet auf die Vernetzung von Geräten im Haushalt hin. In Unternehmen wird die Vernetzung mittels Systemen wie zum Beispiel dem European Installation Bus bereits umgesetzt. Erste Untersuchungen dazu, welche Auswirkungen diese Entwicklung auf den Stromverbrauch der Haushalte haben, werden bereits in der Schweiz durchgeführt (Aebischer und Huser, 2000).

In der Energieeffizienzforschung wird der Stromverbrauch von Elektrogeräten im Haushaltsbereich und auch im Bereich der Bürogeräte seit geraumer Zeit thematisiert (ebök, 1997; ISI/Öko-Institut, 2000; ebök, 2000). Die hohe Innovationsrate in der Informationstechnologie erfordert jedoch kontinuierlich neue Lösungsansätze zur Minderung des Stromverbrauches. Der vorgesehene Always-on-Betrieb von Power Line Communication Geräten steht beispielhaft für diese Entwicklung. Auf der Seite der Umsetzung existieren neben Initiativen zum Labeling (vgl. Gemeinschaft Energielabel Deutschland) auch Aufklärungsprogramme wie die Seminare der Energieagentur NRW (Energieagentur NRW, 1999). Auf EU-Ebene werden bereits ordnungsrechtliche Maßnahmen diskutiert (EU-Kommission, 1999).

Übereinstimmend gehen alle Studien von einer Zunahme des Bestandes der stromverbrauchenden Geräte und einem Anstieg des Stromverbrauches in Haushalten aus. Unter diesen Vorzeichen sind Maßnahmen, die geeignet sind den Stromverbrauch einzelner Geräte sowie den der Haushalte insgesamt zu senken, dringend erforderlich, damit auch in diesem Sektor ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden kann.

## **1.2 Zielsetzung**

Zielsetzung der Untersuchung war die Abschätzung des bestehenden und des zukünftigen CO<sub>2</sub>-Minderungspotentials bei Elektrogeräten im Sektor der privaten Haushalte. Ausgeschlossen waren Geräte zur Erzeugung von Raumwärme und Wärmepumpen. Die Abschätzung sollte neben der traditionellen Ausstattung (Fernseher, Kühlschrank, Waschmaschine, etc.) insbesondere die Geräte berücksichtigen, die innerhalb der letzten Jahre neu auf den Markt gekommen sind (vor allem Geräte der Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik) und immer stärker in den Haushalten Einzug halten.

Bei den einzelnen Geräten sollte berücksichtigt werden, dass unterschiedliche Zustände bezüglich des Stromverbrauchs beim Betrieb möglich sind. Es galt zu untersuchen, zu welchen Anteilen welcher Zustand bei einem Gerät auftritt. Die Definition und Namensgebung der einzelnen Betriebszustände sollte sich dabei an bereits vorliegenden Arbeiten orientieren (u. a. UBA/ebök-Studie).

Es sollte der Stromverbrauch der ausgewählten Geräte im Normalbetrieb und im Leerlauf für die Jahre 2005 und 2010 ermittelt werden. Dabei waren Einflussfaktoren wie typischer Zeitpunkt des Geräteaustausches, Änderung von Nutzungsgewohnheiten, Änderung des Gerätebestands und technischer Fortschritt zu berücksichtigen.

### **1.3 Methodisches Vorgehen**

Für die Untersuchung wurden vom Fraunhofer ISI 53 Elektrogeräte als Basissatz zur näheren Untersuchung ausgewählt. Einbezogen wurden sowohl traditionelle Gerätearten (z. B. Haushaltsgroßgeräte, Fernseher, Stereoanlagen), als auch moderne Gerätearten (z. B. Set-top-Boxen/IRD, CD-Spieler, Mini-Disk-Geräte). Auch innovative Gerätearten, die entweder relativ neu auf dem Markt sind (z. B. MP3-Spieler, DVD-Spieler) oder deren Markteintritt noch bevorsteht (z. B. Geräte zur Datenübertragung mittels Stromleitung) sind im Basissatz erhalten. Geräte zur Raumwärmeerzeugung werden nicht mit einbezogen. Einzige Ausnahme sind elektrische Heizlüfter, die als Zusatzgeräte eingesetzt werden. Alle ausgewählten Geräte weisen Leerlaufverluste auf. Tabelle 2-1 in Kapitel 2 zeigt eine Übersicht der ausgewählten Geräte. Ergänzt wird der Basissatz durch die Rubriken „Licht ohne Halogenlampen“ und „Sonstige“. Unter „Sonstige“ sind die Geräte, die keine Leerlaufverbräuche aufweisen (Werkzeuge ohne Akku, Wasserkocher, Elektro-Rasenmäher, etc.) zusammengefasst.

Um eine differenzierte Betrachtung der Leerlaufverbräuche vornehmen zu können war es nötig, die Betriebszustände eindeutig zu definieren. Die Definitionen orientieren sich an bereits vorliegenden Studien, so dass die Kompatibilität der Ergebnisse gewährleistet ist.

Die Entwicklung des Stromverbrauchs bei den Geräten im Haushalt ist sowohl abhängig von allgemeinen Rahmendaten wie die Anzahl der Haushalte in Deutschland, als auch von gerätespezifischen Eigenschaften:

- spezifische Stromverbräuche in verschiedenen Betriebszuständen
- Bestandszahlen (Zeitpunkt des Gerätetauschs, Absatzzahlen, Verbreitungsgrad)
- Nutzungszeiten in verschiedenen Betriebszuständen
- technisch Fortschritte die den Stromverbrauch des Geräts beeinflussen

Diese Daten wurden möglichst vollständig für jedes ausgewählte Gerät erhoben. Als Quellen dienten bereits durchgeführte Studien, Statistiken, Broschüren und Informationen aus dem Internet. Da zu einigen Gerätegruppen bisher keine Aussagen vorliegen, wurden ergänzend Expertengespräche geführt. Die Datenlage zu Verbräuchen von Geräten im ausgeschalteten Zustand ist sehr dünn. Da diese Art von Verlusten in der Studie besonders betrachtet werden sollten, wurden vom Fraunhofer ISI selbst Messungen vorgenommen, um eine breitere Datenbasis zu schaffen. Zum Teil ergaben die Messungen auch, dass einzelne Literaturwerte, inzwischen überholt sind und nur in korrigierter Form in die Studie einfließen konnten.

Ausgehend von den aktuell vorliegenden Datensätzen (Stand 1997) wurde die zukünftige Entwicklung des Stromverbrauchs im Leerlauf und im Schein-Aus-Zustand durch die ausgewählten Gerätearten abgeschätzt. Die Prognose stellt die Entwicklung des Energieverbrauchs für 2000, 2005 und 2010 dar.

## 2 Definition der Betriebszustände

Mehrere Gründe sprechen für die Notwendigkeit, eine einheitliche Definition der Stromverbrauchsarten für die Abschätzung des Leerlaufverbrauchs zu erstellen:

- Kompatibilität mit Ergebnissen anderer vorliegender Studien,
- Möglichkeit der genaueren Zuordnung von Nutzungszeiten und spezifischen Verbräuchen zu einzelnen Betriebszuständen,
- Einbettung der Studienergebnisse in laufende Diskussionen zum Leerlaufverbrauch.

Eine einheitliche Definition liegt bisher noch nicht vor. Zum Vergleich wurden die Varianten von ebök und dem Umweltbundesamt (UBA) (ebök 1997), der Internationalen Energieagentur (IEA 2000), der EU-Kommission (Kommission der Europäischen Union 1999), der Gesellschaft Energielabel Deutschland (GED 2000) und dem Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationstechnik herangezogen (Abbildung 3-1). Im Rahmen der Studie des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI/Öko-Institut 2000/TU München) „Klimagerechtes Verhalten“ wurde eine Definition der möglichen Betriebszustände vorgenommen die auch eine feinere Aufsplittung des Zustandes „Leerlauf“ beinhaltet. Sie fasst die bisher sehr unterschiedlich gehandhabten Begriffe rund um den Leerlauf zusammen. Diese Definition wurde mit der Gesellschaft Energielabel Deutschland (GED) abgestimmt und deckt sich mit der zusammenfassenden Definition „Leerlauf“ von ebök.

Der Vergleich in Abbildung 3-1 zeigt, dass der Begriff „Stand-by“ je nach Definition einen einzelnen Betriebszustand bedeutet oder mehrere Zustände zusammenfasst. Bei der Namensgebung der einzelnen Zustände kommt hinzu, dass es nicht für jeden deutschen Begriff eine eindeutige englische Übersetzung gibt, bzw. umgekehrt.

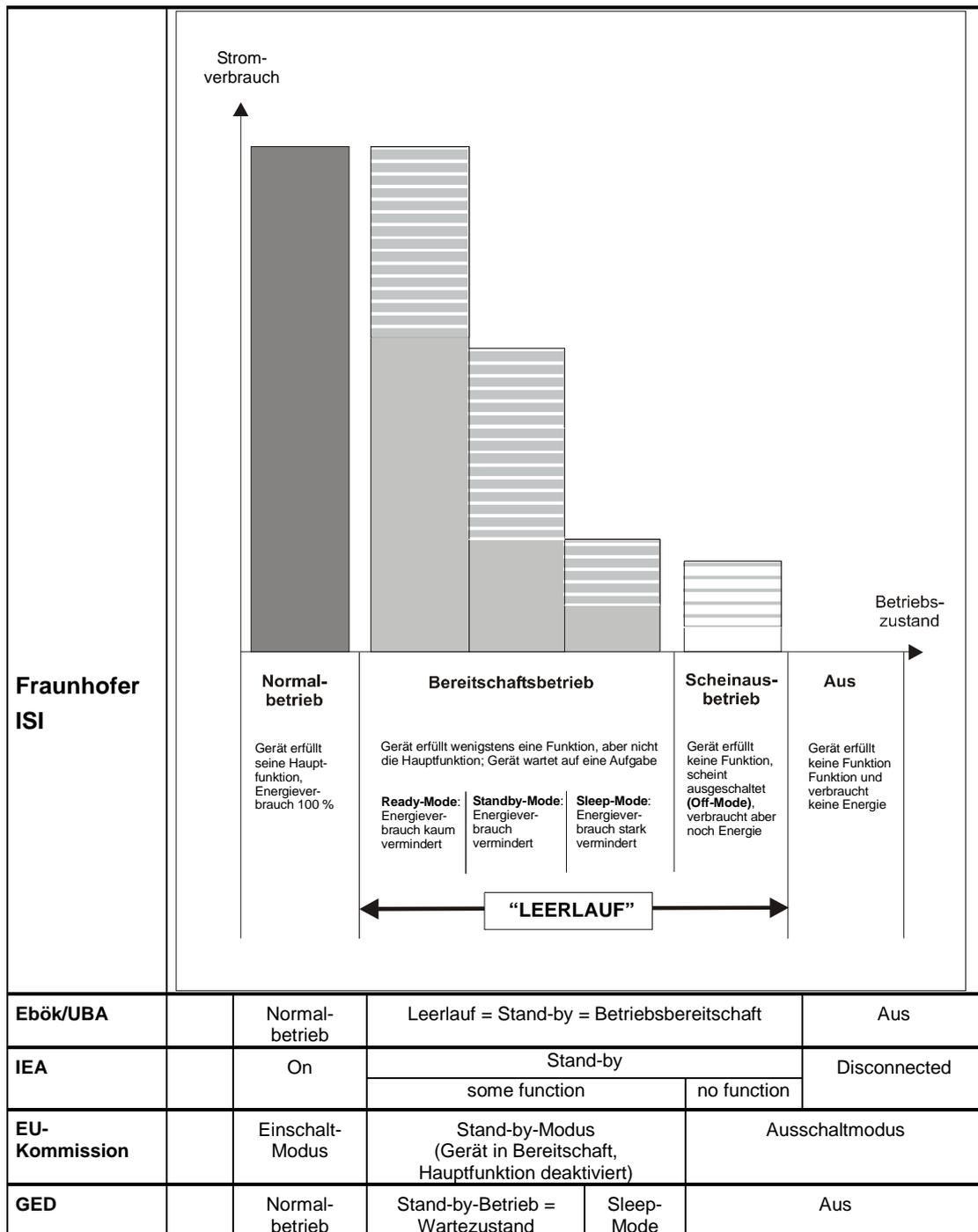
Um eine möglichst genaue Aufsplittung der Betriebszustände beibehalten zu können, wurde im Rahmen der vorliegenden Studie auf die Begriffsdefinition des ISI zurückgegriffen.

Es werden vier Betriebszustände unterschieden:

- **Normalbetrieb:** Das Gerät erfüllt seine Hauptfunktion. Der dabei anfallende Energieverbrauch wird als 100 % angesehen.
- **Bereitschaftsbetrieb:** Das Gerät erfüllt noch wenigstens eine Funktion, dies ist aber nicht die Hauptfunktion. Das Gerät wartet auf eine Aufgabe. Innerhalb des Bereitschaftsbetriebs kann noch zwischen drei Modi unterschieden werden, je nach Verminderung des Energieverbrauchs durch die Funktionseinschränkung.

- **Schein-Aus:** Das Gerät erfüllt keine Funktion, ein Ausschalter wurde betätigt und das Gerät scheint ausgeschaltet. Es verbraucht aber trotzdem noch Energie. Dieser Zustand wird auch oft mit Off-Mode betitelt.
- **Aus:** Als „aus“ wird nur der Betriebszustand angesehen, in dem wirklich keine Energie mehr vom Gerät verbraucht wird.

Abbildung 2-1: Definition der Betriebszustände bei Elektrogeräten



Der Bereitschaftsbetrieb und der Schein-Aus-Betrieb werden unter dem Begriff „Leerlauf“ zusammengefasst. Unter „Leerlaufverlust“ fällt der gesamte Energieverbrauch eines Geräts der nicht durch die Ausübung der Hauptfunktion verursacht wird. Im allgemeinen Sprachgebrauch wird dieser Betrieb auch als Stand-by bezeichnet (ebök/UBA, IEA). Dieser Begriff ist aber nach ISI-Definition durch den Bereitschaftsmodus mit verminderten Energieverbrauch belegt. Im Folgenden wird Leerlauf nicht mit Stand-by gleichgesetzt. Der synonyme Gebrauch wäre nur dann möglich, wenn für den Bereitschaftsmodus Stand-by einheitlich ein neuer Begriff eingeführt würde. Dies müsste allerdings gemeinsam mit allen oben genannten Instituten erfolgen.

Immer mehr Geräte lassen sich nur augenscheinlich durch einen Schalter ausschalten, verbrauchen aber weiterhin Energie, wenn sie nicht durch Steckerziehen, das Schalten einer Steckerleiste oder durch ein Zusatzgerät wirklich vom Netz getrennt werden. Schein-Aus-Verbräuche treten immer dann auf, wenn der sogenannte „Aus-Schalter“ sich auf der Niederspannungsseite befindet und nicht alle Komponenten, hauptsächlich die Transformatoren, wirklich vom Netz trennt.



### 3 Geräteauswahl

Gute Übersichten bestehen bereits in Studien von Prognos (1999) und von ebök (1997). In der Studie von Prognos sind die wichtigsten stromverbrauchenden Geräte aufgeführt, die die Hauptverbraucher im Haushalt darstellen. Ebök wählte die Geräte nach dem Vorhandensein eines Leerlauf-Verbrauchs aus. Dieses Kriterium wurde ebenfalls für eine Auswahlliste in der vorliegende Studie gestellt. Aufgrund der technischen Entwicklung wurden ergänzend neue Geräte aufgenommen, wie z. B. DVD-Geräte im Audio- und Video-Bereich oder Scanner im Bereich der Datenverarbeitung. Außerdem wurden für die Abschätzung des Gesamtstromverbrauchs auch Geräte ohne Leerlaufverluste berücksichtigt.

Steckernetzgeräte wurden in der Auswahl nicht gesondert betrachtet, da sie zusammen mit einem Nutzgerät betrieben werden. In solchen Fällen, wie z. B. bei externen Modems, wurde die Einheit aus Steckernetzgerät und eigentlichem Gerät betrachtet. Bei akkubetriebenen Geräten, die einen eingebauten Akku aufweisen, wurde in gleicher Weise verfahren, wobei in diesen Fällen der Stromverbrauch über das Netz-/Ladegerät betrachtet wurde und nicht der Verbrauch im Betrieb über das Netz. Batteriebetriebene Geräte wie tragbare Kassettenrekorder („Walkman“) wurden nicht einzeln betrachtet, sondern nur Batterieladegeräte, die zur Bereitstellung von Batterien für diese Geräte verwendet werden. In diese Gruppe fallen auch die MP3-Spieler, die alle als batteriebetriebene Geräte angeboten werden.

Die Geräte wurden in 7 Gruppen eingeteilt:

- |                     |                              |
|---------------------|------------------------------|
| • Audio             | • Haushaltsgeräte – Küche    |
| • Video             | • Haushaltsgeräte – Wäsche   |
| • Kommunikation     | • Haushaltsgeräte allgemein. |
| • Datenverarbeitung |                              |

Auch wenn die Entwicklung im IT-Bereich in Zukunft ein immer stärkeres Zusammenwachsen des Kommunikations- und des Datenverarbeitungsbereiches erwarten lässt, gewährleistet die Trennung der beiden im derzeitigen Stadium einen besseren Überblick. Die betrachteten Geräte im Einzelnen sind in Tabelle 3-1 aufgeführt.

Bei gut der Hälfte der im Rahmen der Studie betrachteten Elektrogerätearten treten Schein-Aus-Verbräuche auf (Geräte sind in Tabelle 3-1 grau hinterlegt). Der Nutzer geht in der Regel davon aus, dass sein Elektrogerät nach Betätigung des Ausschalters keinen Strom mehr verbraucht und wird von sich aus keine weiteren Maßnahmen mehr treffen. Um hier die bestehenden Einsparpotentiale auszuschöpfen, bedarf es entweder einer Weiterentwicklung auf Seiten der Technik, einer Verbesserung des Informationsstands beim Nutzer oder idealerweise einer Kombination beider Wege.

Tabelle 3-1: Geräteauswahl (grau hinterlegt: Geräte mit Schein-Aus-Verbrauch)

Audio	Audio-Portable	
	Kompaktanlage	
	Radiowecker	
	Kassettenrekorder	
	Minidisc Standgeräte	
	CD-Spieler	
	Hifi-Verstärker	
	Audio-DVD Spieler	
Video	Fernseher	
	Fernseher-Kombination	
	Videorekorder	
	Video-DVD Spieler	
	Set-Top-Boxen	PayTV-Box, analog u. digital
		Satelliten-IRD
		Video-Spielkonsole
	Videokamera	
	Antennenverstärker	
Kommunikation	Anrufbeantworter	
	Schnurloses Telefon	
	Mobiltelefon	
	Faxgerät	
	ISDN-Netzabschluss	
	Modem	
	PLC-Box	
	PLC-Adapter	
Datenverarbeitung	Bildschirm	Kathodenstrahl
		LCD
	PC	
	Notebook	
	Drucker	Tintenstrahl
		Laser
		Nadeldrucker
	Scanner	
	Fotokopierer (Desktop)	
Haushaltsgeräte - Küche	Mikrowellenherd	
	Herd	
	Kaffeemaschine	
	Geschirrspülmaschine	
	Kühl- und Gefriergeräte	Kühlschrank
	Kombinationsgerät	
	Gefriergerät	
Haushaltsgeräte - Wäsche	Waschmaschine	
	Trockner	
	Waschtrockner	
Haushaltsgeräte - allgemein	Batterieladegerät	
	Heizlüfter	
	Akkuwerkzeug	
	Klingelanlage mit Umspanner	
	Warmwasser-Kleinspeicher	
	Warmwasserboiler	
	Durchlauferhitzer	
	Halogenlampen mit Trafo	

## **4 Prognose: Entwicklung des Stromverbrauchs und der Leerlaufverluste bei Elektrogeräten in Haushalten für die Jahre 2000, 2005 und 2010**

Auf Basis von grundlegenden Annahmen und der Abschätzung der Entwicklung einzelner Gerätearten ließ sich ausgehend vom Jahr 1997 für die Jahre 2000, 2005 und 2010 ein Szenario entwickeln, das sehr detailliert die Entwicklung des Stromverbrauchs wiedergibt. Die Annahmen und die Ergebnisse sind nachfolgend beschrieben. Die genauen Einzelergebnisse sind im Anhang in den Tabellen A-1 bis A-4 dokumentiert.

### **4.1 Grundlegende Annahmen**

Die Prognose geht in Bezug auf die ökonomischen Rahmenbedingungen von Business-as-usual-Annahmen aus, insbesondere von einer stabilen positiven wirtschaftlichen Entwicklung und einer autonomen Technikentwicklung.

Es wurde weiterhin mit einem kräftigen Wachstum im Bereich der Informations- und Kommunikationselektronik gerechnet. Dieser schlägt sich in den Haushalten mit einem deutlichen Anstieg in den Beständen von PC (2000: 25 Mio. Stück, 2010: 38 Mio. Stück) oder Mobiltelefonen (2000: 30 Mio. Stück, 2010: 70 Mio. Stück) nieder. Auch für die herkömmlichen Geräte im Bereich der Haushaltselektronik wurde in Einklang mit der Studie von Prognos (1999) von einem Wachstum der Bestände ausgegangen, das jedoch nicht die hohen Werte der Wachstumstechnologien aus dem IT-Bereich erreicht.

### **4.2 Datenbasis**

Zur Erstellung der Prognose wurde das Jahr 1997 als Basisjahr verwendet, da für dieses Jahr die meisten Daten verfügbar waren. Zur Berechnung des Stromverbrauches wurde für jede betrachtete Geräteart der Bestand, die Leistungsaufnahme in den einzelnen Betriebsmodi und die Betriebszeit in den einzelnen Betriebsmodi ermittelt. In vielen Fällen, in denen keine anderen Daten verfügbar waren, mussten eigene Schätzungen für die Bestände und eigene Messungen für die Leistungsaufnahmen vorgenommen werden.

Mit folgendem Rechenverfahren wurde der Leerlaufverlust bestimmt: Das Produkt aus Bestand, Leistungsaufnahme in einem Betriebsmodus, jährlicher Betriebsdauer

in diesem Modus und Anteil der Geräte, die den Betriebsmodus aufweisen, ergab den jährlichen Stromverbrauch einer Geräteart für den betrachteten Betriebsmodus. Aus der Summe der Verbräuche in den jeweiligen Modi wurde der Gesamtleerlaufverlust einer Geräteart errechnet:

$$E_{LL} = \sum B \times P_i \times t_i \times n_i$$

$E_{LL}$  = Leerlaufstromverbrauch einer Geräteart pro Jahr

$B$  = Bestand einer Geräteart

$P_i$  = Leistungsaufnahme der Geräteart im Betriebsmodus  $i$

$t_i$  = jährliche Betriebszeit im Betriebsmodus  $i$

$n_i$  = Anteil der Geräte, die den Betriebsmodus  $i$  aufweisen.

Der in Kapitel 2 entwickelten Definition folgend wurden Normalbetrieb, Bereitschaftsbetrieb, Stand-by-Modus, Sleep-Modus und Schein-Aus-Modus untersucht.

Als Quellen für die Bestandszahlen wurden u. a. Prognos (1999), Stabu (1999) und ebök (1997) verwendet. In der Studie von ebök wurden keine Bestandszahlen für die einzelnen Geräte angegeben, sondern nur die Zahl der Geräte, die einen Leerlaufverlust aufweisen. Außerdem wurde in der Studie von ebök das Jahr 1995 als Referenzjahr verwendet, so dass dort enthaltene Daten nicht direkt übernommen werden konnten, sondern durch Interpolation aus den Werten von ebök für 1995 und für 2000 ein Wert für 1997 errechnet werden musste. Fehlende Werte wurden durch eigene Schätzungen ergänzt.

Die Leistungswerte der Gerätearten in den Leerlauf-Betriebsmodi wurden auf Basis der Angaben von ebök (1997) und LBNL (1999) sowie den Grenzwerten für Leerlaufleistungen der Gesellschaft Energielabel Deutschland (GED 2000) angesetzt. In den erstgenannten beiden Untersuchungen wurden nur die Leerlaufstromverbräuche allgemein, nicht aber der Betriebsmodus Schein-Aus betrachtet. Aus diesem Grund wurden durch das ISI nochmals eigene Messungen durchgeführt, bei denen so weit wie möglich alle Modi die eine Geräteart aufweisen kann, erfasst wurden. In vielen Fällen wurde dazu erstmals untersucht, welche Modi bei den Gerätearten überhaupt auftreten. Sehr dünn ist auch die Datenlage bei den mittleren Verbräuchen im Normalbetrieb. Die wenigen Literaturwerte wurden durch Messungen und Abschätzungen ergänzt.

Die Betriebszeiten in den unterschiedlichen Modi wurden teilweise wieder aus ebök (1997) entnommen. Außerdem wurden Angaben zu den Nutzungsgewohnheiten von Elektrogeräten aus ISI/Öko-Institut/TU München (2000) verwendet. Teilweise konnten Hinweise auch in Mitteilungen der Gesellschaft für Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik (GfU 1999/2000) gefunden werden. In vielen Fällen musste allerdings auf eigene Schätzungen zurückgegriffen werden.

Die Anteile der Geräte einer Geräteart, die einen bestimmten Betriebsmodus aufweisen, mussten geschätzt werden. Hier handelte es sich im Wesentlichen um ein Nebeneinander der Betriebsmodi Schein-Aus und Aus. Bei heute auf dem Markt verfügbaren Fernsehern weisen z. B. eine Teil der Geräte einen Schein-Aus-Modus auf, während sich andere Geräte komplett abschalten lassen.

Für die Jahre 2000, 2005 und 2010 wurden weitgehend die gleichen Quellen verwendet. Hinzu kamen noch Daten, die Studien der TU München (FfE 2000) und der GfU (1998 bis 2000) entnommen wurden. Die von der GfU veröffentlichten Bestands- und Absatzzahlen für bestimmte Gerätearten dienten insbesondere dazu, Trends für die künftige Entwicklung zu ermitteln. Dennoch musste für die Prognosejahre 2005 und 2010 vermehrt auf Schätzungen zurückgegriffen werden. Die Bestandszahlen wurden als der Geräte pro 100 Haushalte abgeschätzt, und mit der Anzahl der Haushalte in 2005 und 2010 multipliziert, um absolute Werte zu erhalten. Die Anzahl der Haushalte wurde aus der Prognose von Ziesing et al. (1999) entnommen (Tabelle A-5).

### **4.3 Annahmen zu den einzelnen Gerätearten**

#### **4.3.1 Audio-Geräte**

##### **Tragbare Geräte** (auch Portable Audio oder Radiorekorder)

Von diesen Geräten existiert eine sehr große Vielfalt auf dem Markt. Sie reichen von relativ kleinen, simplen Geräten zu äußerst aufwendigen, großen Anlagen. Vielfach werden sie inzwischen mit einer Fernbedienung gesteuert und dadurch nur in einen Stand-by versetzt und nicht ausgeschaltet. Es wurde angenommen, dass der Anteil der Geräte, die sich ausschalten lassen, abnimmt.

##### **Kompaktanlagen**

Audiogeräte, die Verstärker, Radio und weitere Funktionen wie Kassettenrekorder CD-Spieler in einem Gehäuse vereinigen, werden als Kompaktanlagen bezeichnet. Sie erfreuen sich ebenso wie tragbare Geräte großer Beliebtheit. Auch bei diesen Anlagen wurde davon ausgegangen, dass der Anteil an Schein-Aus-Schaltungen zunimmt.

##### **Radiowecker**

Bei Radioweckern wurde von einem moderaten Wachstum des Bestandes ausgegangen. Da ein Radiowecker jederzeit zumindest die Funktion der Zeitanzeige er-

füllt, wurden die Verbräuche außerhalb des Radiobetriebes als Stand-by-Verbrauch eingeordnet.

### **Kassettenrekorder**

Der Bestand an Kassettenrekordern wurde gleich dem an Hifi-Verstärkern geschätzt. Für die Folgejahre wurde von einer Stagnation des Bestandes und ab 2005 von einem Rückgang ausgegangen. Der Absatz beschränkt sich also nur noch auf den Austausch von Altgeräten.

### **Minidisc-Standgeräte**

Die Minidisc wurde als wiederbeschreibbarer Tonträger entwickelt. Die Medien ähneln herkömmlichen Computerdisketten im 3,5-Format, haben jedoch einen etwas geringeren Durchmesser. Aufgrund einer anderen Speichertechnologie ist die Speicherkapazität jedoch bedeutend höher als die 1,44 Megabyte der Computerdisketten. Minidiscspieler werden sowohl als tragbare Geräte als auch als Hifi-Einzelstandgeräte oder in Kompaktanlagen integriert angeboten. Bei einer Marktbegehung konnten im Vergleich zu anderen Geräten wie Kassettenrekordern oder CD-Spielern jedoch nur wenige Geräte im Angebot gefunden werden. Nach Aussagen eines Verkaufsleiters konnten Minidiscs und die dazu gehörenden Spieler herkömmliche Audiokassetten nicht vom Markt verdrängen, sondern nur eine Nische im Bereich teurerer Geräte besetzen.

Laut GfU (2000) betrug die Marktsättigung 1999 4 % was ungefähr 1,5 Millionen Geräten entspricht. Es wurde ein leichtes Wachstum des Bestandes bis 2000 angenommen und bis 2005 ein stärkeres Wachstum, das sich dann wieder deutlich abflacht. Bei den Betriebszuständen wurde eine Zunahme von Schein-Aus-Schaltungen angenommen.

### **CD-Spieler**

Der Bestand von 1997 an CD-Spielern wurde ausgehend vom Bestand der Verstärker und dem der Kompaktanlagen abgeschätzt. Dabei wurde angenommen, dass jedem Verstärker ein CD-Spieler zuzuordnen ist und zehn Prozent der Kompaktanlagen, die keinen internen CD-Spieler aufweisen, durch einen externen CD-Spieler ergänzt werden. Für 2000 wurde ein leichter Anstieg des Bestandes angenommen und für die folgenden Jahre eine ungefähre Stagnation der Bestandszahlen. Wie bei anderen Hifi-Geräten wurde eine Zunahme von Schein-Aus-Schaltungen angenommen.

## **Hifi-Verstärker**

Unter den Hifi-Einzelgeräten weisen Verstärker naturgemäß den höchsten Stromverbrauch auf, da neben der Güte der Signalübertragung, die mögliche Leistungsabgabe an die Lautsprecher ein Qualitätsmerkmal ist. Die hohe mögliche Leistungsabgabe erfordert eine größere Leistungsaufnahme und damit auch größere, leistungsfähigere Netzteile. Die Vermessung eines Verstärkers zeigte jedoch, dass auch bei diesen Geräten sehr geringe Leerlaufverluste zu erreichen sind: Ein Gerät verbrauchte im Stand-by-Betrieb weniger als 0,1 Watt.

Die Anzahl der Verstärker wurde aus den Werten von Stabu (1999), die alle Hifi-Anlagen, also auch Kompaktanlagen, in einer Kategorie erfassen, sowie von ebök (1997), die Kompaktanlagen gesondert aufführen, errechnet. Bis 2005 wurde von ungefähr gleichbleibenden Bestandszahlen ausgegangen, danach von einem leichten Rückgang, der der Verdrängung durch Kompaktanlagen zugerechnet wurde.

## **Audio-DVD-Spieler**

Diese Geräte waren 1997 auf dem deutschen Markt noch nicht verfügbar. Auch bis 2000 ist nur von einem äußerst geringen Bestand auszugehen, da die Audio-DVD-Spieler im hochpreisigen Bereich angeboten werden. Es wurde für 2000 ein Bestand von 50.000 Geräten geschätzt, bis 2005 ein Anwachsen auf ungefähr 1 Million Geräte und bis 2010 nochmals eine Verdreifachung des Bestandes.

### **4.3.2 Video**

#### **Fernseher**

Derzeit sind drei Typen von Fernsehern auf dem Markt verfügbar: herkömmliche Kathodenstrahlröhren-Fernseher, Rückprojektionsfernseher, die eine vergrößerte Bildfläche gegenüber Kathodenstrahlröhrenmodellen aufweisen, und LCD-Fernseher. Im Betrieb konnte bei den Fernsehern ein proportionaler Zusammenhang zwischen Stromverbrauch und Größe festgestellt werden, für den Stand-by-Zustand und den Aus-Zustand dagegen nicht. Alle im Rahmen des Projektes vermessenen Geräte konnten sowohl in Stand-by versetzt als auch ausgeschaltet werden. Bei zweien konnte durch das Abschalten allerdings nur ein Schein-Aus-Zustand erreicht werden, da die Geräte weiterhin 1,3 Watt aufnahmen.

Für das Basisjahr 1997 wurde ausgehend vom Wert von Stabu (1999), der auch Fernseher-Kombinationen enthält, ein Wert von 50,5 Mio. Fernsehern errechnet. Für 2000 wurde ein Bestand von 52,5 Mio. Stück geschätzt. Bis 2005 wurde von einem weiteren Anstieg auf rund 54 Mio. Stück ausgegangen, bis 2010 keine weitere Steigerung mehr.

## **Fernseher-Kombinationen**

Unter dem Begriff Fernseher-Kombinationen werden in dieser Studie Fernseher-Videokombinationen und Fernseher-DVD-Kombinationen zusammengefasst. Es handelt sich dabei um Geräte, die einen Fernseher und ein Wiedergabegerät in einem Gehäuse beinhalten. Bis heute sind ausschließlich Fernseher-Video-Kombinationen auf dem Markt. Angesichts des erwarteten Wechsels von der Video-Technologie zu der DVD-Technologie, muss jedoch davon ausgegangen werden, dass auch bei Kombinationen dieser Wechsel stattfindet. Da im Wesentlichen gleich aufgebaute Geräte mit gleichem Marktsegment erwartet werden können, wurde auf eine Unterscheidung verzichtet.

Für 1997 wurde ein Bestand von 2,5 Mio. Stück geschätzt. Die GfU (2000) gibt einen Absatz von 120.000 Stück für 1999 an und erwartet für 2000 200.000 verkaufte Geräte. Weiterhin wird eine Marktsättigung von 7 % für 1999 und von 14 % für 2000 angegeben. Die Zahl für 2000 wurde im Vergleich zu den Absatzzahlen als zu hoch eingeschätzt. Daher wurde für 2000 ein Bestand von 3 Mio. Stück angenommen. Bis 2005 wurde ein Ausstattungsgrad von 12 % der Haushalte angenommen, bis 2010 15 %.

## **Videorekorder**

Diese Geräte sind heute noch sehr verbreitet und werden immer noch in großer Anzahl verkauft. Allerdings wird in der Branche erwartet, dass DVD-Rekorder Videogeräte vom Markt verdrängen werden. Die Gesellschaft für Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik (GfU) geht von einem langsamen Übergang aus. Ein Händler äußerte dagegen die Erwartung, bis Ende 2001 keinen Videorekorder mehr im Sortiment zu haben. Man kann also auf jeden Fall eine Substitution am Markt erwarten. Bei Videorekordern wurden hauptsächlich die Betriebszustände Normalbetrieb, Stand-by und Schein-Aus festgestellt. Kein untersuchtes Gerät lies sich mit einem Schalter komplett ausschalten. Bis 2005 wurde ein stetiger Rückgang des Bestandes, verursacht durch die Substitution durch DVD-Geräte, angenommen.

Der in 1997 noch geringfügig vertretene Aus-Zustand wird in den Folgejahren komplett durch den Schein-Aus ersetzt werden. Die Leistungsaufnahme im Stand-by-Modus geht jedoch leicht zurück.

## **Video-DVD-Spieler**

Die Digital Versatile Disc wird in Zukunft in immer vielfältigeren Funktionen auftreten: als Bildträger, als Tonträger oder als Datenträger für den Einsatz mit Computern. Bis zum Zeitpunkt der Studie waren auf dem deutschen Markt noch keine Geräte verfügbar, die DVD-Medien beschreiben können. Nach Aussagen von

Händlern sind solche Geräte aber in den nächsten Monaten zu erwarten. DVD-Spieler werden heute hauptsächlich als Bildwiedergabegeräte zusammen mit Fernsehern verkauft.

Die Betriebszustände von DVD-Spielern sind weitgehend mit denen von Videorekordern identisch, ebenso die Stromverbräuche. Die Substitution von Videorekordern wird also nur dann Effekte auf den Strom- und den Leerlaufstromverbrauch haben, wenn die neue Technik andere Marktzahlen erreichen wird, wenn sich das Nutzerverhalten ändern wird oder wenn beide Gerätearten über längere Zeit parallel betrieben werden.

Für 1997 wurde der Bestand auf nahe null und damit vernachlässigbar geschätzt, für 2000 aufgrund der Absatzzahlen der GfU (2000) auf 300.000. Danach ist ein rasantes Wachstum der Absatz- und Bestandszahlen auf einen Ausstattungsgrad von 50 % der Haushalte in 2010 zu erwarten. Bei den Betriebszuständen wurde kein Wechsel zu Aus-Schaltungen erwartet, aber eine Verminderung der Leistungsaufnahme im Stand-by-Modus und im Schein-Aus-Modus.

### **Set-Top-Boxen**

#### *a) Satelliten-IRD*

Diese auch Satelliten-Receiver genannten Geräte dienen zu Umwandlung und Verstärkung der Satellitensignale in ein für den Fernseher verarbeitbares Format. Bei keinem der untersuchten Satelliten-IRD wurde ein Aus-Zustand festgestellt. Auch im Stand-by-Zustand, der der einzige neben dem Normalbetrieb ist, nahmen die Geräte noch mehr als 5 Watt Leistung auf.

Auf der Seite der technischen Weiterentwicklung wurde ein leichter Rückgang der Leistungsaufnahme im Stand-by-Modus angenommen, nicht aber eine Einführung von Geräten mit einem Aus-Modus.

#### *b) Pay-TV-Boxen*

Der deutsche Markt für Pay-TV wird vollständig vom Anbieter Premiere-World beherrscht. Der aus der Fusion von Premiere und DF1 hervorgegangene Anbieter vertreibt derzeit nur noch digitale Empfangs- und Dekoderboxen. Es sind aber auch noch analoge Geräte von Premiere im Einsatz. Die Geräte dienen der Umwandlung und Dekodierung des verschlüsselten analogen bzw. digitalen Signals. Der Bestand 1997 lag bei ca. 1 Mio. Stück (Anzahl der Premiere-Abonnenten). Anfang 2000 wurden von GfU (2000) 2,3 Mio. Pay-TV-Abonnenten genannt. Die Bestandserwartungen für Ende 2000 liegen bei ca. 3 Mio. Stück. Allerdings werden in der Tagespresse Zweifel an der Erreichbarkeit dieses Ziels geäußert (SZ, 1.9.2000). Für

2000 wurde daher ein Bestand von 2,6 Mio. Stück angenommen. Bis 2010 wurde dennoch eine Steigerung des Ausstattungsgrads an Pay-TV-Boxen auf 30 % (ca. 11,5 Mio. Stück) der Haushalte angenommen. Da es sich um einen monopolartigen Markt handelt, in dem eine technische Entwicklung sehr langsam vor sich geht, wurden die Verbrauchswerte der heute auf dem Markt verfügbaren Pay-TV-Boxen auch für die Folgejahre angenommen.

### *c) Spielkonsolen*

Mit dem Namen Spielkonsole werden Geräte bezeichnet, die zum Betrieb eines Videospieles über einen Fernseher verwendet werden. Der einzige verfügbare Bestandwert stammte von der GfU (1999) für 1999. Für 1997 wurde davon ausgehend ein Wert von 4,5 Mio. Geräten geschätzt, der auf 6 Mio. Stück in 2000 ansteigt und danach nur noch marginal weiter ansteigt. Ein vermessenes Gerät ließ sich komplett abschalten, nach LBNL (1999) existieren aber auch Geräte mit Leerlaufverbräuchen.

### **Videokameras**

Videokameras werden mit der Einführung digitaler Geräte wieder verstärkt verkauft. Die mit der Digitaltechnik einhergehende Miniaturisierung lässt eine Vergrößerung des Marktpotenzials vermuten. Bis 2010 wird ein Anwachsen des Ausstattungsgrads auf 25 % geschätzt, was 9,6 Mio. Geräten entspricht.

Videokameras werden hauptsächlich im Akkubetrieb verwendet, der nicht Gegenstand der Untersuchung ist. Es wurde der Ladebetrieb, der Betrieb am Netz, z. B. während der Kopie einer Aufnahme auf ein anderes Medium, und der Schein-Aus-Modus von Ladestation bzw. Netzteil und Kamera betrachtet.

### **Antennenverstärker**

Antennenverstärker werden in aller Regel nicht geschaltet, das heißt, die Leistungsaufnahme durch ein solches Gerät während des Betriebes des Fernsehers unterscheidet sich nicht von der Leistungsaufnahme, wenn der Fernseher nicht betrieben wird. Diese Zeiten wurden damit als Ready Mode eingestuft. Es wurde kein Wachstum des Bestandes angenommen, da Kabelfernsehen und Satellitenfernsehen, für die keine Antennenverstärker eingesetzt werden, in der Verbreitung eher steigen.

### **4.3.3 Kommunikation**

#### **Anrufbeantworter**

In den letzten Jahren stieg der Bestand an Anrufbeantwortern stark an. Stabu (1999) gibt für Ende 1997 einen Ausstattungsgrad von 37,7 % (14 Mio. Stück) an. Bis Ende 2000 wird ein Bestand von über 50 % geschätzt. Ein weiterer Anstieg der Bestände wird jedoch für unwahrscheinlich gehalten, da mit der stark zunehmenden Verbreitung der Mobiltelefone Anrufbeantworter ihre Bedeutung verlieren. Im Mobilfunk werden zudem zentralisierte Anrufbeantwortungssysteme verwendet, die seit geraumer Zeit auch im Festnetz angeboten werden. Bis 2010 wird ein Absinken der Bestände auf einen Ausstattungsgrad von 40 % (15,4 Mio. Geräte) geschätzt.

Anrufbeantwortern wurde neben dem Normalbetrieb (Abspielen der Ansage, Aufnahme und Wiedergabe von Nachrichten) noch ein Stand-by-Modus zugeordnet, wenn sie auf eingehende Anrufe warten. Ein Schein-Aus-Modus tritt nicht auf.

#### **Schnurlose Telefone**

Als schnurlose Telefone werden im Unterschied zu Mobiltelefonen jene Geräte bezeichnet, die im Umkreis von einigen Metern über Funk mit einer Basisstation verbunden sind. Sie werden an Festnetzanschlüssen betrieben. Die Aufladung des Geräteakkus geschieht über die Basisstation, die nicht geschaltet wird. Am Ladegerät entstehen damit Stand-by-Verluste, wenn das Endgerät nicht angeschlossen oder die Akkus vollständig geladen sind.

Absatz- und Bestandswerte für 1999 wurden bei GfU (1999) gefunden und daraus ein Bestand von 18 Mio. Geräten (47 % Ausstattungsgrad) in 2000 ermittelt. Es wurde angenommen, dass dieser Ausstattungsgrad bis 2005 ungefähr konstant bleibt und bis 2010 wegen der zu erwartenden Verbreitung von Mobiltelefonen auf rund 40 % (15,4 Mio. Stück) zurückgeht.

#### **Mobiltelefone**

Mobiltelefone sind Geräte, die ohne eigene Funk-Basisstation über ein digitales oder analoges (wird in Deutschland demnächst außer Betrieb genommen) Funknetz betrieben werden. Die Sende- und Empfangsstationen werden vom Mobilfunkanbieter betrieben. Als Basisstation wird lediglich ein Ladegerät benötigt, um den Akku des Gerätes aufzuladen. Dabei handelt es sich meist um einfache Steckernetzgeräte. Allerdings werden mit manchen Mobiltelefonen bereits heute moderne elektronische Steckernetzgeräte geliefert, die einen äußerst geringen Stand-by-Verbrauch (~ 0,1 Watt) aufweisen. Für die Zukunft wird angenommen, dass ver-

mehrt und innerhalb des Betrachtungszeitraumes bereits ausschließlich elektronische Steckerladegeräte für Mobiltelefone auf dem Markt sein werden.

Der Bestand 2000 wurde auf 30 Mio. Stück geschätzt. Das rasante Wachstum des Marktes hat dabei alle Prognosen (vgl. GfU, 2000) übertroffen. Da Mobiltelefone nicht mehr einem Haushalt zugeordnet werden, sondern einer Person, wurden die Bestandsprognosen für 2010 an den Bevölkerungszahlen in Deutschland orientiert. Es wurde geschätzt, dass bis 2010 rund 69 Mio. Geräte betrieben werden, was rund 85 % der Bevölkerung entspricht.

### **Faxgeräte**

Einfache Faxgeräte mit Thermopapierdruckern oder Thermotransferdruckern werden zunehmend auch in Privathaushalten eingesetzt. Bis 2010 wird ein Anstieg des Ausstattungsgrads auf 30 % geschätzt. Dieser Wert wurde relativ niedrig angesetzt, da zu erwarten ist, dass die Nutzung von E-Mail stärker zunimmt und damit den Bedarf an Faxgeräten begrenzt. Genau wie den Anrufbeantwortern wurde den Faxgeräten nur ein Stand-by-Modus neben dem Normalbetrieb zugeordnet. Es wird ein leichter Rückgang der Leistungsaufnahme im Stand-by erwartet.

### **ISDN**

Die Nutzung von ISDN-Diensten erfolgt in den allermeisten Fällen über analoge Endgeräte. Daher werden Netzabschlussgeräte benötigt, die die digitalen Signale in analoge Signale umwandeln und häufig auch noch weitere Funktionen erfüllen. Die Netzabschlussgeräte sind dauerhaft in Betrieb und weisen daher hohe Stand-by-Laufzeiten auf. Ein Schein-Aus-Modus existiert nicht.

Bis 2000 wurde wegen des starken Preisrückgangs eine Verdreifachung der Bestände geschätzt. Bis 2010 wird ein Anstieg des Ausstattungsgrads auf 35 % (rund 13,5 Mio. Geräte) geschätzt.

### **Modem**

Modems (Modulator/Demodulator) dienen der Umwandlung von digitalen Signalen in akustische Signale, die über die herkömmlichen Telefonleitungen versendet werden können. In der Vergangenheit wurden Modems vielfach auch als externe Geräte vermarktet, die eine eigene Stromversorgung aufwiesen. Heute werden interne, in einen PC zu integrierende Modems verkauft, so dass bei diesen Geräten kein eigener Leerlaufverlust auftritt. Die externen Geräte sind in der Regel mit einem Steckernetzteil ausgerüstet, das Leerlaufverluste aufweist.

Für 2000 wurde eine Verdopplung dieses Bestandes geschätzt und danach folgend ein deutlicher Rückgang bis 2010, da im IT-Bereich sehr hohe Erneuerungsraten vorherrschen.

### **PLC-Geräte**

Powerline-Communication bezeichnet den Datentransfer über die Stromleitungen. Dem elektrischen Strom mit seiner Frequenz von 50 Hertz wird dabei ein Signal aufmoduliert. Diese Technologie befindet sich noch in der Pilotphase und ist noch nicht auf dem Markt verfügbar. Allerdings planen mehrere deutsche Energieversorger bis Anfang 2001 mit der Vermarktung zu beginnen. Im Haushalt sind zur Nutzung der PLC-Technologie zwei Gerätearten notwendig. Am Stromzähler wird eine Hausstation eingerichtet, die aus der Vielfalt der Signale, die für den Hausanschluss bestimmten Signale herausfiltert. Die Weiterleitung des Signals erfolgt über das hausinterne Stromnetz. An einer herkömmlichen Steckdose kann über einen Adapter das Signal mit einem Datenkabel dann an ein Endgerät (z. B. einen Computer) geleitet werden.

Nach Angaben eines Herstellers sind für die Hausstationen Leistungsaufnahmen von 3 bis 5 Watt zu erwarten. Diese Stationen werden nicht geschaltet. Für die Adapter werden ähnliche Leistungsaufnahmen im Betrieb erwartet. Im Stand-by wird eine Leistungsaufnahme von unter einem Watt erwartet. Allerdings sind dies nur vorläufige Daten. Nach Angaben eines Stromversorgers wird der Grad der Integration der technischen Geräte eine wesentliche Rolle bei der Leistungsaufnahme spielen. Die genaue Bauweise wird jedoch erst mit dem Gang auf den Massenmarkt feststehen.

Der Ausstattungsgrad mit Hausstationen im Jahr 2010 wurde auf 20 % geschätzt. Der Bestand an Adaptern dürfte etwas höher liegen, da die Nutzung von Kommunikationsdiensten sich nicht auf einen Raum einer Wohnung beschränken wird.

## **4.3.4 Datenverarbeitung**

### **PC**

Unter dem Begriff PC werden die in Haushalten üblicherweise verwendeten fest installierten Computer zusammengefasst. Alle Zusatzgeräte, die im Gehäuse des Computers eingebaut sind, oder über das Netzteil des Computers mit Energie versorgt werden (mit Ausnahme von Scannern), werden als Teil des Computers betrachtet.

Für 2000 wurde ein Schätzwert auf Basis des Bestandes von 1997 und der Marktzahlen von GfU (2000) ermittelt. Bis 2010 wird ein Ausstattungsgrad von 100 % erwartet.

Bei PC können alle Leerlauf-Modi auftreten. Bemerkenswert ist der Schein-Aus-Modus, für den heute noch eine durchschnittliche Leistungsaufnahme von 6 Watt angenommen werden muss. Bis 2010 wird ein Rückgang auf 4 Watt angenommen. Es ist aufgrund der zunehmenden Nutzung insbesondere im Internet außerdem ein starker Anstieg der Normalbetriebszeit zu erwarten.

### **Monitore**

Auf dem Markt sind derzeit Kathodenstrahlbildschirme und die neueren LCD-Bildschirme. Die herkömmliche Technik der Kathodenstrahlbildschirme weist einen höheren Energieverbrauch im Normalbetrieb und auch im Leerlauf auf als die der LCD-Bildschirme.

1997 waren noch keine oder vernachlässigbar wenige LCD-Bildschirme auf dem Heimelektronikmarkt vorhanden. Für 2000 wurde geschätzt, dass 2 % der PC mit einem LCD-Bildschirm betrieben werden. Bis 2020 wird der Anteil der LCD-Bildschirme am Bestand auf 50 % abgeschätzt. Der Bestand an Kathodenstrahlbildschirmen wird als Differenz aus Bestand der PC und Anzahl der LCD-Bildschirme errechnet.

### **Notebooks**

Notebooks (auch als Laptops bezeichnet) können im Akkubetrieb oder im Netzbetrieb verwendet werden. Für diese Studie wurden nur der Netzbetrieb und die Leerlaufverluste des Netz-/Ladegerätes betrachtet. Da die Netzgeräte nicht geschaltet werden, treten bei allen Geräten Leerlaufverluste auf. Bis 2010 wurde eine Steigerung des Ausstattungsgrades auf 15 % angenommen.

### **Drucker**

Im Haushaltsbereich werden hauptsächlich drei Druckertypen verwendet: Tintenstrahldrucker, Laserdrucker und Nadeldrucker (auch als Matrixdrucker bezeichnet). Nadeldrucker werden nicht mehr vermarktet, so dass deren Bestand auslaufen wird. Die größte Verbreitung finden Tintenstrahldrucker, da sie kostengünstig und meist auch in Farbe drucken können. Dennoch ist mit einem leicht steigenden Anteil der Laserdrucker zu rechnen, da die Nachfrage nach qualitativ hochwertigen, haltbaren Ausdrucken steigt.

Für 2000 wurde angenommen, dass die Summe aller betriebenen Drucker bei 80 % des Bestandes an PC liegt. Bis 2010 wurde ein Anstieg auf 100 % des PC-Bestandes geschätzt.

### **Scanner**

Diese Peripheriegeräte für Computer fanden erst nach 1997 eine große Verbreitung. Für das Basisjahr wurde ein Bestand von 600.000 Geräten angenommen. Für 2000 jedoch bereits 3,5 Mio. Stück. Für 2020 wurde ein Ausstattungsgrad von 30 % geschätzt.

Bei der Gerätetechnik ergaben sich mehrere Veränderungen. Vielfach lassen sich Scanner nicht mehr schalten. Zudem weisen manche gar keine eigene Stromversorgung mehr auf, sondern beziehen ihre Energie über den PC. Bei diesen Geräten konnte der Stromverbrauch nicht mehr mit einfachen Mitteln gemessen werden. Es wurde eine leichte Abnahme der Leerlaufleistungsaufnahme angenommen.

### **Fotokopierer**

Über einfache Tischkopierer im Haushaltsbereich konnten fast keine Informationen beschafft werden. Ihre Verbreitung wird als gering eingeschätzt, da häufig Computer mit Scannern oder Faxgeräte zur Erstellung von einzelnen Kopien genutzt werden. Für größere Mengen an Kopien werden öffentlich zugängliche Geräte in Copyshops oder Ähnlichen genutzt.

## **4.2.5 Haushaltsgeräte – Küche**

### **Mikrowellengeräte**

Einfachere Geräte weisen keine Leerlaufverluste auf, da sie keine elektronische Uhr oder elektronische Bedieneinheit haben. Die etwas aufwendigeren Geräte dagegen weisen aufgrund elektronischer Anzeigen und Bedienelemente, die nicht abgeschaltet werden, einen Stand-by-Verbrauch auf.

Bis 2010 wurde ein auf 80 % (30,8 Mio. Geräte) wachsender Ausstattungsgrad geschätzt.

### **Elektroherde**

Herde weisen in der Regel nur dann einen Stand-by-Verlust auf, wenn eine elektronische Steuerung mit Uhr eingebaut ist. Einfache Geräte ohne Uhr haben keinen Stand-by-Verbrauch.

### **Kaffeemaschinen**

Ein Teil der Kaffeemaschinen weist Schein-Aus-Verluste auf. Der Großteil der Geräte dagegen hat eine sehr hohe Leistungsaufnahme in der Warmhaltephase, die als Ready Modus eingeordnet wurde.

Der Ausstattungsgrad an Kaffeemaschinen wurde auf 90 % geschätzt.

### **Geschirrspülmaschinen**

Geschirrspülmaschinen weisen in der Regel einen Stand-by-Modus auf, in den das Gerät nach dem Spülvorgang geschaltet wird. Ein Schein-Aus-Modus wurde nicht festgestellt.

Bis 2010 wurde ein Anstieg des Ausstattungsgrades auf 60 % (23,1 Mio. Geräte) geschätzt.

### **Kühl- und Gefriergeräte**

Bei Kühl- und Gefriergeräten wurden keine Leerlaufverluste festgestellt. Die Geräte sind fast durchgehend in Betrieb und lassen sich, für etwaiges Abtauen, komplett abschalten.

#### **4.3.6 Haushaltsgeräte – Waschen**

Sowohl bei Waschmaschinen als auch bei Wäschetrocknern wurden Schein-Aus-Modi und Stand-by-Modi festgestellt (siehe auch Kapitel 5). Trockner wiesen dagegen nur Stand-by-Modi auf und ließen sich komplett ausschalten.

#### **4.3.7 Haushaltsgeräte allgemein**

##### **Batterieladegeräte**

Es werden Geräte betrachtet, die zur Ladung von haushaltsüblichen wiederaufladbaren Batterien („Micro-, Mignon-, Baby- und Mono-Zellen“) verwendet werden. Die wiederaufladbaren Batterien werden neben Einmalbatterien in einer großen Vielfalt von Haushaltselektronikgeräten eingesetzt, die von Taschenlampen bis zu tragbaren MP3-Spielern reicht.

Keine der untersuchten Quellen machte Aussagen über den Bestand an Batterieladegeräten. Es wurde daher geschätzt, dass 1997 in einem Fünftel der Haushalte ein

Batterieladegerät betrieben wird. Dieser relativ niedrige Bestand wurde angenommen, da die Anschaffungskosten für die wiederaufladbaren Batterien und das Ladegerät sehr viel höher sind, als die Kosten für Einmalbatterien und da Einmalbatterien bequemer zu benutzen sind. Bis 2010 wurde ein Anstieg des Ausstattungsgrads auf 25 % der Haushalte angenommen.

### **Heizlüfter**

Unter dem Begriff Heizlüfter werden kleine, mobile elektrische Geräte zusammengefasst, die zur behelfsmäßigen Raumerwärmung in der Übergangszeit, zur Erwärmung von ansonsten unbeheizten, sporadisch genutzten Räumen oder bei mangelnder Leistung der Heizung verwendet werden.

Für 1997 konnten keine Bestandsdaten gefunden werden. In einer Studie des Öko-Instituts (2000) wird ein Ausstattungsgrad von 9 % für 2000 genannt. Bis 2010 wurde ein Rückgang des Ausstattungsgrads auf 7,5 % geschätzt, da durch Sanierung und Modernisierung von Gebäuden und Heizungsanlagen elektrische Heizlüfter weniger häufig benötigt werden.

### **Akkuwerkzeuge**

Für den Bestand an Akkuwerkzeugen konnten keine Angaben gefunden werden. Es wurde geschätzt, dass der Ausstattungsgrad im Basisjahr 1997 50 % betrug und bis 2010 auf 54 % anwächst. Laut Pressemitteilung von Markt und Mittelstand (2000) wächst der Absatz von Akkuwerkzeugen bedeutend schneller als der von herkömmlichen Werkzeugen, so dass von einer Zunahme des Bestandes an Akkuwerkzeugen ausgegangen werden kann.

### **Klingelanlagen**

Klingelanlagen weisen im Ruhezustand einen Stand-by-Verbrauch auf. Sie werden nicht abgeschaltet, es tritt also kein Schein-Aus-Verbrauch auf. Der Bestand an Klingelanlagen wurde gleich dem Bestand an Wohngebäuden gesetzt.

### **Warmwasser**

In dieser Studie werden Boiler, Kleinspeicher und Durchlauferhitzer betrachtet. Zentrale Anlagen werden als Teil der Heizungsanlage gewertet und nicht miteinbezogen. Alle Geräte weisen Leerlaufverluste auf.

Der Bestand an Boilern und Kleinspeichern wurde aus ebök (1997) entnommen. Anhand dieser Daten wurde mit Hilfe der Angabe von Prognos (1999), dass 11,5 Mio. Haushalte eine dezentrale elektrische Warmwasserversorgung aufweisen,

die Zahl der Durchlauferhitzer geschätzt. Dazu wurde angenommen, dass entweder ein Durchlauferhitzer oder ein Warmwasserboiler vorhanden ist.

Für 2000 wurde angenommen, dass die Bestände proportional zur wachsenden Anzahl der Haushalte steigen. Bis 2010 wird ein leichter Rückgang der Bestände an dezentralen elektrischen Warmwassererzeugungsgeräten und eine mäßige Verringerung der Stand-by-Leistungsaufnahme erwartet.

## **Halogenlampen**

Der Ausstattungsgrad an Halogenlampen mit Transformatoren im Basisjahr 1997 wurde auf 120 % (45 Mio. Geräte) geschätzt. Für 2000 wurde ein Anstieg auf 140 % und dann ein langsamer Rückgang auf 130 % angenommen.

Bei der Schein-Aus-Leistungsaufnahme wurde ein leichter Rückgang angenommen. Außerdem wird erwartet, dass vermehrt Geräte mit einem hochspannungsseitigen Hauptschalter auf den Markt kommen, die keine Schein-Aus-Verluste mehr aufweisen.

## **4.4 Ergebnisse**

### **4.4.1 Gesamtstromverbrauch**

Der Stromverbrauch von Haushalten in Deutschland steigt bis 2005 deutlich an<sup>1</sup> (Tabelle 4.4-1 und Abbildung 4.4-1). 2000 wird ein Verbrauch von 109,5 TWh (ohne Raumwärme und zentrale Warmwasserbereitung) erwartet. In den folgenden fünf Jahren wird der Stromverbrauch auf 114,0 TWh ansteigen, was einem jährlichen Wachstum von knapp einem Prozent entspricht. Dieser Anstieg ist vor allem auf den Zuwachs im Bestand von Elektrogeräten zurückzuführen. Nach 2005 kommt es nur noch zu einem leichten Anstieg des Stromverbrauchs in Haushalten auf 114,5 TWh. Der stagnierende Stromverbrauch hat mehrere Ursachen. Zunächst wird ein gedämpftes Wachstum im Bestand von Konsumelektronikgeräten erwartet. Ein Grund dafür ist eine zunehmende Substitution von Geräten älteren Typs durch moderne Anlagen wie z. B. von CD-Spielern durch DVD-Spieler. Des Weiteren wird sich die zunehmende Energieeffizienz von einigen Gerätetypen bemerkbar machen. Insbesondere die verringerten Verbräuche bei der weißen Ware und von

---

<sup>1</sup> Unter dem Stromverbrauch in Haushalten wird in dieser Studie der Verbrauch abzüglich des Stromverbrauchs für die Raumwärme (elektrische Heizung und Zusatzenergie, sowie zentrale an die Heizanlage gekoppelte Wassererwärmung) betrachtet. Eine Ausnahme stellen die elektrischen Direktheizungen (Heizlüfter) dar, die als bewegliche Elektrogeräte mit einbezogen wurden.

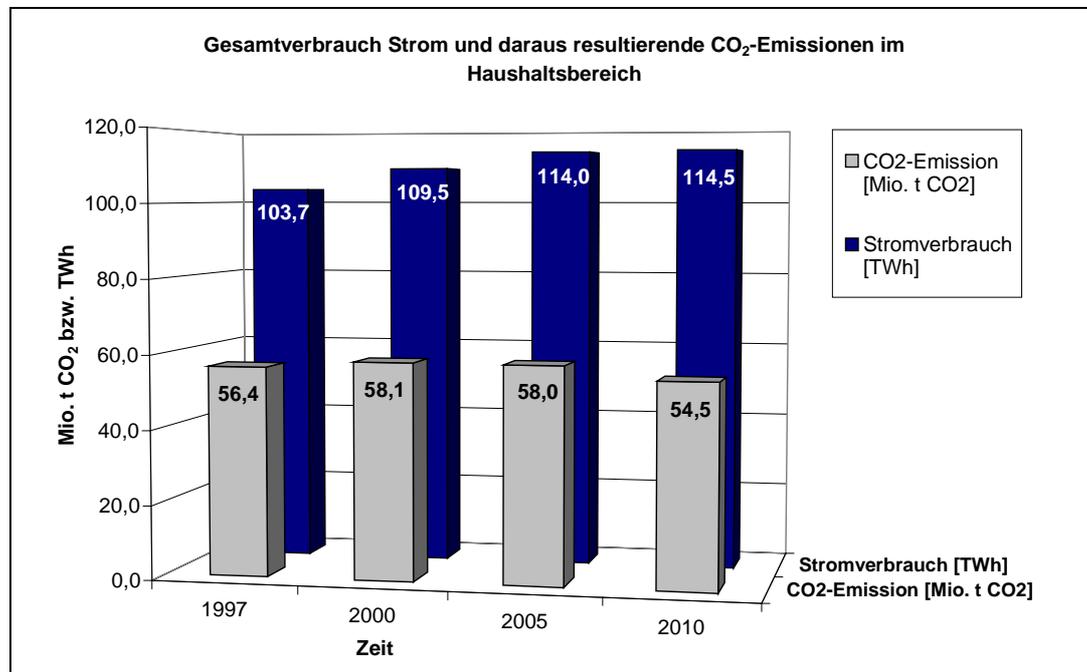
Fernsehern werden einen wichtigen Beitrag zum gedämpften Anstieg des Gesamtstromverbrauchs leisten.

Die hier aufgeführten Werte, die hauptsächlich anhand von Bottom-up-Ansätzen errechnet wurden, weichen von der Energiebilanz bzw. den Daten von Prognos (1999) ab. Eine genaue Übereinstimmung ist jedoch nicht zu erwarten, da die Ergebnisse von Prognos (1999) und die Werte der Energiebilanz vor allem auf Top-Down-Rechnungen beruhen. Die Abweichungen beruhen damit letztendlich auf den unterschiedlichen Modellansätzen.

Tabelle 4.4-1: Gesamtstromverbrauch von Haushalten in Deutschland (ohne Raumwärme und Wärmepumpen)

Gesamtstromverbrauch Haushalte	TWh	Mio. t CO <sub>2</sub>
1997	103,7	56,4
2000	109,5	58,1
2005	114,0	58,0
2010	114,5	54,5

Abbildung 4.4-1: Entwicklung des Stromverbrauchs und den daraus bedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen im Haushaltsbereich (ohne Raumwärme)



Auf Seiten der CO<sub>2</sub>-Emissionen wirken sich die sinkenden Emissionsfaktoren dämpfend auf den zunächst deutlich steigenden Stromverbrauch aus und überkom-

pensieren bereits 2005 das Wachstum der Verbräuche. So steigen die CO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen 1997 und 2000 von 56,4 Mio. t auf 58,1 Mio. t (rund 3 %), während der Stromverbrauch um 5 % steigt. Ab 2000 kommt es zu einem Rückgang der Emissionen, die 2010 mit 54,5 Mio. t CO<sub>2</sub> 3 % niedriger als im Ausgangsjahr 1997 liegen.

Unter den betrachteten Gerätegruppen zeigen die in der Gruppe Datenverarbeitung zusammengefassten Geräte den deutlichsten Anstieg im Verbrauch, der sich von 4,4 TWh im Jahr 1997 auf 9,7 TWh im Jahr 2010 mehr als verdoppelt (Tabelle 4.4-2 und Abbildung 4.4-2). Der Anteil dieser Geräte am Stromverbrauch in Haushalten wächst parallel dazu an und steigt auf 8,5 % im Jahr 2010.

Die einzige Gruppe, in der der Stromverbrauch kontinuierlich zurückgeht, ist die Gruppe „Haushaltsgeräte allgemein“. Mitverantwortlich für diesen Rückgang ist die Abnahme des Bestandes an elektrischen Direktheizungen. Eine kontinuierliche Modernisierung des Wohnungsbestandes in Deutschland senkt den Bedarf an diesen Geräten.

Tabelle 4.4-2: Gesamtstromverbrauch von Elektrogeräten im Haushaltsbereich nach Gerätearten

Gerätegruppen	Gesamtstromverbrauch*							
	TWh				%			
	1997	2000	2005	2010	1997	2000	2005	2010
Audio	3,9	4,7	4,7	4,6	3,8	4,3	4,0	4,1
Video	12,6	13,3	13,6	13,8	12,1	12,2	11,7	12,1
Kommunikation	1,4	2,6	2,6	2,5	1,4	2,4	2,2	2,1
Datenverarbeitung	4,4	6,3	8,8	9,7	4,3	5,7	7,6	8,5
Haushaltsgeräte – Küche	36,9	37,9	39,4	39,7	35,5	34,6	33,8	34,7
Haushaltsgeräte – Wäsche	9,1	9,4	10,7	11,6	8,8	8,6	9,2	10,1
Haushaltsgeräte – allgemein	23,2	23,0	22,4	21,2	22,3	21,0	19,6	18,5
Licht (ohne Halogen) u. Sonstige	12,2	12,3	11,8	11,3	11,8	11,2	10,4	9,9

\* Absolutangaben in TWh, relativer Anteil einer Gerätegruppe am Gesamtverbrauch in %

Die innovativen Elektrogeräte zeigen zunächst alle einen starken Anstieg des Stromverbrauchs (Tabelle 4.4-3 und Abbildung 4.4-3). In der Periode bis 2010 verdoppelt sich z. B. der Verbrauch durch Set-Top-Boxen auf rund 2,8 TWh. Der Stromverbrauch der Mobiltelefone sinkt dagegen bereits ab 2005 wieder. Dies geht

vor allem auf den hohen Anteil der Leerlaufverluste bei diesen Geräten zurück, die sich entsprechend verändern. Die hohen Wachstumsraten von DVD-Spielern und PLC-Geräten sind in dem betrachteten Zeitraum noch nicht sehr aussagekräftig, da diese Technologien noch ganz am Anfang der Verbreitung stehen und die Bestände von Null ausgehend anwachsen.

Abbildung 4.4-2: Gesamtstromverbrauch von Elektrogeräten im Haushaltsbereich nach Gerätearten

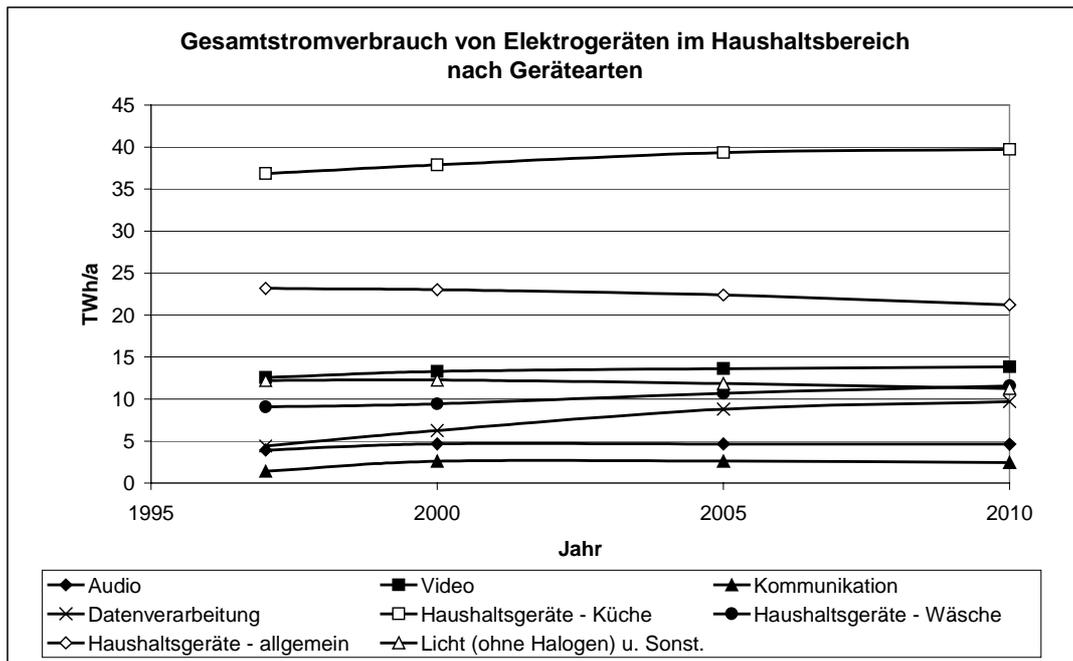
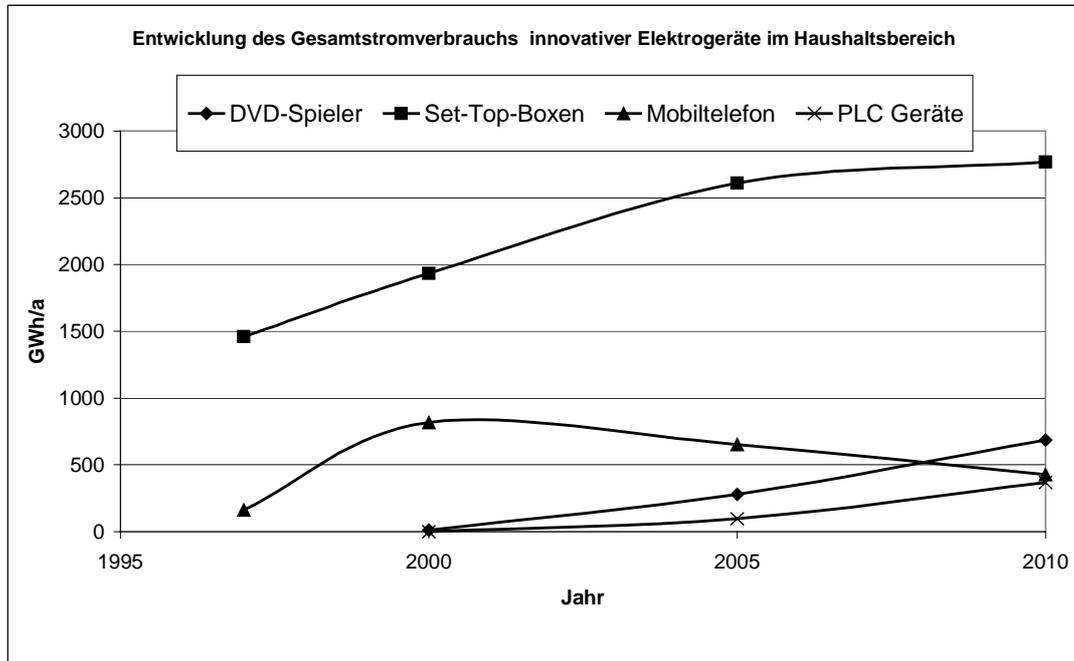


Tabelle 4.4-3: Gesamtstromverbrauch von innovativen Elektrogeräten im Haushaltsbereich

Gerätetyp	Gesamtstromverbrauch*							
	GWh				%			
	1997	2000	2005	2010	1997	2000	2005	2010
DVD-Spieler	–	11,2	280,5	685,1	–	0,01	0,24	0,60
Set-Top-Boxen	1460,5	1933,9	2610,1	2768,6	1,41	1,77	2,24	2,42
Mobiltelefon	162,7	817,2	652,6	425,5	0,16	0,75	0,56	0,37
PLC-Geräte	–	–	96,2	368,9	–	–	0,08	0,32

\* Absolutangaben in GWh, relativer Anteil eines Gerätetyps am Gesamtverbrauch in %

Abbildung 4.4-3: Entwicklung des Gesamtstromverbrauchs innovativer Elektrogeräte im Haushaltsbereich



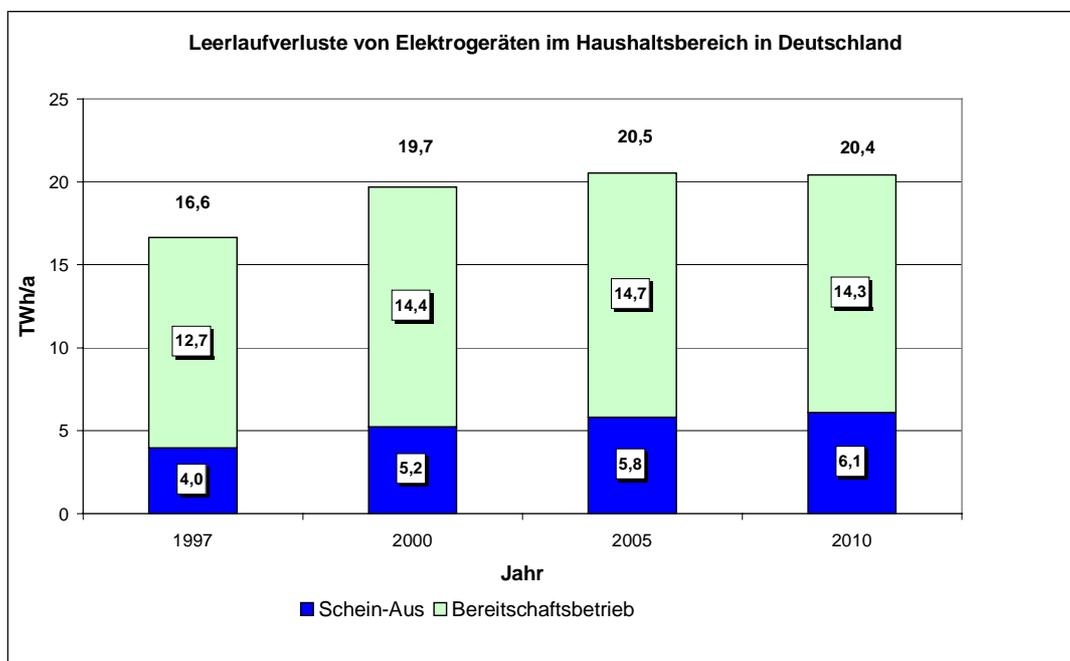
#### 4.4.2 Leerlaufverluste

Die Zunahme des Bestandes an Elektrogeräten in Haushalten führt zunächst zu einem deutlichen Anstieg der Leerlaufverluste (s. Tabelle 4.4-4 und Abbildung 4.4-4). Von 16,6 TWh/a in 1997 steigen sie auf 20,5 TWh/a in 2005 an. Im Zeitraum von 2005 bis 2010 ist dann allerdings kein Anstieg mehr zu erwarten. Der für das Ende des Betrachtungszeitraumes errechnete Wert liegt bei 20,4 TWh/a, was im Rahmen der Schätzunsicherheiten als gleich zu bewerten ist. Das Wachstum der Leerlaufverluste wird gestoppt, da die Leistungsaufnahme in den Bereitschaftsmodi zurückgehen wird. Diese Entwicklung überkompensiert die steigenden Bestände einiger Geräte (vgl. hierzu Mobiltelefone in Abbildung 4.4-8). Die Verbesserung der Geräte ist unabhängig von politischen Maßnahmen zu erwarten und kann aufgrund der technischen Daten der heute im Angebot befindlichen Geräte mit großer Sicherheit angenommen werden. Der Durchschnitt der auf dem Markt befindlichen Geräte ist bedeutend besser als der Bestandsdurchschnitt.

Tabelle 4.4-4: Leerlaufverluste von Elektrogeräten in Haushalten (Abweichungen in der Summe: Rundungsfehler)

Leerlaufverluste von Elektrogeräten im Haushaltsbereich [TWh/a]	Schein-Aus	Bereitschaftsbetrieb	Gesamt- Leerlaufverlust
1997	4,0	12,7	16,6
2000	5,2	14,4	19,7
2005	5,8	14,7	20,5
2010	6,1	14,3	20,4

Abbildung 4.4-4: Leerlaufverluste von Elektrogeräten im Haushaltsbereich in Deutschland (Abweichungen in der Summe: Rundungsfehler)



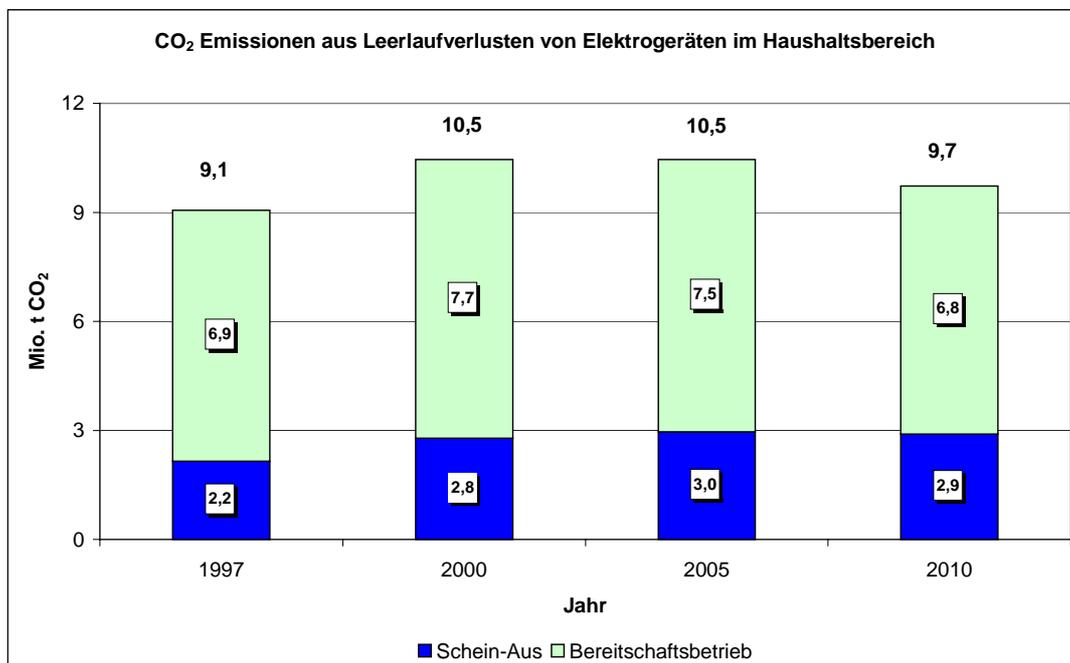
Die durch die Leerlaufverluste verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen repräsentieren heute mit Werten um 10 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> rund ein Prozent der gesamten Emissionen Deutschlands (zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen Deutschlands siehe auch Ziesing (2000)). Die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Leerlaufverluste von Elektrogeräten im Haushalt (Abbildung 4.4-5 und Tabelle 4.4-5) unterscheidet sich von der Entwicklung der reinen Verbräuche. Der Anstieg ist hier weit weniger deutlich als bei den Leerlaufverlusten und endet bereits 2000, da die Emissionsfaktoren (s. Tabelle A-6 im Anhang) für Deutschland deutlich sinken. Mit ihnen werden die durch den Verbrauch an elektrischer Energie verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen anhand des Strommixes errechnet. Von 2000 bis 2005 ist mit ungefähr gleichbleibenden Emis-

sionen aufgrund der Leerlaufverluste zu rechnen, ab 2005 dann mit einem merklichen Rückgang. Da es sich bei den Emissionsfaktoren auch um Prognosewerte handelt, sollten diese Werte vorsichtig bewertet werden. Sollte sich der deutsche Strommix anders als erwartet entwickeln, wird dies natürlich auch Auswirkungen auf die Emissionen aus Leerlaufverlusten haben.

Tabelle 4.4-5: CO<sub>2</sub>-Emissionen aufgrund von elektrischen Leerlaufverlusten im Haushaltsbereich

Strombedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen aus Leerlaufverlusten im Haushaltsbereich [Mio. t CO <sub>2</sub> ]	Schein-Aus	Bereitschaftsbetrieb	Gesamt- Leerlaufverlust
1997	2,2	6,9	9,1
2000	2,8	7,7	10,5
2005	3,0	7,5	10,5
2010	2,9	6,8	9,7

Abbildung 4.4-5: CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Leerlaufverlusten von Elektrogeräten im Haushaltsbereich



Wenn man die Leerlaufverluste nach Bereitschaftsbetrieb und Schein-Aus-Betrieb aufgegliedert betrachtet, wird deutlich, dass bis 2000 sowohl der Bereitschaftsbetrieb als auch der Schein-Aus-Modus für die Steigerung verantwortlich ist. Die

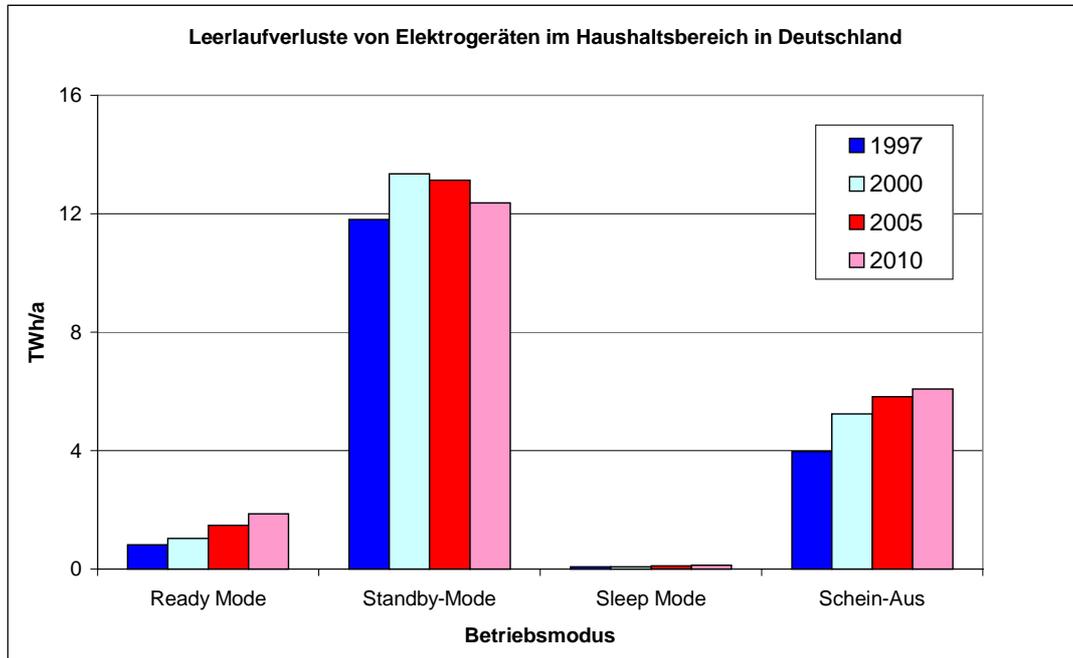
Steigerung bis 2005 geht dagegen auf das Konto des Schein-Aus-Verbrauchs. Bis 2010 nimmt der Schein-Aus-Verbrauch zwar weiter zu, die Verluste durch den Bereitschaftsbetrieb sinken aber deutlich. Für diese Entwicklung gibt es zwei Hauptursachen: Einerseits sinkt die Leistungsaufnahme von Elektrogeräten im Bereitschaftsbetrieb. Die hier stattfindende technische Entwicklung sorgt für eine Abnahme der Verluste. Andererseits nimmt die Verbreitung von Schein-Aus-Schaltungen bei Elektrogeräten stark zu. Grund hierfür sind anscheinend die geringeren Kosten für einen niederspannungsseitigen Schalter gegenüber einem Hochspannungsschalter, der alle Komponenten, also auch den Transformator, vom Netz nimmt. Diese Entwicklung ist insbesondere deshalb kritisch zu bewerten, da Geräte im Schein-Aus-Modus keinerlei Funktion mehr erfüllen und da die Nutzer nicht von dem auftretenden Stromverbrauch wissen. Die Möglichkeit, den Energieverbrauch zu kontrollieren und bewusst zu vermindern, ist damit für die Nutzer in diesem Modus nicht gegeben.

Eine weitere Differenzierung der Bereitschaftsverluste (s. Tabelle 4.4-6 und Abbildung 4.4-6) zeigt, dass der Sleep-Modus von der Verbrauchsseite her kaum ins Gewicht fällt. Dieser Modus tritt nur bei wenigen Geräten auf. Beim Stand-by-Modus ist zu erkennen, dass bis 2000 noch ein deutlicher Anstieg des Verbrauchs stattfindet, der dann aber aufgrund der technischen Entwicklung zurückgeht. Der Verbrauch im Ready-Modus steigt dagegen kontinuierlich an. Hier spiegelt sich das Bestandswachstum an Elektrogeräten und die zunehmende Nutzung wider, da in diesem Modus keine bedeutenden Reduktionen der Leistungsaufnahme erwartet werden.

Tabelle 4.4-6: Leerlaufverluste von Elektrogeräten in Haushalten nach Betriebsmodi (Abweichungen in der Summe: Rundungsfehler)

<b>Verteilung der Leerlaufverluste bei Elektrogeräten im Haushalt auf die einzelnen Betriebs-Modi [TWh/a]</b>					
	Ready-Mode	Stand-by-Mode	Sleep-Mode	Schein-Aus	Summe Leerlauf
1997	0,8	11,8	0,1	4,0	16,6
2000	1,0	13,3	0,1	5,2	19,7
2005	1,5	13,1	0,1	5,8	20,5
2010	1,9	12,4	0,1	6,1	20,4

Abbildung 4.4-6: Leerlaufverluste von Elektrogeräten in Haushalten nach Betriebsmodi (Werte siehe Tabelle 4.4-6)

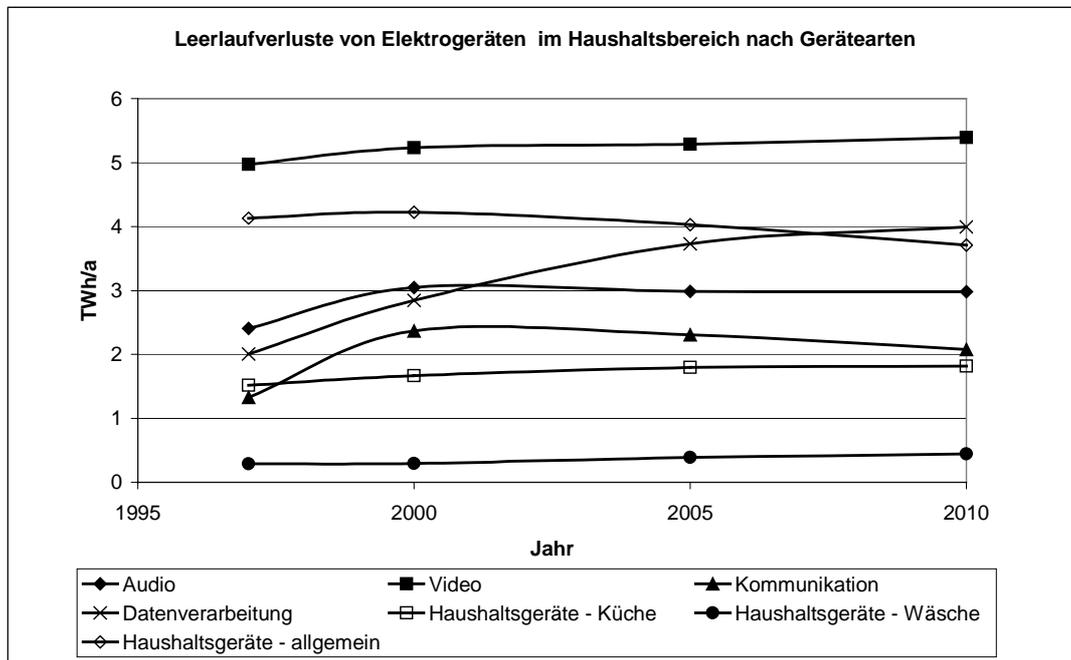


Unter den einzelnen Gerätegruppen (Tabelle 4.4-7 und Abbildung 4.4-7) haben die Geräte der Gruppe Video den größten Anteil an den Leerlaufverlusten. An zweiter Stelle der Verluste liegen die Geräte der Gruppe Haushaltsgeräte allgemein, die jedoch bis 2010 durch die Geräte zur Datenverarbeitung abgelöst werden. Obwohl die Kommunikationsgeräte eine sehr hohe Verbreitung haben und in ihrer Bedeutung noch steigen werden, sind die von ihnen verursachten Leerlaufverluste von ca. zwei TWh/a relativ gering.

Tabelle 4.4-7: Leerlaufverluste von Elektrogeräten im Haushaltsbereich nach Gerätearten

Gerätegruppen	Leerlaufverluste [TWh/a]			
	1997	2000	2005	2010
Audio	2,4	3,0	3,0	3,0
Video	5,0	5,2	5,3	5,4
Kommunikation	1,3	2,4	2,3	2,1
Datenverarbeitung	2,0	2,8	3,7	4,0
Haushaltsgeräte – Küche	1,5	1,7	1,8	1,8
Haushaltsgeräte – Wäsche	0,3	0,3	0,4	0,4
Haushaltsgeräte – allgemein	4,1	4,2	4,0	3,7

Abbildung 4.4-7: Leerlaufverluste von Elektrogeräten im Haushaltsbereich nach Gerätearten



Eine Betrachtung der Veränderungen während des Untersuchungszeitraumes zeigt, dass die Geräte zur Datenverarbeitung den größten Anteil am Anstieg der Leerlaufverluste haben. Die im absoluten Verbrauch bedeutenderen Geräte der Gruppe Video bewirken nur einen sehr geringen Zuwachs der Verluste. Von 1997 bis 2010 steigt der Verbrauch der Datenverarbeitungsgeräte von 2 TWh/a auf über 4 TWh/a an. Neben dem Wachstum des Bestandes sind auch die technische Besonderheiten von PCs mit dafür verantwortlich. Zum Beispiel werden sie als modular aufgebaute, erweiterbare Systeme in der Regel mit stark überdimensionierten Netzteilen ausgerüstet, um den Einbau von weiteren Komponenten zu ermöglichen. Dadurch entstehen höhere Leerlaufverluste. Außerdem sorgt ein hoher Preisdruck dafür, dass die Hersteller bei der Auswahl der Hardwarekomponenten vor allem den Einkaufspreis und nicht die Verbrauchscharakteristika beachten.

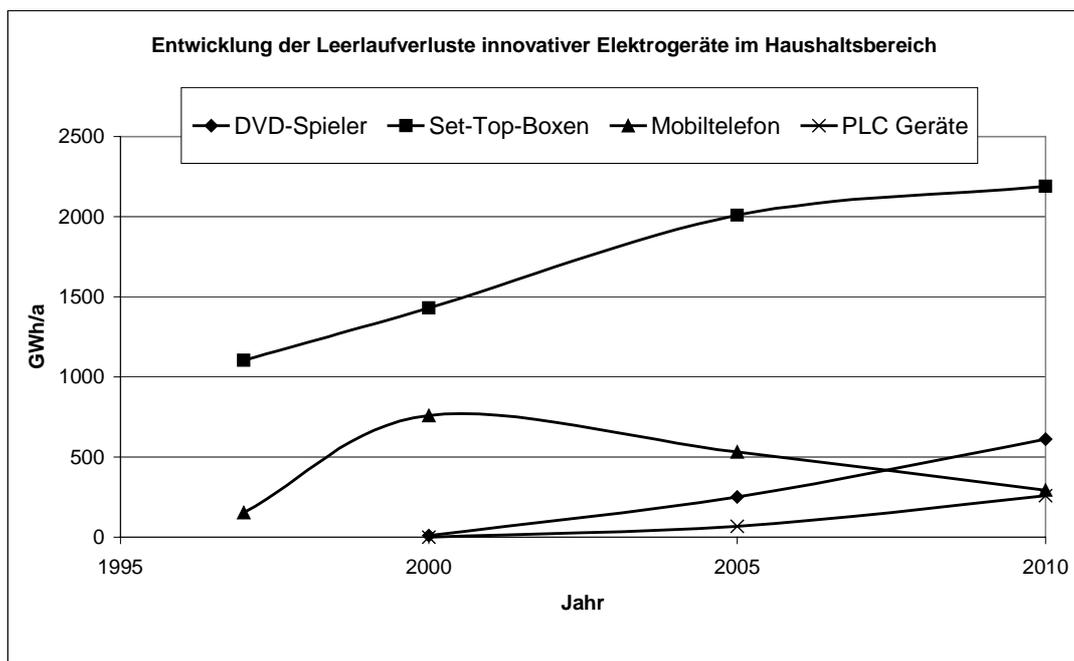
Daneben steigen auch die Leerlaufverluste der Kommunikationsgeräte an, allerdings nur im Zeitraum zwischen 1997 und 2000. Danach ist bedingt durch die technische Entwicklung mit einem langsamen Rückgang zu rechnen. Dies dürfte vor allem der Mobilfunktechnologie zuzuschreiben sein. Die netzfernen Geräte dürfen keine hohe Leistungsaufnahme zeigen. Daher bedarf es auch nur kleiner Ladestationen, in denen sich durch den Einsatz elektronischer Netzgeräte enorme Einsparungen der Leerlaufverluste verwirklichen lassen.

Auch im Bereich Video sorgt die technische Entwicklung dafür, dass der Anstieg der Gerätezahlen nicht zu einer drastischen Erhöhung des Verbrauches führt. Hinzu kommt, dass es eine teilweise Substitution von Gerätearten geben wird, wie z. B. von Videorekordern hin zu DVD-Spielern.

Tabelle 4.4-8: Leerlaufverluste von innovativen Elektrogeräten im Haushaltsbereich

Gerätegruppen	Leerlaufverluste [GWh/a]			
	1997	2000	2005	2010
DVD-Spieler	–	9,9	251,0	610,5
Set-Top-Boxen	1104,2	1428,8	2009,1	2189,1
Mobiltelefone	154,0	759,6	531,7	292,4
PLC-Geräte	–	–	66,3	258,0

Abbildung 4.4-8: Leerlaufverluste innovativer Elektrogeräte im Haushaltsbereich (Markteinführung PLC-Geräte frühestens 2001)



Unter den als „innovativ“ bezeichneten Geräten dominieren bei den absoluten Leerlaufverlusten die Set-Top-Boxen (Abbildung 4.4-8 u. Tabelle 4.4-8). Deren Verbrauch verdoppelt sich von 1997 (rund 1 TWh/a) bis 2010 (rund 2 TWh/a). Die von den Mobilfunkgeräten verursachten Leerlaufverluste steigen zwischen 1997 und 2000 zwar noch weit stärker an (ungefähr um das Fünffache), allerdings kommt

es dort wieder zu einem Rückgang der Leerlaufverluste durch den Einsatz der elektronischen Steckernetzgeräte. Hier wird durch eine technische Maßnahme der Zuwachs im Bestand von 30 Mio. Geräten im Jahr 2000 auf knapp 70 Mio. Geräten im Jahr 2010 überkompensiert. Mit rund 0,3 TWh/a in 2010 liegt der Anteil der Mobilfunkgeräte an den gesamten Leerlaufverlusten im Bereich von 1 bis 2 %. DVD-Spieler zeigen dagegen stetig steigende Leerlaufverluste, die am Ende des Betrachtungszeitraums bereits doppelt so hoch liegen werden wie die der Mobilfunkgeräte. Auch die einzelnen Geräte spiegeln damit wider, dass der Bereich Video für einen Großteil der Leerlaufverluste verantwortlich ist.

Ein Vergleich mit Tabelle 4.4-3 (Gesamtstromverbrauch innovativer Gerätegruppen) zeigt, dass heute gerade bei den neuen Geräten die Leerlaufverbräuche den Hauptanteil des Stromverbrauchs dieser Geräte ausmacht. Spitzenreiter sind die Ladestationen der Mobiltelefone. Der eigentliche Ladevorgang macht im Schnitt nur 1/10 des Gesamtstromverbrauchs aus, wenn man davon ausgeht, dass ein Großteil der Nutzer die Ladestation durchgehend am Netz lässt und das Mobiltelefon auch zeitweise voll aufgeladen in der Ladestation verweilt, weil das Ende des Ladevorgangs nicht genau abgepasst werden kann. Und auch bei den anderen Geräten liegt der Anteil des Leerlaufs am Gesamtverbrauch zwischen 75 und 90 %. Maßnahmen zur Reduzierung des Leerlaufs sind hier besonders relevant und sollten forciert werden.



## 5 Literatur

- Aebischer, B. u. Huser, A., 2000, Vernetzung im Haushalt – Auswirkungen auf den Stromverbrauch, Studie im Auftrag des Schweizerischen Bundesamt für Energie, Zwischenbericht; Zürich
- ebök, 1997, Klimaschutz durch Minderung von Leerlaufverlusten bei Elektrogeräten – Sachstand/Projektionen/CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale, Tübingen
- Energieagentur NRW, 1999, Rationelle Elektrizitätsverwendung bei Bürogeräten und stromsparendes Nutzverhalten im Büro mit RAVEL NRW, Technische Lösungen, Beschaffungsrichtlinien und Informationen über Energielabels, Wuppertal
- FfE, 2000, Forschungsstelle für Energiewirtschaft, Querschnittstechniken, Vortrag beim Workshop „Energiezukunft 2030 – Schlüsseltechnologien und Techniken“ von Mauch, W., Lilleike, J. u. Saller, A., Schliersee
- Fraunhofer ISI/Öko-Institut/TU München, 2000, Klimaschutz durch Minderung von Treibhausgasemissionen im Bereich Haushalte und Kleinverbrauch durch klimagerechtes Verhalten, Endbericht erscheint August 2000, Karlsruhe/Darmstadt/München
- GED, 2000, Gemeinschaft Energielabel Deutschland, Auszeichnungssystem für energieeffiziente Informations- und Unterhaltungselektronik. URL: <http://www.impulsprogramm.de/ged/index.htm>
- GfU, 1999 und 2000, Gesellschaft für Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik, Pressemitteilungen 1999 und 2000, URL: <http://www.gfu.de/Pages/news.htm>
- IEA, 2000, „2nd International Workshop on Standby-Power – Reducing Standby Power: Opportunities & Challenges“, Januar 2000; Brüssel URL: <http://www.iea.org/standby/brussels.htm>
- Kommission der Europäischen Union, 1999, Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament über politische Instrumente zur Verringerung von Standby-Energieverlusten bei Heimelektronik Geräten, Brüssel
- LBL, 1999, Lawrence Berkeley National Laboratory, Power Measurements from the LBL Database, URL: <http://eetd.LBL.gov/Leaking/>
- Prognos, 1999, Die längerfristige Entwicklung der Energiemärkte im Zeichen von Wettbewerb und Umwelt, Studie für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; Basel
- Statistisches Bundesamt, 1999, Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden
- Wuppertal Institut/ebök, 2000, Klimaschutz durch Effizienzsteigerung von Geräten und Anlagen in den Bereichen Haushalte, Kleinverbrauch und Büros – Sachstand/Projektionen/CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale, Zwischenbericht April 2000, Wuppertal/Tübingen

Ziesing, H.-J., Diekmann, J., Hopf, R., Katschler, W., Kleemann, M., Kraft, A., Markewitz, P., Martinsen, D., Jochem, E., Schlomann, B., Cames, M. u. Mattes, F. Chr., 1999, Politiksznarien für den Umweltschutz, Band5 Szenarien und Maßnahmen zur Minderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland bis 2020, Jülich

Ziesing, H.-J., 2000, CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 1999: Rückgang nicht überschätzen, URL: <http://www.diw-berlin.de/diwwbd/00-06-2.html>

ZVEI/GfK, 2000, Zahlenspiegel des deutschen Elektro-Hausgerätemarktes 1999, Frankfurt/Nürnberg

## 6 Internetadressen zum Thema

**<http://eetd.LBL.gov/Leaking/>**

Web-Site der Environmental Energy Technology Division des Lawrence Berkely National Laboratory zu Stand-by Verbrauch

**[http://www.epa.gov/appdstar/home\\_electronics/](http://www.epa.gov/appdstar/home_electronics/)**

Web-Site der Environmental Protection Agency zum „Energy-Star“ Label für Heimelektronik-Geräte

**<http://www.iea.org/standby/>**

Web-Site der International Energy Agency zu Stand-By-Verbrauch

**<http://www.gealabel.org/home.htm>**

Home-Page der Group for Efficient Appliances (GEA). Enthält eine Datenbank energieeffizienter Elektrogeräte.

**<http://www.energielabel.ch/>**

Home-Page der Schweizer Gruppe der GEA

**[http://www.eccj.or.jp/index\\_e.html](http://www.eccj.or.jp/index_e.html)**

Web Site des Energy Conservation Center, Japan. Informationen über Verwendung des Energy-Star Labels in Japan.

**<http://www.novem.org/>**

Home-Page der niederländischen Energie- und Umweltagentur mit Verweisen auf aktuelle Tagungsbeiträge zum Energieverbrauch von Heimelektronik Geräten

**<http://www.impulsprogramm.de/ged/>**

Web-Site der Gemeinschaft Energielabel Deutschland. Enthält eine Liste zertifizierter Geräte



# Anhang



Tabelle A-1: Ausgangsjahr 1997

	1997	Be- stand je 100 HH	Bestand 97 in tausend	Normalbetrieb			Ready Mode			
				Leistung im Nor- malbe- trieb W	Zeit im Normal- betrieb h	Ver- brauch GWh	Leistung im Ready Mode W	Zeit im Ready- Mode h	An- teil Ge- räte	Ver- brauch GWh
Audio	Audio-Portable	128,7	48.256	20	730	704,5	10	90	100	43,4
	Kompaktanlage	44,0	16.484	25	730	300,8	20	90	100	29,7
	Radiowecker	52,6	19.738	5	90	8,9		0		0,0
	Kassettenrekorder	40,9	15.333	15	365	83,9	11	45	100	7,6
	Minidisc Standgeräte	2,7	1.000	10	365	3,7	8	45	100	0,4
	CD-Spieler	45,3	16.981	15	365	93,0	8	45	100	6,1
	Hifi-Verstärker	40,9	15.333	30	730	335,8		0		0,0
	Audio-DVD Spieler	0,0	0	15	365	0,0	20	45	100	0,0
	Kleingeräte (Batteriebetrieb)	0,0	0	0		0,0				0,0
Video	Fernseher	133,6	50.100	75	1825	6857,4		0		0,0
	Fernseher-Kombination	4,0	1.500	66	1825	180,7	50	45	100	3,4
	Videorekorder	74,3	27.870	20	180	100,3	15	45	100	18,8
	Video-DVD Spieler	0,2	0	20	180	0,0	16	45	100	0,0
	PayTV-Box	2,7	1.000	20	400	8,0		0		0,0
	Satelliten-IRD	29,5	11.077	15	1825	303,2		0		0,0
	Video-Spielkonsole	12,0	4.500	10	1000	45,0		0		0,0
	Videokamera	17,2	6.439	9	150	8,7	7	5	100	0,2
	Antennenverstärker	38,1	14.271	4	1825	104,2	4	6935	100	395,9
Kommunikation	Anrufbeantworter	37,7	14.130	9	45	5,7		0		0,0
	Schnurloses Telefon	28,2	10.571	5	550	29,1		0		0,0
	Mobiltelefon	12,2	4.561	6	320	8,8		0		0,0
	Faxgerät	10,7	4.000	12	45	2,2		0		0,0
	ISDN-Box	5,6	2.112	5	730	7,7		0		0,0
	Modem	10,0	3.765	12	1000	45,2		0		0,0
	PLC-Box	0,0	0	4	1500	0,0	4	7260	100	0,0
	PLC-Adapter	0,0	0	4	1500	0,0		0		0,0
Datenverarbeitung	Kathodenstrahl-Monitor	45,8	17.192	85	1050	1534,4	75	50	100	64,5
	LCD-Monitor	0,0	0	30		0,0	28	50	100	0,0
	PC	45,8	17.192	40	1100	756,4		0		0,0
	Notebook	5,0	1.858	21	1250	48,8		0		0,0
	Tintenstrahldrucker	13,9	5.220	20	60	6,3		0		0,0
	Laserdrucker	7,6	2.832	350	60	59,5		0		0,0
	Nadeldrucker	6,5	2.447	30	60	4,4		0		0,0
	Scanner	1,6	600	20	60	0,7		0		0,0
	Fotokopierer (Desktop)	4,8	1.800	300	26	14,0		0		0,0
Haushalt	Mikrowellenherd	51,5	19.315	500	73	705,0		0		0,0
	Herd	76,8	28.800	1200	300	10368,0		0		0,0
	Kaffeemaschine	90,7	34.000	500	180	3060,0	50	144	100	244,8
	Geschirrspülmaschine	45,1	16.904	700	300	3549,8		0		0,0
	Kühlschrank	78,9	29.600	30	8748	7768,2		0		0,0
	Kühl-Gefrier-Kombination	30,4	11.400	35	8748	3490,5		0		0,0
	Gefriergerät	55,7	20.900	35	8748	6399,2		0		0,0
	Waschmaschine	88,0	33.000	350	420	4851,0		0		0,0
	Trockner	29,6	11.100	800	365	3241,2		0		0,0
	Waschtrockner	4,8	1.800	500	785	706,5		0		0,0
	Batterieladegerät	20,1	7.520	10	130	9,8		0		0,0
	Heizlüfter	9,0	3.380	2000	720	4867,2		0		0,0
	Akkuwerkzeug	48,7	18.250	20	30	11,0		0		0,0
	Klingelanlage	43,0	16.137	4	4	0,3		0		0,0
	Warmwasser-Kleinspeicher	16,7	6.264					0		0,0
	Warmwasserboiler	20,6	7.710			11494,7		0		0,0
	Durchlauferhitzer	9,4	3.540					0		0,0
Halogenlampen mit Trafo	101,3	38.000	70	1000	2660,0		0		0,0	
<b>Gesamt (Auswahlliste)</b>					74843,5					814,7

Quellen: ebök (1997), LBNL (1999), Prognos (1999), Stabu (1999), GfU (1999/2000), FiE (2000), GED (2000), ISI/Öko-Institut (2000), ISI eigene Berechnungen

Tabelle A-1 (Fortsetzung): Ausgangsjahr 1997

	1997	Standby Mode				Sleep Mode			
		Leistung im Stand- by Mode W	Zeit im Standby Mode h	An- teil Ge- räte	Ver- brauch GWh	Leistung im Sleep- Mode W	Zeit im Sleep- Mode h	An- teil Ge- räte	Ver- brauch GWh
Audio	Audio-Portable	4	7040	30	407,7		0		0,0
	Kompaktanlage	10	7040	50	580,2		0		0,0
	Radiowecker	1,5	8670	100	256,7		0		0,0
	Kassettenrekorder	6	730	100	67,2		0		0,0
	Minidisc Standgeräte	4	730	100	2,9		0		0,0
	CD-Spieler	6	730	100	74,4		0		0,0
	Hifi-Verstärker	9	410	100	56,6		0		0,0
	Audio-DVD Spieler	6	730	100	0,0		0		0,0
	Kleingeräte (Batteriebetrieb)				0,0				0,0
Video	Fernseher	8	3190	95	1214,6		0		0,0
	Fernseher-Kombination	8	3145	95	35,9		0		0,0
	Videorekorder	9	6828	100	1712,7		0		0,0
	Video-DVD Spieler	4	1645	100	0,0		0		0,0
	PayTV-Box	11	8360	100	92,0		0		0,0
	Satelliten-IRD	13	6935	100	998,6		0		0,0
	Video-Spielkonsole		0		0,0		0		0,0
	Videokamera	2	730	100	9,4		0		0,0
	Antennenverstärker		0		0,0		0		0,0
Kommunikation	Anrufbeantworter	4	8715	100	492,6		0		0,0
	Schnurloses Telefon	4	8210	100	347,2		0		0,0
	Mobiltelefon	4	8440	100	154,0		0		0,0
	Faxgerät	6	8715	100	209,2		0		0,0
	ISDN-Box	2	8030	100	33,9		0		0,0
	Modem	8	569	100	17,1		0		0,0
	PLC-Box		0		0,0		0		0,0
	PLC-Adapter	0,5	7260	100	0,0				
Datenverarbeitung	Kathodenstrahl-Monitor		0		0,0	7	280	100	33,7
	LCD-Monitor		0		0,0	5	340	100	0,0
	PC	30	469	100	241,9	20	90	100	30,9
	Notebook	10	489	100	9,1	6,6	120	100	1,5
	Tintenstrahldrucker	7	700	100	25,6		0		0,0
	Laserdrucker	50	700	100	99,1		0		0,0
	Nadeldrucker	16	700	100	27,4		0		0,0
	Scanner	10	7900	100	47,4		0		0,0
	Fotokopierer (Desktop)	18,5	26	100	0,9		0		0,0
Haushalt	Mikrowellenherd	3	8687	50	251,7		0		0,0
	Herd	6	8460	60	877,1		0		0,0
	Kaffeemaschine		0		0,0		0		0,0
	Geschirrspülmaschine	2	884	100	29,9		0		0,0
	Kühlschrank		0		0,0		0		0,0
	Kühl-Gefrier-Kombination		0		0,0		0		0,0
	Gefriergerät		0		0,0		0		0,0
	Waschmaschine	5	1092	100	180,2		0		0,0
	Trockner	5	1092	100	60,6		0		0,0
	Waschtrockner	5	988	100	8,9		0		0,0
	Batterieladegerät	1	8630	100	64,9		0		0,0
	Heizlüfter	2	2160	100	14,6		0		0,0
	Akkuwerkzeug	2	8730	100	318,6		0		0,0
	Klingelanlage	2	8756	100	282,6		0		0,0
	Warmwasser-Kleinspeicher	17	7975	100	849,2		0		0,0
	Warmwasserboiler	25	7975	100	1537,2		0		0,0
	Durchlauferhitzer	4	8395	100	118,9		0		0,0
	Halogenlampen mit Trafo		0				0		0,0
	<b>Gesamt (Auswahlliste)</b>				11808,5				66,1

Quellen: ebök (1997), LBNL (1999), Prognos (1999), Stabu (1999), GfU (1999, 2000), FfE (2000), GED (2000), ISI/Öko-Institut (2000), ISI eigene Berechnungen

Tabelle A-1 (Fortsetzung): Ausgangsjahr 1997

	1997	Schein-Aus				Aus		Referenzszenario			
		Leistung im Schein-Aus W	Zeit im Schein-Aus h	An-teil Ge-räte	Ver-brauch GWh	Zeit im Aus Zu-stand h	An-teil Ge-räte	Ver-brauch im Leer-lauf GWh	Summe Leerlauf-verbrauch Kategorien	Gesamt-ver-brauch GWh	Summe Gesamt-verbrauch Kategorien
Audio	Audio-Portable	3	7040	30	305,8	7040	40	756,8		1461,4	
	Kompaktanlage	3	7040	30	104,4	7040	20	714,4		1015,2	
	Radiowecker		0		0,0	0		256,7		265,6	
	Kassettenrekorder	4	7620	40	186,9	7620	60	261,7		345,6	
	Minidisc Standgeräte	2	7620	60	9,1	7620	40	12,4		16,1	
	CD-Spieler	2	7620	50	129,4	7620	50	209,9		302,9	
	Hifi-Verstärker	4	7620	30	140,2	7620	70	196,8		532,6	
	Audio-DVD Spieler	4	7620	80	0,0	7620	20	0,0		0,0	
	Kleingeräte (Batteriebetrieb)				0,0				2408,7	0,0	3939,3
Video	Fernseher	2	3745	50	187,6	3745	50	1402,2		8259,7	
	Fernseher-Kombination	2	3745	70	7,9	3745	30	47,1		227,8	
	Videorekorder	4	1707	95	180,8	1707	5	1912,3		2012,6	
	Video-DVD Spieler	3	6890	100	0,0	6890	0	2,1		2,4	
	PayTV-Box	0	0		0,0	0		92,0		100,0	
	Satelliten-IRD	0	0		0,0	0		998,6		1301,9	
	Video-Spielkonsole	1,3	7760	30	13,6	7760	70	13,6		58,6	
	Videokamera	2	7875	100	101,4	0		111,0		119,7	
	Antennenverstärker		0		0,0	0		395,9	4972,7	500,1	12580,3
Kommunikation	Anrufbeantworter		0		0,0	0		492,6		498,3	
	Schnurloses Telefon		0		0,0	0		347,2		376,2	
	Mobiltelefon		0		0,0	0		154,0		162,7	
	Faxgerät		0		0,0	0		209,2		211,3	
	ISDN-Box		0		0,0	0		33,9		41,6	
	Modem	3	7191	90	73,1	7191	10	90,2		135,4	
	PLC-Box		0		0,0	0		0,0		0,0	
	PLC-Adapter				0,0			0,0	1327,0	0,0	1425,6
Datenverarbeitung	Kathodenstrahl-Monitor	7	7380	50	444,1	7380	50	542,2		2076,6	
	LCD-Monitor	2	7320	50	0,0	7320	50	0,0		0,0	
	PC	7	7101	70	598,2	7101	30	871,0		1627,5	
	Notebook	4,4	4701	100	38,4	2200	100	49,0		97,8	
	Tintenstrahldrucker	5	8000	80	167,0	8000	20	192,6		198,9	
	Laserdrucker	10	8000	60	135,9	8000	40	235,1		294,5	
	Nadeldrucker	5	8000	40	39,2	8000	60	66,6		71,0	
	Scanner	5	200	100	0,6	600	100	48,0		48,7	
	Fotokopierer (Desktop)		0		0,0	8708	100	0,9	2005,4	14,9	4429,9
Haushalt	Mikrowellenherd		0		0,0	8687	50	251,7		956,7	
	Herd		0		0,0	8460	40	877,1		11245,1	
	Kaffeemaschine	4	8400	10	114,2	8400	90	359,0		3419,0	
	Geschirrspülmaschine		0		0,0	7576	100	29,9		3579,7	
	Kühlschrank		0		0,0	12	100	0,0		7768,2	
	Kühl-Gefrier-Kombination		0		0,0	12	100	0,0		3490,5	
	Gefriergerät		0		0,0	12	100	0,0	1517,7	6399,2	36858,4
	Waschmaschine	1,5	7248	10	35,9	7248	90	216,1		5067,1	
	Trockner	1	7303	0	0,0	7303	100	60,6		3301,8	
	Waschtrockner	1,5	6987	10	1,9	6987	90	10,8	287,4	717,3	9086,1
	Batterieladegerät		0		0,0	0		64,9		74,7	
	Heizlüfter		0		0,0	8040	100	14,6		4881,8	
	Akkuwerkzeug		0		0,0	0		318,6		329,6	
	Klingelanlage		0		0,0	0		282,6		282,8	
	Warmwasser-Kleinspeicher		0		0,0	0		849,2			
	Warmwasserboiler		0		0,0	0		1537,2		14000,0	
	Durchlauferhitzer		0		0,0	0		118,9			
Halogenlampen mit Trafo	4	7760	80	943,6	6570	20	943,6	4129,6	3603,6	25677,8	
<b>Gesamt (Auswahlliste)</b>				3959,3				16648,6		91492,2	
Sonstige (Geräte ohne LL)										12212,5	
<b>Gesamt (ohne RW u. WP)</b>										103704,7	
Raumwärme + Wärmepumpen										28900,0	
<b>Gesamt Haushalte</b>										132604,7	

Quellen: ebök (1997), LBNL (1999), Prognos (1999), Stabu (1999), GfU (1999, 2000), FiE (2000), GED (2000), ISI/Öko-Institut (2000), ISI eigene Berechnungen

Tabelle A-2: Prognose 2000

	2000	Be- stand je 100 HH	Bestand 2000 in tausend	Normalbetrieb			Ready Mode			
				Leistung im Nor- malbe- trieb W	Zeit im Normal- betrieb h	Ver- brauch GWh	Leistung im Ready Mode W	Zeit im Ready- Mode h	An- teil Ge- räte	Ver- brauch GWh
Audio	Audio-Portable	140,9	53.250	20	730	777,5	10	90	100	47,9
	Kompaktanlage	50,3	19.000	25	730	346,8	20	90	100	34,2
	Radiowecker	57,1	21.600	5	90	9,7		0		0,0
	Kassettenrekorder	40,6	15.333	15	365	83,9	11	45	100	7,6
	Minidisc Standgeräte	4,5	1.700	9	365	5,6	8	45	100	0,6
	CD-Spieler	47,6	18.000	9	365	59,1	8	45	100	6,5
	Hifi-Verstärker	40,6	15.333	30	730	335,8		0		0,0
	Audio-DVD Spieler	0,1	50	15	365	0,3	20	45	100	0,0
	Kleingeräte (Batteriebetrieb)	0,0	0			0,0				0,0
Video	Fernseher	138,9	52.500	73	1825	6994,3		0		0,0
	Fernseher-Kombination	7,9	3.000	64	1825	350,4	50	45	100	6,8
	Videorekorder	78,0	29.500	20	180	106,2	15	45	100	19,9
	Video-DVD Spieler	0,8	300	20	180	1,1	16	45	100	0,2
	PayTV-Box	6,9	2.600	20	400	20,8	16,6	4180	100	180,4
	Satelliten-IRD	41,0	15.500	15	1825	424,3		0		0,0
	Video-Spielkonsole	15,9	6.000	10	1000	60,0		0		0,0
	Videokamera	18,5	7.000	9	150	9,5	7	5	100	0,2
	Antennenverstärker	37,8	14.300	4	1825	104,4	4	6935	100	396,7
Kommunikation	Anrufbeantworter	52,9	20.000	9	45	8,1		0		0,0
	Schnurloses Telefon	47,6	18.000	5	550	49,5		0		0,0
	Mobiltelefon	79,4	30.000	6	320	57,6		0		0,0
	Faxgerät	22,5	8.500	12	45	4,6		0		0,0
	ISDN-Box	15,9	6.000	5	730	21,9		0		0,0
	Modem	19,8	7.500	12	1000	90,0		0		0,0
	PLC-Box	0,0	0	4	1500	0,0	4	7260	100	0,0
	PLC-Adapter	0,0	0	4	1500	0,0		0		0,0
Datenverarbeitung	Kathodenstrahl-Monitor	64,8	24.500	80	1050	2058,0	65	50	100	79,6
	LCD-Monitor	1,3	500	30	1050	15,8	28	50	100	0,7
	PC	66,1	25.000	40	1100	1100,0		0		0,0
	Notebook	8,5	3.200	21	1250	84,0		0		0,0
	Tintenstrahldrucker	34,4	13.000	18	60	14,0		0		0,0
	Laserdrucker	15,9	6.000	320	60	115,2		0		0,0
	Nadeldrucker	2,6	1.000	30	60	1,8		0		0,0
	Scanner	9,3	3.500	18	60	3,8		0		0,0
	Fotokopierer (Desktop)	5,8	2.200	300	26	17,2		0		0,0
Haushalt	Mikrowellenherd	62,0	23.436	500	73	855,4		0		0,0
	Herd	78,6	29.700	1200	300	10692,0		0		0,0
	Kaffeemaschine	91,3	34.500	500	180	3105,0	50	144	100	248,4
	Geschirrspülmaschine	50,3	19.000	680	300	3876,0		0		0,0
	Kühlschrank	81,0	30.600	28	8748	7495,3		0		0,0
	Kühl-Gefrier-Kombination	31,0	11.700	34	8748	3480,0		0		0,0
	Gefriergerät	59,8	22.600	34	8748	6722,0		0		0,0
	Waschmaschine	88,1	33.300	340	420	4755,2		0		0,0
	Trockner	32,5	12.300	780	365	3501,8		0		0,0
	Waschtrockner	6,1	2.300	490	785	884,7		0		0,0
	Batterieladegerät	22,0	8.300	10	200	16,6		0		0,0
	Heizlüfter	7,9	3.000	2000	720	4320,0		0		0,0
	Akkuwerkzeug	52,9	20.000	20	30	12,0		0		0,0
	Klingelanlage	43,4	16.400	4	4	0,3		0		0,0
	Warmwasser-Kleinspeicher	16,7	6.330					0		0,0
	Warmwasserboiler	20,6	7.790			11311,1		0		0,0
	Durchlauferhitzer	9,5	3.580					0		0,0
	Halogenlampen mit Trafo	119,0	45.000	70	1000	3150,0		0		0,0
	<b>Gesamt (Auswahlliste)</b>						77508,4			

Quellen: ebök (1997), LBNL (1999), Prognos (1999), Stabu (1999), GfU (1999, 2000), FfE (2000), GED (2000), ISI/Öko-Institut (2000), ISI eigene Berechnungen

Tabelle A-2 (Fortsetzung): Prognose 2000

	2000	Standby Mode				Sleep Mode			
		Leistung im Stand- by Mode W	Zeit im Standby Mode h	An- teil Ge- räte	Ver- brauch GWh	Leistung im Sleep- Mode W	Zeit im Sleep- Mode h	An- teil Ge- räte	Ver- brauch GWh
Audio	Audio-Portable	4	7040	40	599,8			0	
	Kompaktanlage	10	7040	50	668,8			0	
	Radiowecker	1,5	8670	100	280,9			0	
	Kassettenrekorder	6	730	100	67,2			0	
	Minidisc Standgeräte	4	730	100	5,0			0	0,0
	CD-Spieler	6	730	100	78,8			0	0,0
	Hifi-Verstärker	9	410	100	56,6			0	0,0
	Audio-DVD Spieler	6	730	100	0,2			0	0,0
	Kleingeräte (Batteriebetrieb)				0,0				0,0
Video	Fernseher	7	3190	95	1113,7			0	0,0
	Fernseher-Kombination	8	3145	95	71,7			0	0,0
	Videorekorder	8	6828	100	1611,4			0	0,0
	Video-DVD Spieler	4	1645	100	2,0			0	0,0
	PayTV-Box	4,4	4180	100	47,8			0	0,0
	Satelliten-IRD	11	6935	100	1182,4			0	0,0
	Video-Spielkonsole		0		0,0			0	0,0
	Videokamera	2	730	100	10,2			0	0,0
	Antennenverstärker		0		0,0			0	0,0
Kommunikation	Anrufbeantworter	3	8715	100	522,9			0	0,0
	Schnurloses Telefon	3	8210	100	443,3			0	0,0
	Mobiltelefon	3	8440	100	759,6			0	0,0
	Faxgerät	5	8715	100	370,4			0	0,0
	ISDN-Box	2	8030	100	96,4			0	0,0
	Modem	7	569	100	29,9			0	0,0
	PLC-Box		0		0,0			0	0,0
	PLC-Adapter	0,5	7260	100	0,0				
Datenverarbeitung	Kathodenstrahl-Monitor		0		0,0	6	280	100	41,2
	LCD-Monitor		0		0,0	5	340	100	0,9
	PC	25	469	100	293,1	15	90	100	33,8
	Notebook	6	489	100	9,4	5	120	100	1,9
	Tintenstrahldrucker	6	700	100	54,6			0	0,0
	Laserdrucker	20	700	100	84,0			0	0,0
	Nadeldrucker	16	700	100	11,2			0	0,0
	Scanner	8	7900	100	221,2			0	0,0
	Fotokopierer (Desktop)	18,5	26	100	1,1			0	0,0
Haushalt	Mikrowellenherd	3	8687	60	366,5			0	0,0
	Herd	6	8460	60	904,5			0	0,0
	Kaffeemaschine		0		0,0			0	0,0
	Geschirrspülmaschine	2	884	100	33,6			0	0,0
	Kühlschrank		0		0,0			0	0,0
	Kühl-Gefrier-Kombination		0		0,0			0	0,0
	Gefriergerät		0		0,0			0	0,0
	Waschmaschine	4,5	1092	100	163,6			0	0,0
	Trockner	4,5	1092	100	60,4			0	0,0
	Waschtrockner	4,5	988	100	10,2			0	0,0
	Batterieladegerät	1	8560	100	71,0			0	0,0
	Heizlüfter	2	2160	100	13,0			0	0,0
	Akkuwerkzeug	2	8730	100	349,2			0	0,0
	Klingelanlage	2	8756	100	287,2			0	0,0
	Warmwasser-Kleinspeicher	16	7975	100	807,7			0	0,0
	Warmwasserboiler	24	7975	100	1491,0			0	0,0
Durchlauferhitzer	3	8395	100	90,2			0	0,0	
Halogenlampen mit Trafo		0					0	0,0	
<b>Gesamt (Auswahlliste)</b>				13341,7				77,7	

Quellen: ebök (1997), LBNL (1999), Prognos (1999), Stabu (1999), GfU (1999, 2000), FfE (2000), GED (2000), ISI/Öko-Institut (2000), ISI eigene Berechnungen

Tabelle A-2 (Fortsetzung): Prognose 2000

	2000	Schein-Aus				Aus		Referenzszenario			
		Leistung im Schein- Aus W	Zeit im Schein- Aus h	An- teil Ge- räte	Ver- brauch GWh	Zeit im Aus Zu- stand h	An- teil Ge- räte	Ver-brauch im Leer-lauf GWh	Summe Leerlauf- verbrauch Kategorien	Gesamt-ver- brauch GWh	Summe Gesamt- verbrauch Kategorien
Audio	Audio-Portable	3	7040	40	449,9	7040	20	1097,6		1875,0	
	Kompaktanlage	3	7040	40	160,5	7040	10	863,5		1210,3	
	Radiowecker		0		0,0	0		280,9		290,6	
	Kassettenrekorder	4	7620	40	186,9	7620	60	261,7		345,6	
	Minidisc Standgeräte	2	7620	70	18,1	7620	30	23,7		29,3	
	CD-Spieler	2	7620	70	192,0	7620	30	277,3		336,5	
	Hifi-Verstärker	4	7620	40	186,9	7620	60	243,5		579,3	
	Audio-DVD Spieler	4	7620	80	1,2	7620	20	1,5		1,8	
	Kleingeräte (Batteriebetrieb)				0,0			0,0	3049,8	0,0	4668,4
Video	Fernseher	2	3745	60	235,9	3745	40	1349,6		8344,0	
	Fernseher-Kombination	2	3745	70	15,7	3745	30	94,2		444,6	
	Videorekorder	4	1707	100	201,4	1707	0	1832,7		1938,9	
	Video-DVD Spieler	3	6890	100	6,2	6890	0	8,4		9,5	
	PayTV-Box		0		0,0	0		228,2		249,0	
	Satelliten-IRD	0	0		0,0	0		1182,4		1606,7	
	Video-Spielkonsole	1,3	7760	30	18,2	7760	70	18,2		78,2	
	Videokamera	2	7875	100	110,3		0	120,7		130,2	
	Antennenverstärker		0		0,0	0		396,7	5231,2	501,1	13302,1
Kommunikation	Anrufbeantworter		0		0,0	0		522,9		531,0	
	Schnurloses Telefon		0		0,0	0		443,3		492,8	
	Mobiltelefon		0		0,0	0		759,6		817,2	
	Faxgerät		0		0,0	0		370,4		375,0	
	ISDN-Box		0		0,0	0		96,4		118,3	
	Modem	3	7191	90	145,6	7191	10	175,5		265,5	
	PLC-Box		0		0,0	0		0,0		0,0	
	PLC-Adapter				0,0			0,0	2368,1	0,0	2599,8
Datenverarbeitung	Kathodenstrahl-Monitor	6	7380	50	542,4	7380	50	663,2		2721,2	
	LCD-Monitor	2	7320	50	3,7	7320	50	5,2		21,0	
	PC	6	7101	70	745,6	7101	30	1072,5		2172,5	
	Notebook	4	4701	100	60,2	2200	100	71,5		155,5	
	Tintenstrahldrucker	5	8000	80	416,0	8000	20	470,6		484,6	
	Laserdrucker	8	8000	60	230,4	8000	40	314,4		429,6	
	Nadeldrucker	5	8000	40	16,0	8000	60	27,2		29,0	
	Scanner	4	200	100	2,8	600	100	224,0		227,8	
	Fotokopierer (Desktop)		0		0,0	8708	100	1,1	2849,6	18,2	6259,4
Haushalt	Mikrowellenherd		0		0,0	8687	40	366,5		1221,9	
	Herd		0		0,0	8460	40	904,5		11596,5	
	Kaffeemaschine	4	8400	10	115,9	8400	90	364,3		3469,3	
	Geschirrspülmaschine		0		0,0	7576	100	33,6		3909,6	
	Kühlschrank		0		0,0	12	100	0,0		7495,3	
	Kühl-Gefrier-Kombination		0		0,0	12	100	0,0		3480,0	
	Gefriergerät		0		0,0	12	100	0,0	1668,9	6722,0	37894,5
	Waschmaschine	1,5	7248	15	54,3	7248	85	217,9		4973,2	
	Trockner	1	7303	5	4,5	7303	95	64,9		3566,7	
	Waschtrockner	1,5	6987	15	3,6	6987	85	13,8	296,7	898,5	9438,5
	Batterieladegerät		0		0,0	0		71,0		87,6	
	Heizlüfter		0		0,0	8040	100	13,0		4333,0	
	Akkuwerkzeug		0		0,0	0		349,2		361,2	
	Klingelanlage		0		0,0	0		287,2		287,5	
	Warmwasser-Kleinspeicher		0		0,0	0		807,7			
	Warmwasserboiler		0		0,0	0		1491,0		13700,0	
	Durchlauferhitzer		0		0,0	0		90,2			
Halogenlampen mit Trafo	4	7760	80	1117,4	6570	20	1117,4	4226,7	4267,4	23036,7	
<b>Gesamt (Auswahlliste)</b>				5241,8			19691,0		97199,4		
Sonstige (Geräte ohne LL)									12278,2		
<b>Gesamt (ohne RW u. WP)</b>									109477,6		
Raumwärme + Wärmepumpen									29600,0		
<b>Gesamt Haushalte</b>									139077,6		

Tabelle A-3: Prognose 2005

				Referenzszenario							
				Normalbetrieb			Ready Mode				
2005		Be- stand je 100 HH	Bestand 2005 in tausend	Leistung im Nor- malbe- trieb W	Zeit im Normal- betrieb h	Ver- brauch GWh	Leistung im Ready Mode W	Zeit im Ready- Mode h	An- teil Ge- räte	Ver- brauch GWh	
Audio	Audio-Portable	140,0	54.040	20	730	789,0	10	90	100	48,6	
	Kompaktanlage	55,0	21.230	25	730	387,4	20	90	100	38,2	
	Radiowecker	59,0	22.774	5	90	10,2		0		0,0	
	Kassettenrekorder	36,0	13.896	15	365	76,1	11	45	100	6,9	
	Minidisc Standgeräte	8,5	3.281	9	365	10,8	8	45	100	1,2	
	CD-Spieler	47,0	18.142	9	365	59,6	8	45	100	6,5	
	Hifi-Verstärker	40,0	15.440	30	730	338,1		0		0,0	
	Audio-DVD Spieler	3,0	1.158	15	365	6,3	20	45	100	1,0	
	Kleingeräte (Batteriebetrieb)		0			0,0				0,0	
Video	Fernseher	140,0	54.040	71	1825	7002,2		0		0,0	
	Fernseher-Kombination	12,0	4.632	63	1825	532,6	50	45	100	10,4	
	Videorekorder	65,0	25.090	20	150	75,3	15	45	100	16,9	
	Video-DVD Spieler	20,0	7.720	20	150	23,2	16	45	100	5,6	
	PayTV-Box	20,0	7.720	20	400	61,8	16,6	4180	100	535,7	
	Satelliten-IRD	45,0	17.370	15	1825	475,5		0		0,0	
	Video-Spielkonsole	16,5	6.369	10	1000	63,7		0		0,0	
	Videokamera	21,0	8.106	9	150	10,9	7	5	100	0,3	
	Antennenverstärker	37,8	14.591	4	1825	106,5	4	6935	100	404,7	
Kommunikation	Anrufbeantworter	48,0	18.528	9	45	7,5		0		0,0	
	Schnurloses Telefon	47,6	18.374	5	550	50,5		0		0,0	
	Mobiltelefon	163,2	62.995	6	320	121,0		0		0,0	
	Faxgerät	30,0	11.580	12	45	6,3		0		0,0	
	ISDN-Box	25,0	9.650	5	730	35,2		0		0,0	
	Modem	13,0	5.018	12	1000	60,2		0		0,0	
		PLC-Box	6,5	2.509	4	1500	15,1	3	7260	100	54,6
	PLC-Adapter	8,0	3.088	4	1200	14,8		0		0,0	
Datenverarbeitung	Kathodenstrahl-Monitor	70,0	27.020	75	1050	2127,8	65	50	100	87,8	
	LCD-Monitor	20,0	7.720	30		0,0	28	50	100	10,8	
	PC	90,0	34.740	50	1500	2605,5		0		0,0	
	Notebook	11,0	4.246	21	1250	111,5		0		0,0	
	Tintenstrahldrucker	53,0	20.458	15	60	18,4		0		0,0	
	Laserdrucker	27,0	10.422	290	60	181,3		0		0,0	
	Nadeldrucker	0,0	0	30	60	0,0		0		0,0	
		Scanner	20,0	7.720	16	60	7,4		0		0,0
	Fotokopierer (Desktop)	5,8	2.239	300	26	17,5		0		0,0	
Haushalt	Mikrowellenherd	75,0	28.950	500	73	1056,7		0		0,0	
	Herd	79,8	30.803	1200	300	11089,0		0		0,0	
	Kaffeemaschine	90,0	34.740	500	180	3126,6	50	144	100	250,1	
	Geschirrspülmaschine	56,0	21.616	660	300	4280,0		0		0,0	
	Kühlschrank	82,0	31.652	27	8748	7476,1		0		0,0	
	Kühl-Gefrier-Kombination	31,5	12.159	33	8748	3510,1		0		0,0	
	Gefriergerät	63,0	24.318	33	8748	7020,2		0		0,0	
	Waschmaschine	87,6	33.814	330	420	4686,6		0		0,0	
	Trockner	41,5	16.019	760	365	4443,7		0		0,0	
	Waschtrockner	8,1	3.127	480	785	1178,1		0		0,0	
	Batterieladegerät	24,0	9.264	10	250	23,2		0		0,0	
	Heizlüfter	7,5	2.895	2000	720	4168,8		0		0,0	
	Akkuwerkzeug	54,0	20.844	20	30	12,5		0		0,0	
	Klingelanlage	43,5	16.791	4	4	0,3		0		0,0	
	Warmwasser-Kleinspeicher	16,0	6.176					0		0,0	
	Warmwasserboiler	19,5	7.527			11076,0		0		0,0	
Durchlauferhitzer	9,8	3.783					0		0,0		
Halogenlampen mit Trafo	135,0	44.000	70	1000	3080,0		0		0,0		
<b>Gesamt (Auswahlliste)</b>						81636,9				1479,5	

Quellen: ebök (1997), LBNL (1999), Prognos (1999), Stabu (1999), GfU (1999, 2000), FfE (2000), GED (2000), ISI/Öko-Institut (2000), ISI eigene Berechnungen

Tabelle A-3 (Fortsetzung): Prognose 2005

		Standby Mode				Sleep Mode			
2005		Leistung im Stand- by Mode W	Zeit im Standby Mode h	An- teil Ge- räte	Ver- brauch GWh	Leistung im Sleep- Mode W	Zeit im Sleep- Mode h	An- teil Ge- räte	Ver- brauch GWh
Audio	Audio-Portable	3	7040	40	456,5		0		
	Kompaktanlage	10	7040	50	747,3		0		
	Radiowecker	1,5	8670	100	296,2		0		
	Kassettenrekorder	6	730	100	60,9		0		
	Minidisc Standgeräte	4	730	100	9,6		0		0,0
	CD-Spieler	6	730	100	79,5		0		0,0
	Hifi-Verstärker	9	410	100	57,0		0		0,0
	Audio-DVD Spieler	6	730	100	5,1		0		0,0
	Kleingeräte (Batteriebetrieb)				0,0				0,0
Video	Fernseher	6	3190	95	982,6		0		0,0
	Fernseher-Kombination	6	3145	95	83,0		0		0,0
	Videorekorder	6	6828	100	1027,9		0		0,0
	Video-DVD Spieler	4	1645	100	50,8		0		0,0
	PayTV-Box	4	4180	100	129,1		0		0,0
	Satelliten-IRD	11	6935	100	1325,1		0		0,0
	Video-Spielkonsole		0		0,0		0		0,0
	Videokamera	2	730	100	11,8		0		0,0
	Antennenverstärker		0		0,0		0		0,0
Kommunikation	Anrufbeantworter	3	8715	100	484,4		0		0,0
	Schnurloses Telefon	3	8210	100	452,5		0		0,0
	Mobiltelefon	1	8440	100	531,7		0		0,0
	Faxgerät	5	8715	100	504,6		0		0,0
	ISDN-Box	2	8030	100	155,0		0		0,0
	Modem	5	569	100	14,3		0		0,0
	PLC-Box		0		0,0		0		0,0
	PLC-Adapter	0,5	7560	100	11,7				
Datenverarbeitung	Kathodenstrahl-Monitor		0		0,0	6	280	100	45,4
	LCD-Monitor		0		0,0	5	340	100	13,1
	PC	20	500	100	347,4	15	90	100	46,9
	Notebook	6	489	100	12,5	5	120	100	2,5
	Tintenstrahldrucker	6	700	100	85,9		0		0,0
	Laserdrucker	15	700	100	109,4		0		0,0
	Nadeldrucker	16	700	100	0,0		0		0,0
	Scanner	6	7900	100	365,9		0		0,0
	Fotokopierer (Desktop)	18,5	26	100	1,1		0		0,0
Haushalt	Mikrowellenherd	3	8687	60	452,7		0		0,0
	Herd	6	8460	60	938,1		0		0,0
	Kaffeemaschine		0		0,0		0		0,0
	Geschirrspülmaschine	2	884	100	38,2		0		0,0
	Kühlschrank		0		0,0		0		0,0
	Kühl-Gefrier-Kombination		0		0,0		0		0,0
	Gefriergerät		0		0,0		0		0,0
	Waschmaschine	4	1092	100	147,7		0		0,0
	Trockner	4	1092	100	70,0		0		0,0
	Waschtrockner	4	988	100	12,4		0		0,0
	Batterieladegerät	1	8510	100	78,8		0		0,0
	Heizlüfter	2	2160	100	12,5		0		0,0
	Akkuwerkzeug	2	8730	100	363,9		0		0,0
	Klingelanlage	2	8756	100	294,0		0		0,0
	Warmwasser-Kleinspeicher	16	7975	100	788,1		0		0,0
	Warmwasserboiler	24	7975	100	1440,7		0		0,0
Durchlauferhitzer	3	8395	100	95,3		0		0,0	
	Halogenlampen mit Trafo		0				0		0,0
<b>Gesamt (Auswahlliste)</b>					13131,0				108,0

Tabelle A-3 (Fortsetzung): Prognose 2005

		Schein-Aus				Aus		Referenzszenario				
2005		Leistung im Schein- Aus W	Zeit im Schein- Aus h	An- teil Ger- äte	Ver- brauch GWh	Zeit im Aus Zu- stand h	An- teil Ger- äte	Ver-brauch im Leer- lauf GWh	Summe Leerlauf- verbrauch Kategorien	Gesamt- verbrauch GWh	Summe Gesamt- verbrauch Kategorien	
Audio	Audio-Portable	2,5	7040	40	380,4	7040	20	885,6		1674,6		
	Kompaktanlage	3	7040	40	179,4	7040	10	964,9		1352,3		
	Radiowecker		0		0,0	0		296,2		306,4		
	Kassettenrekorder	4	7620	40	169,4	7620	60	237,2		313,2		
	Minidisc Standgeräte	2	7620	70	35,0	7620	30	45,8		56,5		
	CD-Spieler	2	7620	70	193,5	7620	30	279,5		339,1		
	Hifi-Verstärker	4	7620	40	188,2	7620	60	245,2		583,4		
	Audio-DVD Spieler	4	7620	80	28,2	7620	20	34,4		40,7		
	Kleingeräte (Batteriebetrieb)				0,0			0,0	2988,7	0,0	4666,3	
Video	Fernseher	2	3745	60	242,9	3745	40	1225,5		8227,7		
	Fernseher-Kombination	2	3745	70	24,3	3745	30	117,7		650,3		
	Videorekorder	3	1737	100	130,7	1737	0	1175,6		1250,8		
	Video-DVD Spieler	3	6920	100	160,3	6920	0	216,6		239,8		
	PayTV-Box		0		0,0	0		664,8		726,5		
	Satelliten-IRD	0	0		0,0	0		1325,1		1800,6		
	Video-Spielkonsole	1,3	7760	30	19,3	7760	70	19,3		83,0		
	Videokamera	2	7875	100	127,7	0		139,8		150,7		
	Antennenverstärker		0		0,0	0		404,7	5289,0	511,3	13640,7	
Kommunikation	Anrufbeantworter		0		0,0	0		484,4		491,9		
	Schnurloses Telefon		0		0,0	0		452,5		503,1		
	Mobiltelefon		0		0,0	0		531,7		652,6		
	Faxgerät		0		0,0	0		504,6		510,9		
	ISDN-Box		0		0,0	0		155,0		190,2		
	Modem	3	7191	90	97,4	7191	10	111,7		171,9		
	PLC-Box		0		0,0	0		54,6		69,7		
		PLC-Adapter		0		0,0		11,7	2306,2	26,5	2616,8	
Datenverarbeitung	Kathodenstrahl-Monitor	6	7380	50	598,2	7380	50	731,4		2859,3		
	LCD-Monitor	2	7320	50	56,5	7320	50	80,4		80,4		
	PC	5	6670	70	811,0	6670	30	1205,3		3810,8		
	Notebook	4	4701	100	79,8	2200	100	94,8		206,3		
	Tintenstrahldrucker	5	8000	80	654,7	8000	20	740,6		759,0		
	Laserdrucker	8	8000	60	400,2	8000	40	509,6		691,0		
	Nadeldrucker	5	8000	40	0,0	8000	60	0,0		0,0		
	Scanner	3	200	100	4,6	600	100	370,6		378,0		
	Fotokopierer (Desktop)		0		0,0	8708	100	1,1	3733,9	18,5	8803,3	
Haushalt	Mikrowellenherd		0		0,0	8687	40	452,7		1509,4		
	Herd		0		0,0	8460	40	938,1		12027,1		
	Kaffeemaschine	4	8400	10	116,7	8400	90	366,9		3493,5		
	Geschirrspülmaschine		0		0,0	7576	100	38,2		4318,2		
	Kühlschrank		0		0,0	12	100	0,0		7476,1		
	Kühl-Gefrier-Kombination		0		0,0	12	100	0,0		3510,1		
	Gefriergerät		0		0,0	12	100	0,0	1795,9	7020,2	39354,5	
	Waschmaschine	1,5	7248	40	147,0	7248	60	294,7		4981,3		
	Trockner	1	7303	5	5,8	7303	95	75,8		4519,5		
	Waschtrockner	1,5	6987	15	4,9	6987	85	17,3	387,8	1195,4	10696,2	
		Batterieladegerät		0		0,0	0		78,8		102,0	
		Heizlüfter		0		0,0	8040	100	12,5		4181,3	
		Akkuwerkzeug		0		0,0	0		363,9		376,4	
		Klingelanlage		0		0,0	0		294,0		294,3	
		Warmwasser-Kleinspeicher		0		0,0	0		788,1			
	Warmwasserboiler		0		0,0	0		1440,7		13400,0		
	Durchlauferhitzer		0		0,0	0		95,3				
	Halogenlampen mit Trafo	3,5	7760	80	956,0	6570	20	956,0	4029,4	4036,0	22390,1	
	<b>Gesamt (Auswahlliste)</b>				5812,4			20530,9		102167,8		
	Sonstige (Geräte ohne LL)									11849,0		
	<b>Gesamt (ohne RW u. WP)</b>									114016,8		
	Raumwärme + Wärmepumpen									30500,0		
	<b>Gesamt Haushalte</b>									144516,8		

Tabelle A-4: Prognose 2010

				Referenzszenario						
				Normalbetrieb			Ready Mode			
2010		Be- stand je 100 HH	Bestand 2010 in tausend	Leistung im Nor- malbe- trieb W	Zeit im Normal- betrieb h	Ver- brauch GWh	Leistung im Ready Mode W	Zeit im Ready- Mode h	An- teil Ge- räte	Ver- brauch GWh
Audio	Audio-Portable	140,0	53.900	20	730	786,9	10	90	100	48,5
	Kompaktanlage	58,0	22.330	25	730	407,5	20	90	100	40,2
	Radiowecker	60,0	23.100	5	90	10,4		0		0,0
	Kassettenrekorder	25,0	9.625	15	365	52,7	11	45	100	4,8
	Minidisc Standgeräte	10,0	3.850	9	365	12,6	8	45	100	1,4
	CD-Spieler	45,0	17.325	9	365	56,9	8	45	100	6,2
	Hifi-Verstärker	37,0	14.245	30	730	312,0		0		0,0
	Audio-DVD Spieler	8,0	3.080	15	365	16,9	20	45	100	2,8
	Kleingeräte (Batteriebetrieb)		0			0,0				0,0
Video	Fernseher	142,0	54.670	70	1825	6984,1		0		0,0
	Fernseher-Kombination	15,0	5.775	62	1825	653,4	50	45	100	13,0
	Videorekorder	50,0	19.250	20	150	57,8	15	45	100	13,0
	Video-DVD Spieler	50,0	19.250	20	150	57,8	16	45	100	13,9
	PayTV-Box	30,0	11.550	20	400	92,4	16,6	4180	100	801,4
	Satelliten-IRD	40,0	15.400	15	1825	421,6		0		0,0
	Video-Spielkonsole	17,0	6.545	10	1000	65,5		0		0,0
	Videokamera	25,0	9.625	9	150	13,0	7	5	100	0,3
		Antennenverstärker	35,0	13.475	4	1825	98,4	4	6935	100
Kommunikation	Anrufbeantworter	40,0	15.400	9	45	6,2		0		0,0
	Schnurloses Telefon	40,0	15.400	5	550	42,4		0		0,0
	Mobiltelefon	180,0	69.300	6	320	133,1		0		0,0
	Faxgerät	30,0	11.550	12	45	6,2		0		0,0
	ISDN-Box	35,0	13.475	5	730	49,2		0		0,0
	Modem	5,0	1.925	12	1000	23,1		0		0,0
	PLC-Box	20,0	7.700	4	1800	55,4	4	6960	100	214,4
		PLC-Adapter	30,0	11.550	4	1200	55,4		0	
Datenverarbeitung	Kathodenstrahl-Monitor	50,0	19.250	75	1050	1515,9	65	50	100	62,6
	LCD-Monitor	50,0	19.250	30		0,0	28	50	100	27,0
	PC	100,0	38.500	55	1800	3811,5		0		0,0
	Notebook	15,0	5.775	21	1250	151,6		0		0,0
	Tintenstrahldrucker	67,0	25.795	13	60	20,1		0		0,0
	Laserdrucker	33,0	12.705	280	60	213,4		0		0,0
	Nadeldrucker	0,0	0	30	60	0,0		0		0,0
	Scanner	30,0	11.550	14	60	9,7		0		0,0
	Fotokopierer (Desktop)	4,0	1.540	300	26	12,0		0		0,0
Haushalt	Mikrowellenherd	80,0	30.800	500	73	1124,2		0		0,0
	Herd	81,0	31.185	1200	300	11226,6		0		0,0
	Kaffeemaschine	85,0	32.725	500	180	2945,3	50	144	100	235,6
	Geschirrspülmaschine	60,0	23.100	640	300	4435,2		0		0,0
	Kühlschrank	82,0	31.570	27	8748	7456,7		0		0,0
	Kühl-Gefrier-Kombination	31,5	12.128	33	8748	3501,0		0		0,0
	Gefriergerät	65,0	25.025	33	8748	7224,3		0		0,0
	Waschmaschine	87,8	33.803	320	420	4543,1		0		0,0
	Trockner	49,0	18.865	740	365	5095,4		0		0,0
	Waschtrockner	10,5	4.043	470	785	1491,5		0		0,0
	Batterieladegerät	25,0	9.625	10	300	28,9		0		0,0
	Heizlüfter	7,5	2.888	2000	720	4158,0		0		0,0
	Akkuwerkzeug	54,0	20.790	20	30	12,5		0		0,0
	Klingelanlage	43,5	16.748	4	4	0,3		0		0,0
	Warmwasser-Kleinspeicher	15,5	5.968					0		0,0
	Warmwasserboiler	19,0	7.315			10343,4		0		0,0
	Durchlauferhitzer	9,8	3.773					0		0,0
Halogenlampen mit Trafo	130,0	42.500	70	1000	2975,0		0		0,0	
<b>Gesamt (Auswahlliste)</b>						82766,5				1858,8

Quellen: ebök (1997), LBNL (1999), Prognos (1999), Stabu (1999), GfU (1999, 2000), FfE (2000), GED (2000), ISI/Öko-Institut (2000), ISI eigene Berechnungen

Tabelle A4 (Fortsetzung): Prognose 2010

		Standby Mode				Sleep Mode			
2010		Leistung im Stand- by Mode W	Zeit im Standby Mode h	An- teil Ge- räte	Ver- brauch GWh	Leistung im Sleep- Mode W	Zeit im Sleep- Mode h	An- teil Ge- räte	Ver- brauch GWh
Audio	Audio-Portable	3	7040	40	455,3		0		
	Kompaktanlage	10	7040	50	786,0		0		
	Radiowecker	1,5	8670	100	300,4		0		
	Kassettenrekorder	6	730	100	42,2		0		
	Minidisc Standgeräte	4	730	100	11,2		0		0,0
	CD-Spieler	6	730	100	75,9		0		0,0
	Hifi-Verstärker	9	410	100	52,6		0		0,0
	Audio-DVD Spieler	5	730	100	11,2		0		0,0
	Kleingeräte (Batteriebetrieb)				0,0				0,0
Video	Fernseher	5	3190	95	828,4		0		0,0
	Fernseher-Kombination	6	3145	95	103,5		0		0,0
	Videorekorder	6	6828	100	788,6		0		0,0
	Video-DVD Spieler	4	1645	100	126,7		0		0,0
	PayTV-Box	4	4180	100	193,1		0		0,0
	Satelliten-IRD	11	6935	100	1174,8		0		0,0
	Video-Spielkonsole		0		0,0		0		0,0
	Videokamera	2	730	100	14,1		0		0,0
	Antennenverstärker		0		0,0		0		0,0
Kommunikation	Anrufbeantworter	3	8715	100	402,6		0		0,0
	Schnurloses Telefon	3	8210	100	379,3		0		0,0
	Mobiltelefon	0,5	8440	100	292,4		0		0,0
	Faxgerät	5	8715	100	503,3		0		0,0
	ISDN-Box	2	8030	100	216,4		0		0,0
	Modem	4	569	100	4,4		0		0,0
	PLC-Box		0		0,0		0		0,0
	PLC-Adapter	0,5	7560	100	43,7				
Datenverarbeitung	Kathodenstrahl-Monitor		0		0,0	6	280	100	32,3
	LCD-Monitor		0		0,0	5	340	100	32,7
	PC	20	550	100	423,5	10	120	100	46,2
	Notebook	6	489	100	16,9	5	120	100	3,5
	Tintenstrahldrucker	6	700	100	108,3		0		0,0
	Laserdrucker	12	700	100	106,7		0		0,0
	Nadeldrucker	16	700	100	0,0		0		0,0
	Scanner	5	7900	100	456,2		0		0,0
	Fotokopierer (Desktop)	18,5	26	100	0,7		0		0,0
Haushalt	Mikrowellenherd	3	8687	60	481,6		0		0,0
	Herd	6	8460	60	949,8		0		0,0
	Kaffeemaschine		0		0,0		0		0,0
	Geschirrspülmaschine	2	884	100	40,8		0		0,0
	Kühlschrank		0		0,0		0		0,0
	Kühl-Gefrier-Kombination		0		0,0		0		0,0
	Gefriergerät		0		0,0		0		0,0
	Waschmaschine	3	1092	100	110,7		0		0,0
	Trockner	3	1092	100	61,8		0		0,0
	Waschtrockner	3	988	100	12,0		0		0,0
	Batterieladegerät	0,5	8460	100	40,7		0		0,0
	Heizlüfter	2	2160	100	12,5		0		0,0
	Akkuwerkzeug	1	8730	100	181,5		0		0,0
	Klingelanlage	2	8756	100	293,3		0		0,0
	Warmwasser-Kleinspeicher	16	7975	100	761,5		0		0,0
	Warmwasserboiler	24	7975	100	1400,1		0		0,0
	Durchlauferhitzer	3	8395	100	95,0		0		0,0
Halogenlampen mit Trafo		0				0		0,0	
<b>Gesamt (Auswahlliste)</b>					12359,9				114,7

Tabelle A4 (Fortsetzung): Prognose 2010

		Schein-Aus				Aus		Referenzszenario				
2010		Leistung im Schein-Aus W	Zeit im Schein-Aus h	An-teil Ge-räte	Ver-brauch GWh	Zeit im Aus Zu-stand h	An-teil Ge-räte	Ver-brauch im Leer-lauf GWh	Summe Leerlauf-verbrauch Kategorien	Gesamt-ver-brauch GWh	Summe Gesamt-verbrauch Kategorien	
Audio	Audio-Portable	2,5	7040	40	379,5	7040	20	883,3		1670,3		
	Kompaktanlage	3	7040	40	188,6	7040	10	1014,9		1422,4		
	Radiowecker		0		0,0	0		300,4		310,8		
	Kassettenrekorder	4	7620	40	117,3	7620	60	164,3		217,0		
	Minidisc Standgeräte	2	7620	70	41,1	7620	30	53,7		66,3		
	CD-Spieler	2	7620	70	184,8	7620	30	266,9		323,9		
	Hifi-Verstärker	4	7620	40	173,7	7620	60	226,2		538,2		
	Audio-DVD Spieler	3	7620	80	56,3	7620	20	70,3		87,2		
	Kleingeräte (Batteriebetrieb)				0,0			0,0	2980,1	0,0	4636,0	
Video	Fernseher	2	3745	60	245,7	3745	40	1074,1		8058,2		
	Fernseher-Kombination	2	3745	70	30,3	3745	30	146,8		800,2		
	Videorekorder	3	1737	100	100,3	1737	0	901,9		959,7		
	Video-DVD Spieler	3	6920	100	399,6	6920	0	540,2		597,9		
	PayTV-Box		0		0,0	0		994,5		1086,9		
	Satelliten-IRD	0	0		0,0	0		1174,8		1596,4		
	Video-Spielkonsole	1,3	7760	30	19,8	7760	70	19,8		85,3		
	Videokamera	2	7875	100	151,6	0		166,0		179,0		
	Antennenverstärker		0		0,0	0		373,8	5391,9	472,2	13835,7	
Kommunikation	Anrufbeantworter		0		0,0	0		402,6		408,9		
	Schnurloses Telefon		0		0,0	0		379,3		421,7		
	Mobiltelefon		0		0,0	0		292,4		425,5		
	Faxgerät		0		0,0	0		503,3		509,5		
	ISDN-Box		0		0,0	0		216,4		265,6		
	Modem	2	7191	90	24,9	7191	10	29,3		52,4		
	PLC-Box		0		0,0	0		214,4		269,8		
		PLC-Adapter				0,0			43,7	2081,4	99,1	2452,4
Datenverarbeitung	Kathodenstrahl-Monitor	6	7380	50	426,2	7380	50	521,1		2037,0		
	LCD-Monitor	2	7320	50	140,9	7320	50	200,6		200,6		
	PC	4	6290	70	678,1	6290	30	1147,8		4959,3		
	Notebook	4	4701	100	108,6	2200	100	129,0		280,6		
	Tintenstrahldrucker	5	8000	80	825,4	8000	20	933,8		953,9		
	Laserdrucker	8	8000	60	487,9	8000	40	594,6		808,0		
	Nadeldrucker	5	8000	40	0,0	8000	60	0,0		0,0		
		Scanner	3	200	100	6,9	600	100	463,2		472,9	
	Fotokopierer (Desktop)		0		0,0	8708	100	0,7	3990,7	12,8	9725,0	
Haushalt	Mikrowellenherd		0		0,0	8687	40	481,6		1605,8		
	Herd		0		0,0	8460	40	949,8		12176,4		
	Kaffeemaschine	4	8400	10	110,0	8400	90	345,6		3290,8		
	Geschirrspülmaschine		0		0,0	7576	100	40,8		4476,0		
	Kühlschrank		0		0,0	12	100	0,0		7456,7		
	Kühl-Gefrier-Kombination		0		0,0	12	100	0,0		3501,0		
		Gefriergerät		0		0,0	12	100	0,0	1817,8	7224,3	39731,1
	Waschmaschine	1,5	7248	65	238,9	7248	35	349,6		4892,7		
	Trockner	1	7303	10	13,8	7303	90	75,6		5171,0		
		Waschtrockner	1,5	6987	15	6,4	6987	85	18,3	443,5	1509,8	11573,6
		Batterieladegerät		0		0,0	0		40,7		69,6	
		Heizlüfter		0		0,0	8040	100	12,5		4170,5	
		Akkuwerkzeug		0		0,0	0		181,5		194,0	
		Klingelanlage		0		0,0	0		293,3		293,6	
		Warmwasser-Kleinspeicher		0		0,0	0		761,5			
	Warmwasserboiler		0		0,0	0		1400,1		12600,0		
	Durchlauferhitzer		0		0,0	0		95,0				
	Halogenlampen mit Trafo	3,5	7760	80	923,4	6570	20	923,4	3708,0	3898,4	21226,0	
	<b>Gesamt (Auswahlliste)</b>				6080,0				20413,4		103179,9	
	Sonstige (Geräte ohne LL)										11288,3	
	<b>Gesamt (ohne RW u. WP)</b>										114468,2	
	Raumwärme + Wärmepumpen										31000,0	
	<b>Gesamt Haushalte</b>										145468,2	

Tabelle A-5: Anzahl der Haushalte in Deutschland bis 2010

	1997	2000	2005	2010
Anzahl Haushalte in Deutschland [Mio.]	37,5 <sup>1</sup>	37,8 <sup>2</sup>	38,6 <sup>3</sup>	38,5 <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Quelle: Stabu (2000)

<sup>2</sup> Quelle: ISI eigene Berechnungen

<sup>3</sup> Quelle: Ziesing (1999)

Tabelle A-6: CO<sub>2</sub>-Umrechnungsfaktoren für strombedingten Energieverbrauch

	1997	2000	2005	2010
Tonne CO <sub>2</sub> / GWh	544	531	509	476

Quelle: Ziesing (1999) und eigene Berechnungen des Fraunhofer ISI

