

## **PROSA DVD-Rekorder, DVD-Player und Blu-ray Disk-Player**

Kriterien für das Umweltzeichen für  
klimarelevante Produkte und Dienstleistungen

Freiburg, den 30.04.2009

**Autor/innen:**

Siddharth Prakash  
Dr. Rainer Grießhammer  
Eva Brommer  
Birte Lüders

**Öko-Institut e.V.**

**Geschäftsstelle Freiburg**

Postfach 50 02 40

79028 Freiburg. Deutschland

**Hausadresse**

Merzhauser Straße 173

79100 Freiburg. Deutschland

**Tel.** +49 (0) 761 – 4 52 95-0

**Fax** +49 (0) 761 – 4 52 95-88

**Büro Darmstadt**

Rheinstraße 95

64295 Darmstadt. Deutschland

**Tel.** +49 (0) 6151 – 81 91-0

**Fax** +49 (0) 6151 – 81 91-33

**Büro Berlin**

Novalisstraße 10

10115 Berlin. Deutschland

**Tel.** +49 (0) 30 – 28 04 86-80

**Fax** +49 (0) 30 – 28 04 86-88

Zur Entlastung der Umwelt ist dieses Dokument für den  
**beidseitigen Druck** ausgelegt.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>IV</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>VI</b>
<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>1 Analyse von Markt- und Umfeld und Nutzen</b>	<b>2</b>
1.1 <b>Definition</b>	<b>2</b>
1.2 <b>Markt- und Umfeldanalyse</b>	<b>3</b>
1.2.1 Markttrends	4
1.2.2 Preise	10
1.2.3 Stromverbrauch	11
1.3 <b>Technologietrends DVD-Rekorder</b>	<b>18</b>
1.4 <b>Technologietrends DVD-Player</b>	<b>20</b>
1.5 <b>Technologietrends Blu-ray Disk-Player</b>	<b>23</b>
1.6 <b>Konsumtrends</b>	<b>25</b>
1.7 <b>Nutzenanalyse</b>	<b>28</b>
1.7.1 Gebrauchsnutzen	30
1.7.2 Symbolischer Nutzen	31
1.7.3 Gesellschaftlicher Nutzen	32
<b>2 Ökobilanz und Lebenszykluskostenrechnung</b>	<b>35</b>
2.1 <b>Energieverbrauch von DVD-Rekordern, Blu-ray Disk-Playern und DVD-Playern</b>	<b>35</b>
2.2 <b>Lebenszyklusanalyse</b>	<b>42</b>
2.2.1 Funktionelle Einheit	42
2.2.2 Systemgrenzen	42
2.2.3 Herstellung	43
2.2.4 Typische Nutzung eines DVD-Rekorders / Blu-ray Disk-Players / DVD-Players	43
2.2.5 Entsorgung	47
2.2.6 Betrachtete Wirkungskategorien	48
2.3 <b>Analyse der Lebenszykluskosten</b>	<b>50</b>
2.3.1 Investitionskosten	51
2.3.2 Stromkosten	52
2.3.3 Reparaturkosten	53

2.3.4	Entsorgungskosten	54
2.3.5	Ergebnisse der Lebenszykluskostenanalyse	54
<b>3</b>	<b>Literatur</b>	<b>56</b>
<b>4</b>	<b>Anhänge</b>	<b>58</b>
<b>4.1</b>	<b>Anhang 1: Wirkungskategorien der Life Cycle Analysis</b>	<b>58</b>
<b>4.2</b>	<b>Anhang 2: Vergabekriterien für das Umweltzeichen</b>	<b>61</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Absatzzahlen (in 1000 Stück) von den DVD-Rekordern im Vergleich zu anderen Videogeräten in den Jahren 2007 und 2008 (Quelle: Gfk und gfu 2008)	6
Tabelle 2	Umsatzzahlen (in Mio. Euro) von den DVD-Rekordern im Vergleich zu anderen Videogeräten in den Jahren 2007 und 2008 (Quelle: Gfk und gfu 2008)	6
Tabelle 3	Absatzzahlen (in 1000 Stück) von den DVD-Playern im Vergleich zu anderen Videogeräten in den Jahren 2007 und 2008 (Quelle: Gfk und gfu 2008)	7
Tabelle 4	Umsatzzahlen (in Mio. Euro) von den DVD-Playern im Vergleich zu anderen Videogeräten in den Jahren 2007 und 2008 (Quelle: Gfk und gfu 2008)	7
Tabelle 5	Zusammenfassung der Nutzenanalyse	34
Tabelle 6	Leistungsaufnahme und Energieverbrauch der betrachteten DVD-Rekorder mit Festplatte (n = 35)	36
Tabelle 7	Leistungsaufnahme und Energieverbrauch der betrachteten DVD-Rekorder ohne Festplatte (n = 8)	37
Tabelle 8	Leistungsaufnahme und Energieverbrauch der betrachteten DVD-Player (n = 24)	38
Tabelle 9	Leistungsaufnahme und Energieverbrauch der betrachteten Blu-ray Disk-Player (n = 28)	39
Tabelle 10	Leistungsaufnahme von DVD-Rekordern im aktiven Standby-Modus (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion (Quelle: StiWa 09/08, StiWa 03/09, ciao.de, eigene Messungen)	41

Tabelle 11	Leistungsaufnahme von DVD-Rekordern im aktiven Standby (hohe Bereitschaft) mit Timer-Programmierung (Quelle: StiWa 02/2008)	41
Tabelle 12	Leistungsaufnahme von Blu-ray Disk-Playern im aktiven Standby-Modus (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion (Quelle: StiWa 03/09, ciao.de, eigene Messungen)	42
Tabelle 13	Spezifikation der Gerätetypen	42
Tabelle 14	Durchschnittliche Nutzung der betrachteten Durchschnittsgeräte	43
Tabelle 15	Energieverbrauch der Umweltzeichengeräte	44
Tabelle 16	Nutzung der betrachteten Durchschnittsgeräte mit aktivem Standby-Modus (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion, aber ohne Auto Power Down Funktion	45
Tabelle 17	Nutzung der betrachteten Durchschnittsgeräte mit aktivem Standby-Modus (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion und Auto Power Down nach vier Stunden	46
Tabelle 18	Energieverbrauch der Umweltzeichengeräte	47
Tabelle 19	Anteile der betrachteten Wirkungskategorien an der Herstellungs- und Nutzungsphase eines durchschnittlichen DVD-Rekorders mit Festplatte	49
Tabelle 20	Anteile der betrachteten Wirkungskategorien an der Herstellungs- und Nutzungsphase eines durchschnittlichen Blu-ray Disk-Players	50
Tabelle 21	Anteile der betrachteten Wirkungskategorien an der Herstellungs- und Nutzungsphase eines durchschnittlichen DVD-Players	50
Tabelle 22	Kaufpreis und jährliche Anschaffungskosten pro Gerätetyp	51
Tabelle 23	Strompreise für unterschiedliche Haushaltsgrößen	52
Tabelle 24	Energieverbrauch und -kosten der einzelnen Gerätetypen	53
Tabelle 25	Kostenvergleich der Gerätetypen – Durchschnittsgeräte und Umweltzeichengeräte	54
Tabelle 26	Charakterisierungsfaktoren für Treibhauspotenzial (nach IPCC 1995)	58
Tabelle 27	Charakterisierungsfaktoren für Versauerungspotenzial	59
Tabelle 28	Charakterisierungsfaktoren für das aquatische Eutrophierungspotenzial	59
Tabelle 29	Charakterisierungsfaktoren für das terrestrische Eutrophierungspotenzial	60

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Die Grundstruktur von PROSA	2
Abbildung 2	Umsatzzahlen (in Mio. Euro) für die Geräte der Unterhaltungselektronik (Quelle: Gfk und gfu 2007)	4
Abbildung 3	Anteile der einzelnen Video/ DVD-Produkte am Gesamtumsatz Video (Quelle: Gfk und gfu 2007)	5
Abbildung 4	Marktzahlen Blu-ray Hardware (Quelle: Blu-ray Group Deutschland 2008)	8
Abbildung 5	Marktanteil (%) Blu-ray Disks in Deutschland (Quelle: BVV, 2009)	10
Abbildung 6	Checkliste Gebrauchsnutzen	28
Abbildung 7	Checkliste Symbolischer Nutzen	29
Abbildung 8	Checkliste Gesellschaftlicher Nutzen	29

## Einleitung

Die vorliegende Untersuchung zu DVD-Rekordern, DVD-Playern und Blu-ray Disk-Playern ist Teil einer großen Studie, bei der die aus Klimasicht wichtigsten Hundert Produkte im Hinblick auf ökologische Optimierungen und Kosteneinsparungen bei Verbrauchern analysiert werden.

Auf Basis dieser Analysen können Empfehlungen für verschiedene Umsetzungsbereiche gezogen werden:

- für Verbraucherinformationen zum Kauf und Gebrauch klimarelevanter Produkte (einsetzbar bei der Verbraucher- und Umweltberatung von Verbraucherzentralen, Umweltorganisationen und Umweltportalen wie [www.utopia.de](http://www.utopia.de) etc.);
- für die freiwillige Umweltkennzeichnung von Produkten (z.B. das Umweltzeichen Blauer Engel, für das europäische Umweltzeichen, für Marktübersichten wie [www.ecotopten.de](http://www.ecotopten.de) und [topten.info](http://topten.info) oder für Umwelt-Rankings wie etwa die Auto-Umweltliste des VCD;
- für Anforderungen an neue Produktgruppen bei der Ökodesign-Richtlinie und für Best-Produkte bei Förderprogrammen für Produkte,
- für produktbezogene Innovationen bei den Unternehmen.

Auf der Basis der vorliegenden Untersuchung und Diskussionen auf der ersten Expertenanhörung am 23. März 2009 beim Umweltbundesamt in Berlin hat das Öko-Institut einen zweiten Entwurf der Vergabekriterien für DVD-Rekorder, DVD-Player und Blu-ray Disk-Player erarbeitet (vgl. Anhang 2). Dieser Entwurf soll am 01. September 2009 auf der zweiten Expertenanhörung diskutiert werden. Erst danach könnte die Jury Umweltzeichen auf der Basis der überarbeiteten Vergabekriterien die Vergabegrundlage für DVD-Rekorder, DVD-Player und Blu-ray Disk-Player beschließen.

## Methodisches Vorgehen

Für die Ableitung von Vergabekriterien für das Umweltzeichen wird gemäß ISO 14024 geprüft, welche Umweltauswirkungen für die potenzielle Vergabe eines Klimaschutz-Umweltzeichens relevant sind – neben Energie/Treibhauseffekt kommen also auch andere Umweltauswirkungen wie Ressourcenverbrauch, Eutrophierungspotenzial, Lärm, Toxizität, etc. in Betracht.

Methodisch wird die Analyse mit der Methode PROSA – Product Sustainability Assessment<sup>1</sup> durchgeführt (Abb. 1). PROSA umfasst mit dem der Markt- und Umfeld-Analyse, Ökobilanz,

---

<sup>1</sup> Grießhammer, R.; Buchert, M.; Gensch, C.-O.; Hochfeld, C.; Manhart, A.; Rüdener, I.; in Zusammenarbeit mit Ebinger, F.; Produkt-Nachhaltigkeits-Analyse (PROSA) - Methodenentwicklung und Diffusion; Freiburg, Darmstadt, Berlin 2007

der Lebenszykluskostenrechnung und der Benefit-Analyse die zur Ableitung der Vergabekriterien erforderlichen Teil-Methoden und ermöglicht eine integrative Bearbeitung und Bewertung.

Eine Sozialbilanz wird nicht durchgeführt, weil soziale Aspekte z. B: bei der Herstellung der Produkte beim Umweltzeichen bisher nicht oder nicht gleichrangig einbezogen werden. Eventuelle Hinweise auf soziale Hot-Spots würden sich allerdings auch aus der Markt- und Umfeld-Analyse ergeben.



Abbildung 1 Die Grundstruktur von PROSA

## 1 Analyse von Markt- und Umfeld und Nutzen

In Kapitel 1.1 wird zunächst die Produktgruppe der DVD-Rekorder, DVD-Player und Blu-ray Disk-Player definiert, anschließend wird in Kapitel 1.2 die Markt- und Umfeldsituation von DVD-Rekordern/ DVD-Playern/ Blu-ray Disk-Playern beschrieben und in Kapitel 1.3 der Nutzen für den Endverbraucher im Alltag skizziert. Die Daten für Deutschland beruhen auf Internetrecherchen, Herstellerangaben und Experteninterviews sowie auf der Auswertung von vorhandenen Qualitätstests zu der Produktgruppe, sofern nicht anders angegeben.

### 1.1 Definition

Bei Geräten mit DVD-Funktion muss hinsichtlich ihrer Nutzung zwischen DVD-Playern und Rekordern unterschieden werden. DVD-Player dienen ausschließlich zur Wiedergabe von DVDs.

DVD-Rekorder können Sendungen aufzeichnen und abspielen. Bei DVD-Rekordern unterscheidet man zwischen Geräten mit oder ohne Festplatte. DVD-Rekorder mit Festplatte



werden auch als Festplattenrekorder bezeichnet. Bei Geräten mit integrierter Festplatte können die Aufzeichnungen entweder direkt von der Festplatte oder mittels einer DVD wiedergegeben werden. Allerdings besitzen nicht alle DVD-Rekorder mit Festplatte ein DVD-Laufwerk. In diesem Fall ist die Archivierung des aufgezeichneten Materials von der Festplatte auf DVD nicht möglich. Solche Geräte können nur auf der Festplatte aufzeichnen und von der Festplatte abspielen. Verbraucher können jederzeit die aufgezeichnete Sendung von der Festplatte löschen.

Die DVD-Rekorder mit Festplatte haben den Vorteil, dass die Sendungen zeitversetzt von der Aufnahme angeschaut werden können. Außerdem ist es hier möglich, aus einer Aufzeichnung Werbungen herauszuschneiden. Darüber hinaus können zu früh gestartete und mit Absicht länger programmierte Sendungen auf den echten Start und das wirkliche Ende zurechtgeschnitten werden.

Bei DVD-Rekordern ohne Festplatte können Sendungen nur auf DVDs aufgezeichnet und archiviert werden.

Eine technologische Neuentwicklung bei den DVD-Formaten ist die Blu-ray Disk. Diese können nur von Blu-ray Disk-Playern gelesen und abspielt werden.

Die Herstellung von Blu-ray-Rekordern ist für den deutschen Markt vorläufig nicht vorgesehen, da das Angebot an Free-to-Air-Programmen im HD-Format in Deutschland sehr gering ist. Im Gegensatz dazu gibt es in Frankreich das HDTV-taugliche digital terrestrische Fernsehen (Télévision Numérique Terrestre - TNT). Ein HDTV-Angebot über DVB-T ist in Deutschland jedoch nicht geplant. ARD und ZDF strahlen erst ab 2010 HDTV im Regelbetrieb aus – und dann nach bisheriger Planung nur über Satellit. Ein Blu-ray-Rekorder ließe sich somit zukünftig in Deutschland höchstens für die Aufzeichnung von DVB-T-Sendungen in Standardauflösung einsetzen – und wird daher höchstwahrscheinlich von den Herstellern hierzulande nicht angeboten werden. Daher ist der erste Blu-ray-Rekorder für den europäischen Markt auf Frankreich beschränkt.

Im folgenden Bericht werden DVD-Rekorder mit und ohne Festplatte, DVD-Player sowie Blu-ray Disk-Player betrachtet. Blu-ray Rekorder werden aus dem oben erklärten Grund nicht betrachtet.

## **1.2 Markt- und Umfeldanalyse**

In der Markt- und Umfeldanalyse werden zunächst Markttrends für die Produktgruppe DVD-Rekorder, DVD-Player und Blu-ray Disk-Player erörtert, bevor in Kapitel 1.2.2 auf Technologie- und in Kapitel 1.2.3 auf Konsumtrends eingegangen wird.

### 1.2.1 Markttrends

Der Anteil des Umsatzes des Videobereichs am Gesamtumsatz der Unterhaltungselektronik sank in Deutschland kontinuierlich von 10 % auf 4 % zwischen 2003 und 2007 (Abbildung 2).

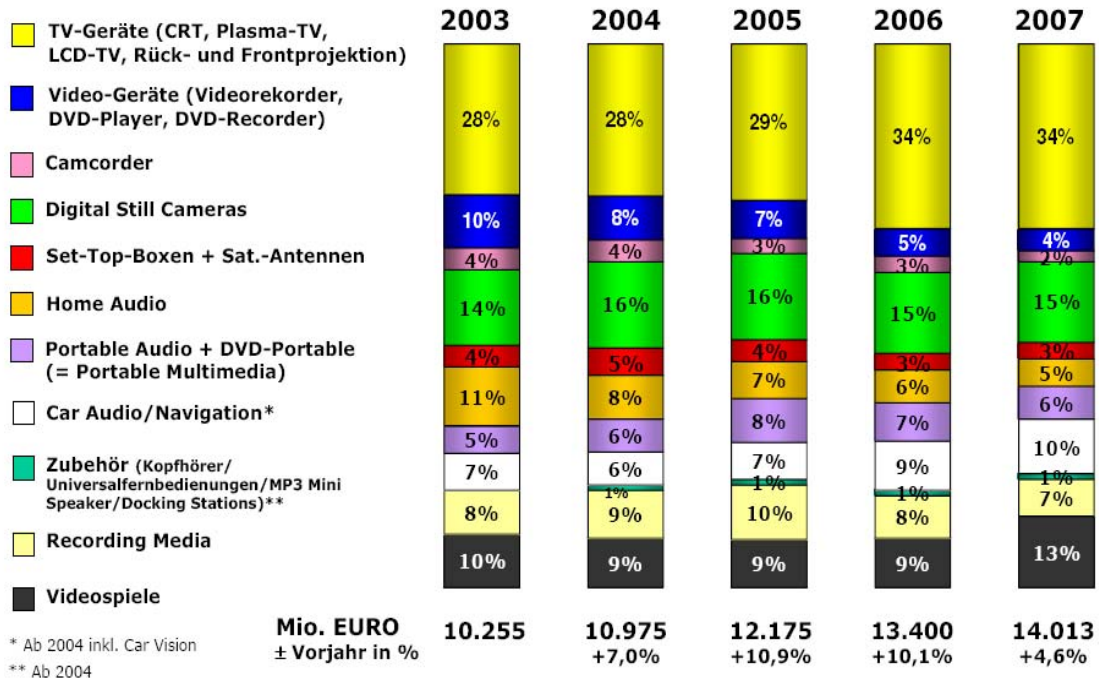


Abbildung 2 Umsatzzahlen (in Mio. Euro) für die Geräte der Unterhaltungselektronik (Quelle: GfK und gfu 2007)

Im Jahr 2008 nahm der Anteil des Videobereichs am Gesamtumsatz der Unterhaltungselektronik weiter ab und lag bei 3,6 % (GfK und gfu 2008). Im Jahr 2007 sank der Umsatz im Videobereich um mehr als 18 % (Abbildung 3).

## Umsatz Video

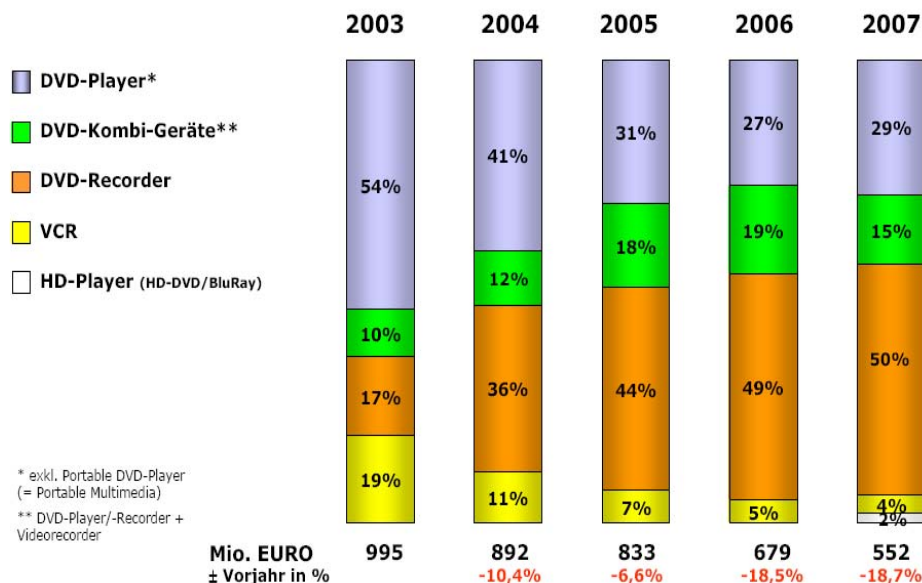


Abbildung 3 Anteile der einzelnen Video/ DVD-Produkte am Gesamtumsatz Video  
(Quelle: GfK und gfu 2007)

Allerdings verläuft der Gesamtumsatz im Bereich Unterhaltungselektronik insgesamt positiv (Abbildung 2). Dieser wuchs 2008 weiter um 5 % auf ein Volumen von 14,7 Milliarden Euro (GfK und gfu, 2008). Die positive Umsatzentwicklung des Sektors der Unterhaltungselektronik wird im Wesentlichen durch die Wachstumsmotoren Flachbildfernseher, Digital Still Cameras, portable Navigationsgeräte und Videospiele getragen, die alle eine hohe Aufmerksamkeit im täglichen Leben besitzen.

### DVD-Rekorder

Die ersten DVD-Rekorder kamen im Herbst 2001 auf den Markt. Ihre Aufnahmequalität war deutlich besser als die der VHS-Videorekorder, aber die Aufnahmedauer war sehr kurz, bei guter Qualität nur eine Stunde. In der Anfangszeit haben die kurze Aufnahmezeit und die hohen Preise für DVDs gegenüber VHS-Kassetten noch für einen verhaltenen Verkauf gesorgt. 2005 wurden erstmals mehr DVD-Rekorder als VHS-Videorekorder verkauft. Dieser Rückgang im Verkauf lässt sich weiterhin beobachten, 2008 wurden 60 % weniger VHS-Videorekorder verkauft als im Vorjahr.

Bei DVD-Rekordern gingen im Jahr 2007 888.000 Geräte (mit und ohne Festplatte) über den Ladentisch (Tabelle 1). Für 2008 waren die Zahlen um ca. 5 % niedriger, mit 843.000 Stück (GfK und gfu 2008).

Tabelle 1 Absatzzahlen (in 1000 Stück) von den DVD-Rekordern im Vergleich zu anderen Videogeräten in den Jahren 2007 und 2008 (Quelle: GfK und gfu 2008)

Konsumenten Nachfrage (private)	Absatz in 1000 Stück		
	Q1-Q4/ 2007	Q1-Q4/ 2008	+/- %
<b>DVD-Rekorder</b>	<b>888</b>	<b>843</b>	<b>-5,1 %</b>
DVD-Player	3.109	2.760	-11,2 %
DVD-VCR-Kombis	366	299	-18,3 %
VHS-Videorekorder	221	87	-60,6 %

Bei DVD-Rekordern verringerte sich der Umsatz um ca. 15 % zwischen 2007 und 2008 (Tabelle 2). Dieser Rückgang ist allerdings zum größten Teil auf den starken Verfall der Konsumentenpreise für DVD-Rekorder zurückzuführen. Der durchschnittliche Konsumentenpreis pro DVD-Rekorder verringerte sich um 11,1 % von 310 € auf 275 € zwischen 2007 und 2008 (GfK und gfu 2008).

Tabelle 2 Umsatzzahlen (in Mio. Euro) von den DVD-Rekordern im Vergleich zu anderen Videogeräten in den Jahren 2007 und 2008 (Quelle: GfK und gfu 2008)

Konsumenten Nachfrage (private)	Umsatz in Mio. Euro		
	Q1-Q4/ 2007	Q1-Q4/ 2008	+/- %
<b>DVD-Rekorder</b>	<b>275</b>	<b>232</b>	<b>-15,6 %</b>
DVD-Player	230	226	-1,7 %
DVD-VCR-Kombis	85	65	-23,5 %
VHS-Videorekorder	21	8	-61,9 %

Die Anteile der einzelnen Segmente blieben zwischen 2006 und 2007 relativ konstant, ca. 50 % des Umsatzes entfielen auf DVD-Rekorder (Abbildung 3). In 2008 fiel der Anteil der DVD-Rekorder auf etwa 43 % (GfK und gfu 2008).

Der Ausstattungsbestand für DVD-Player und Rekorder zusammen lag im Jahr 2006 in Deutschland bei 75,6 %. In der Datenbank der TwD-Kosumentenumfrage 2007 gaben allerdings nur 16 % der Befragten an, einen DVD-Rekorder zu besitzen. Der Bestand an VHS-Videorekordern lag in den Jahren 2002 bis 2006 immer über 80 %. Wenn man davon ausgeht, dass sich das Verbraucherverhalten diesbezüglich nicht maßgeblich ändert, werden die Haushalte auch in Zukunft mit DVD-Rekordern und Playern im gleichen Umfang ausgestattet sein.

### DVD-Player

Den höchsten Anteil am Verkauf der Videogeräte (in absoluten Zahlen) hatten in den Jahren 2007 und 2008 die DVD-Player (siehe Tabelle 3). In den Statistiken der Marktforschungsgesellschaft für Konsumforschung (GfK) lässt sich aber ein Rückgang von ca. 11 % in den

Verkaufszahlen der DVD-Player zwischen 2007 und 2008 erkennen. Man kann davon ausgehen, dass der Rückgang in den Verkaufszahlen teilweise auf die Marktsättigung dieser Produktgruppe zurückzuführen ist. Darüber hinaus ist es zu erwarten, dass sich die Verbraucher immer mehr für die technologische Fortentwicklung der DVD-Formate, sprich Blu-ray, interessieren und sich mit dem Kauf von DVD-Playern zurückhalten.

Tabelle 3 Absatzzahlen (in 1000 Stück) von den DVD-Playern im Vergleich zu anderen Videogeräten in den Jahren 2007 und 2008 (Quelle: GfK und gfu 2008)

Konsumenten (private Nachfrage)	Absatz in 1000 Stück		
	Q1-Q4/ 2007	Q1-Q4/ 2008	+/- %
DVD-Player	3.109	2.760	-11,2 %
DVD-Rekorder	888	843	-5,1 %
DVD-VCR-Kombis	366	299	-18,3 %
VHS-Videorekorder	221	87	-60,6 %

Bei DVD-Playern sieht man einen leichten Rückgang von 1,7 % in den Umsatzzahlen (Tabelle 4). Das entspricht einer Reduzierung von ca. 4 Millionen € im Umsatz zwischen 2007 und 2008. Der Anteil der DVD-Player am Gesamtumsatz Video sank kontinuierlich von 54 % auf 27 % zwischen 2003 und 2006 (Abbildung 3). Allerdings gab es einen leichten Anstieg im Anteil der DVD-Player am Gesamtumsatz Video zwischen 2006 und 2007. Vermutlich liegt es an dem starken Rückgang der Konsumentenpreise bei anderen Video/DVD-Produkten, wie zum Beispiel bei DVD-Rekordern, und auch an einem Anstieg der Durchschnittspreise der DVD-Player. Der Durchschnittspreis für einen DVD-Player stieg zwischen 2007 und 2008 um 10,7 % von 74 Euro auf 82 Euro (GfK und gfu 2008).

Tabelle 4 Umsatzzahlen (in Mio. Euro) von den DVD-Playern im Vergleich zu anderen Videogeräten in den Jahren 2007 und 2008 (Quelle: GfK und gfu 2008)

Konsumenten (private Nachfrage)	Umsatz in Mio. Euro		
	Q1-Q4/ 2007	Q1-Q4/ 2008	+/- %
<b>DVD-Player</b>	<b>230</b>	<b>226</b>	<b>-1,7 %</b>
DVD-Rekorder	275	232	-15,6 %
DVD-VCR-Kombis	85	65	-23,5 %
VHS-Videorekorder	21	8	-61,9 %

### Blu-ray Disk-Player

Das Medium Blu-ray ist seit drei Jahren eingeführt, aber der Erfolg ist noch nicht durchschlagend. Seit der Hersteller Toshiba die Entwicklung für das Format HD-DVD zugunsten der Blu-ray-Technik eingestellt hat, geht die Verkaufsentwicklung voran. Das Marktfor-

schungsunternehmen SNL Kagan prognostiziert in einem Papier mit dem Titel "Home Video: Der Stand der Dinge", dass Blu-ray erst ab 2010 wirklich in Schwung kommen wird; für 2014 wird ein Marktanteil von 60 % erwartet. In Australien haben heute mehr als 5 % der Haushalte einen Blu-ray Disk-Player. Die Analysten von der GfK berichten, dass in Australien im August 2008 ca. 3000 Blu-ray Disk-Player verkauft wurden. Im Dezember 2008 waren es bereits 20.000.

In den USA sind mittlerweile 10,7 Millionen Geräte, die Blu-rays abspielen können, im Privatbesitz. Laut Marktforschern hat das neue Medium inzwischen einen Anteil von etwa zehn Prozent. Zugleich gab in einer Umfrage im Jahr 2008 nicht einmal jeder zehnte Besitzer HD-tauglicher Fernsehgeräte an, in den kommenden sechs Monaten ein Blu-ray Abspielgerät kaufen zu wollen. Die Umsätze mit Blu-ray Disk-Playern sollen von 255 Millionen US-Dollar im Jahr 2008 in den USA bis auf 1,3 Milliarden in 2010 steigen. Den Massenmarkt werde Blu-ray aber erst im Jahr 2013 mit einem Umsatz von knapp sieben Milliarden erreichen, heißt es in der Studie des Marktforschungsunternehmens SNL Kagan.

In Deutschland sind die hochauflösenden Video-Abspielgeräte, wie Blu-ray Disk-Player, seit 2007 auf dem Markt und machten im ersten Jahr 2 % des Umsatzes aus (GfK und gfu 2007). Im ersten Halbjahr 2008 wurden 4,5-mal mehr Blu-ray Disk-Player verkauft als im vergleichbaren Zeitraum in 2007 (Abbildung 4).

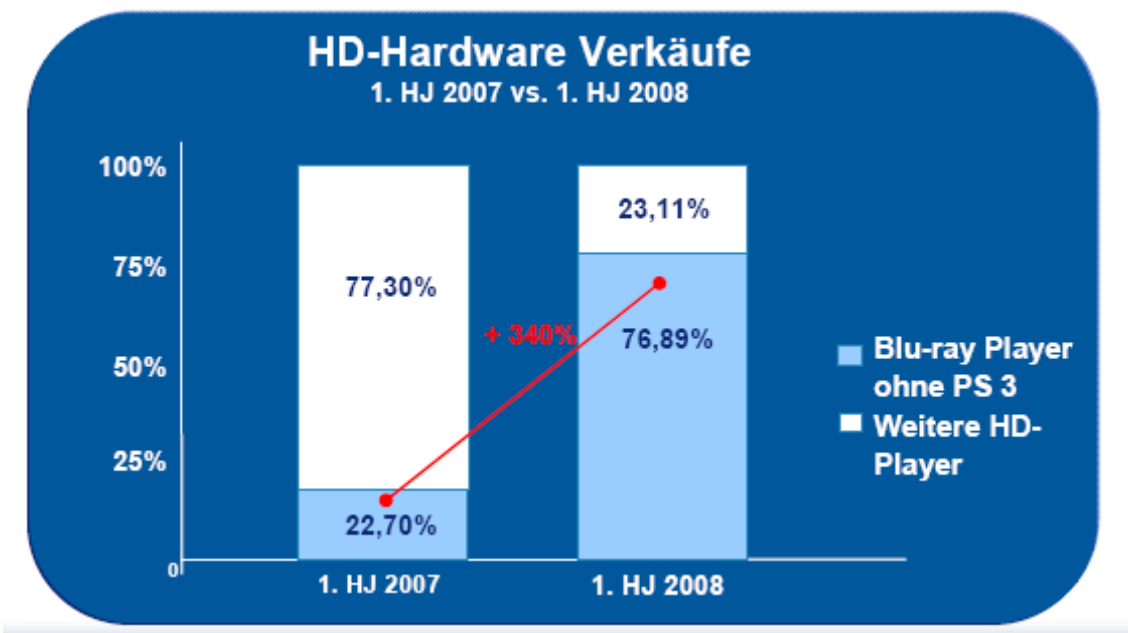


Abbildung 4 Marktzahlen Blu-ray Hardware (Quelle: Blu-ray Group Deutschland 2008)

Laut BVV gingen in Deutschland zwischen Dezember 2008 und Februar 2009 ca. 112.000 Blu-ray Disk-Player (Stand-alone-Player) über die Ladentheke (BVV 2009). Die Verkaufszahl der Spielkonsole Playstation 3, in denen die Blu-ray Disk-Player eingebaut sind, betrug in dem gleichen Zeitraum ca. 800.000 Stück. Der Haushaltsbestand der Stand-alone-Blu-ray

Disk-Player lag in Deutschland im Februar 2009 bei 0,3 %. Zusammen mit der Playstation 3 lag der Haushaltsbestand der Blu-ray Abspiel-Geräte in Deutschland bei 2,7 % (BVV 2009). Nach Prognosen der Marktforscher würde die Anzahl der Haushalte mit Blu-ray Disk-Abspielmöglichkeiten (Stand-alone-Player plus Playstation 3) in 2010 bei 5,2 % liegen. Das entspricht einer Haushaltsabdeckung von 13,41 % im Jahr 2010 (Blu-ray Group Deutschland 2008).

Allerdings zeigen immer mehr Befragungen, dass die Verbraucher mit der Bildqualität der weit verbreiteten DVD-Scheiben schon zufrieden sind. Einen qualitativen Unterschied wie zum Beispiel zwischen VHS-Kassetten und DVD sehen sie nicht. Zudem kosten die Blu-ray Disks und Abspielgeräte viel mehr als die DVD-Varianten. Für Blu-ray Disks braucht man auf jeden Fall einen neuen Player, praktisch jede DVD bekommt man heute mit gut zehn Euro deutlich günstiger. Daher ist der Marktanteil der Blu-ray rund drei Jahre nach dem Start noch vergleichsweise gering. Man geht davon aus, dass der Ablösungsprozess der DVD durch die Blu-ray Disk durchaus noch einige Jahre dauern wird und es weiterhin auch eine Koexistenz mit der DVD geben wird.

## **DVDs**

Was der Verkauf von DVD-Disks angeht, schlug die DVD in den ersten sechs Monaten 2008 mit 43,8 Millionen Scheiben knapp den drei Jahre alten bisherigen Verkaufsrekord, wie der Bundesverband Audiovisuelle Medien errechnete. Bis Ende 2008 wurden sogar über 101 Millionen Scheiben verkauft, allerdings mit einem leichten Rückgang von 2 % im Vergleich zu 2007 (BVV, 2009). In Umsatzzahlen bedeutet dies einen Rückgang von ca. 5 % von 1,3 Milliarden € auf 1,2 Milliarden €.

## **Blu-ray Disks**

Die Marktforscher schätzen, dass schon in drei Jahren in den Vereinigten Staaten ebenso viele Blu-ray Scheiben über den Ladentisch gehen könnten wie DVDs. Auch eine Studie von Futuresource sieht für das Jahr 2012 ein Gleichgewicht zwischen DVD und Blu-ray Disk. Laut Blu-ray Disc Group Deutschland soll sich in Westeuropa das Verhältnis zwischen der DVD und ihrem hochauflösenden Nachfolger bis 2012 bei 2:1 (65:35 Prozent) einpendeln (Blu-ray Group Deutschland 2009). In Japan allerdings hat die Blu-ray der DVD schon den Rang abgelaufen. Der stärkste Wachstumsmotor bleiben die USA – alleine in den Vereinigten Staaten sollen 2009 rund 80 Millionen Blu-ray Disks verkauft werden. 2008 waren es 24 Millionen (Blu-ray Group Deutschland 2009). Laut Digital Entertainment Group (DEG) nahm in den USA der Blu-Ray-Markt für Kauf- und Leih-Disks im Jahr 2008 ein Gesamtvolumen von 750 Millionen US-Dollar ein, ein Jahr zuvor waren es nur 270 Millionen US-Dollar gewesen. In 2008 wurden in Deutschland 1,6 Millionen Blu-ray Disks verkauft, 1,22 Millionen mehr als 2007 (372.000). Das entspricht einem Wachstum von 330 Prozent – allerdings von einem geringen Niveau aus (Blu-ray Group Deutschland 2009). Der



Marktanteil von Blu-ray Disks stieg kontinuierlich von 1 % im Jahr 2007 auf 7,7 % im Januar 2009 an (Abbildung 5).

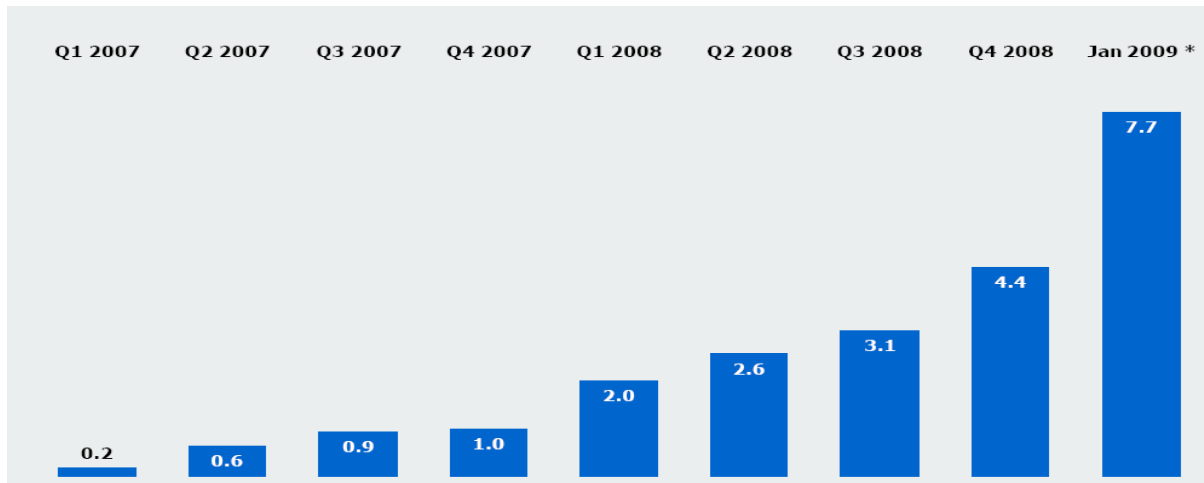


Abbildung 5 Marktanteil (%) Blu-ray Disks in Deutschland (Quelle: BVV, 2009)

Derzeit gibt es in Deutschland etwa 1.000 Titel, die auf dem neuen Format bereits erhältlich sind (Blu-ray Group Deutschland 2009). So wurden dem Blu-ray Group Deutschland zufolge bis Mitte des Jahres 500.000 Filme des neuen Formats in Deutschland verkauft. Bis Ende 2008 wurden 1 Millionen Blu-ray Disks verkauft.

## 1.2.2 Preise

### DVD-Rekorder

Die beiden ersten verfügbaren DVD-Rekorder (noch ohne Festplatte) kosteten 1.500 und 2.000 Euro. Nicht einmal ein Jahr nach der Markteinführung hat sich der Preis für DVD-Rekorder mehr als halbiert.

Heute gibt es DVD-Rekorder mit Festplatte schon für 200 Euro, wobei Geräte für unter 300 Euro laut Stiftung Warentest 2/2008 aufgrund schlechterer Bildqualität und sparsamer Ausstattung weniger zu empfehlen sind. Die Preise nach oben sind breit gefächert, bis hin zu 2.000 Euro für High-End-Geräte ausgehen. Die Mehrzahl der Geräte (55 %) liegt in der mittleren Preisspanne zwischen 150 - 300 Euro. Zwischen 20-25 % der Geräte liegen in der nächsten Preiskategorie von 300 - 450 Euro. Die Billiggeräte unter 150 Euro machen ca. 6-8 % des Marktes aus, ebenso wie die teuren Geräte über 600 Euro.

Die Stiftung Warentest hat im Jahr 2008 zweimal einen Test zu DVD-Rekordern mit Festplatte durchgeführt. In der Ausgabe vom März 2009 wurden erneut 10 Geräte untersucht. Die Preisspanne der Geräte lag zwischen 194 und 700 Euro.



Die Daten der GfK geben einen durchschnittlichen Preis für DVD-Rekorder (mit und ohne Festplatte) von 311 Euro für 2007 und 282 Euro für 2008 an. Das ist eine durchschnittliche Preissenkung um fast 10 % (GfK 2008).

### **DVD-Player**

Angefangen beim „billigen“ No-Name-Gerät, das man inzwischen schon für 30 Euro erwerben kann, gibt es eine unüberschaubare Palette an DVD-Playern mit unterschiedlichen Leistungen in allen Preisklassen. DVD-Player, die zwischen 70 und 150 Euro kosten, spielen viele verschiedene Medien ab. Die Bild- und Tonqualität ist hier nicht auf dem höchsten Standard, den Ansprüchen eines „durchschnittlichen“ DVD-Konsumenten werden sie aber durchaus gerecht. Bei DVD-Playern zwischen 150 und 400 Euro kann man mit einer guten Bild- und Tonqualität rechnen.

Laut GfK und gfu stieg der durchschnittliche Konsumentenpreis für DVD-Player zwischen 2007 und 2008 von 74 Euro auf 82 Euro an.

### **Blu-ray Disk-Player**

Die Preisspanne für Blu-ray Disk-Player lag bei den von der Stiftung Warentest 2007 und 2008 getesteten Geräten zwischen 385 und 1.450 Euro. Laut BVV lag der Durchschnittspreis im Jahr 2007 bei 536 Euro. Im Jahr 2008 sank der Durchschnittspreis um 46 % auf 289 Euro. HD/Blu-ray Combo sind vergleichsweise deutlich teurer. Sie kosteten 2007 durchschnittlich 1.249 Euro. Auch sie erleben einen starken Rückgang in den Preisen, im Jahr 2008 nahm der Durchschnittspreis um 51 % ab und lag bei 617 Euro (BVV 2009).

Der Durchschnittspreis einer Blu-ray Disk ist inzwischen von 29 Euro im Jahr 2008 auf 21 Euro gefallen. Das verbessert die Position der Blu-ray Disk im Kampf um die Marktanteile.

#### **1.2.3 Stromverbrauch**

Bei den meisten Geräten wird auf den Aus-Schalter verzichtet und so bleiben die Geräte die meiste Zeit am Tag im Standby-Modus, obwohl sie nicht genutzt werden. Abhilfe schafft hier nur das Ziehen des Netzsteckers oder die Verwendung einer abschaltbaren Steckerleiste. Eine weitere Möglichkeit zur Senkung des Stromverbrauchs bietet die Verwendung einer Master-Slave-Steckdosenleiste, an der das Fernsehgerät als Hauptgerät (Master) und DVD-Rekorder oder DVD-Player bzw. Blu-ray Disk-Player als Peripheriegeräte (Slaves) angeschlossen werden können. Mit dem Ausschalten des Fernsehgeräts oder wenn das Fernsehgerät in den Standby-Modus geht, wird bei Master-Slaves die Stromzufuhr zu dem DVD-Rekorder oder dem DVD-Player bzw. dem Blu-ray Disk-Player komplett gestoppt. Allerdings sollte man den Eigenstromverbrauch der Master-Slave-Steckdosenleisten beachten, denn wenn er höher ist als der Standby-Verbrauch des Peripheriegeräts, lohnt sich diese Investition nicht.

Was den Standby-Modus angeht, wird zwischen aktivem und passivem Standby unterschieden. Der passive Standby-Modus<sup>2</sup> beschreibt den Zustand des geringsten Stromverbrauchs, bei dem große Teile abgeschaltet sind, aber bei Reaktivierung eine sofortige Nutzung möglich ist. Bei DVD-Rekordern und Blu-ray Disk-Playern ist aber oft die Inbetriebnahme aus passivem Standby mit langen Wartezeiten verbunden. Die von der Stiftung Warentest September 2008 getesteten DVD-Rekorder wiesen eine Spannbreite von 18-30 Sekunden auf. Im Falle von Blu-ray Disk-Playern hatten die von chip 02/09 getesteten Geräte eine Inbetriebnahmezeit zwischen 46-64 Sekunden. Allerdings gibt es auch Blu-ray Disk-Player, die eine Inbetriebnahmezeit von etwa 20 Sekunden haben (5 Sekunden zum Öffnen der Schublade und 15 Sekunden zum Booten).

Einige Geräte haben einen weiteren Stromsparmodus, der als „Öko-Modus“ bezeichnet wird. Im „Öko-Modus“ kann durch das Abschalten von weiteren Funktionen (z.B. Display) oder durch die Erhöhung der Inbetriebnahmezeit der Geräte der Stromverbrauch weiter gesenkt werden. Somit liegt der Stromverbrauch unter dem Verbrauch im passiven Standby-Modus. Allerdings erhöht sich die Inbetriebnahmezeit der Geräte, denn die Reaktivierung der Geräte aus dem „Öko-Modus“ kann länger dauern als aus dem passiven Standby-Modus. Im Test 09/2007 lag die Differenz bei manchen Geräten zwischen 4 und 12 Sekunden. Im Test 02/2008 betrug der Unterschied bei den meisten Geräten nur 1-2 Sekunden, außer bei einem Gerät betrug die Reaktion aus dem „Öko-Modus“ fast das Dreifache als aus dem Standby (45 s zu 17 s). Das Hauptproblem beim „Öko-Modus“ liegt darin, dass dieser in der Bedienungsanleitung oft nur schlecht beschrieben und für den Nutzer schwierig einzustellen ist.

Bei DVD-Rekordern und Blu-ray Disk-Playern gibt es den sogenannten Schnellstartmodus (auch Quick Start genannt), um die Inbetriebnahmezeit der Geräte zu verkürzen. Dieser Modus stellt den aktiven Standby-Modus (niedere Bereitschaft)<sup>3</sup> dar. Der Schnellstartmodus kann vom Nutzer eingestellt bzw. explizit aktiviert werden. Bei zwei von der Stiftung Warentest September 2008 getesteten DVD-Rekordern lag die Inbetriebnahmezeit mit Aktivierung der Schnellstartfunktion bei nur 3 Sekunden. Allerdings verbrauchen die Geräte im aktiven Standby-Modus (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion vergleichsweise deutlich mehr Strom als im passiven Standby. Es kann davon ausgegangen werden, dass

---

<sup>2</sup> Passiver Standby bezeichnet einen Zustand, in dem das Gerät an eine Stromversorgung angeschlossen ist. Es führt keine mechanische Funktion aus (z.B. Wiedergabe, Aufnahme), erzeugt keine Bild- oder Tonsignale, aber kann mittels Fernbedienung oder mit einem internen Signal in eine andere Betriebsart geschaltet werden.

<sup>3</sup> Aktiver Standby (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion bezeichnet einen Zustand, in dem das Gerät an eine Stromversorgung angeschlossen ist. Es führt keine mechanische Funktion aus (z.B. Wiedergabe, Aufnahme), erzeugt keine Bild- oder Tonsignale, aber kann mittels Fernbedienung oder mit einem internen Signal in eine andere Betriebsart geschaltet werden. Es kann zusätzlich mittels eines externen Signals in eine andere Betriebsart geschaltet werden. Außerdem befindet sich das Gerät im Schnellstartmodus, in dem die Inbetriebnahmezeit des Geräts auf wenige Sekunden verkürzt wird.

die längeren Zeiten für die Inbetriebnahmezeit aus dem passiven Standby-Modus von den wenigsten Verbrauchern akzeptiert werden und die Verbraucher trotz hohen Stromverbrauchs den aktiven Standby-Modus bevorzugen. Um die Verbraucher über die Größenordnung der Stromverbrauchswerte im aktiven und passiven Standby-Modus zu informieren, wäre es empfehlenswert, die Werte in Watt-Angaben schon bei der Erst-Konfiguration der Geräte darzustellen.

Darüber hinaus gibt es eine weitere Form des aktiven Standby-Modus bei DVD-Rekordern, den aktiven Standby-Modus (hohe Bereitschaft) mit Timerprogrammierung<sup>4</sup>. In diesem Zustand ist die Funktion der Timerprogrammierung zur Aufzeichnung der Sendungen aktiviert. Dabei verbrauchen die DVD-Rekorder deutlich mehr Strom als im passiven Standby-Modus.

Manche Geräte gehen bei längerer Inaktivität nach einer bestimmten Zeit selbständig in den passiven Standby-Modus. Laut Herstellerangaben wird diese Funktion, auch Auto Power Down genannt, heutzutage oft nicht angeboten, weil sie z.B. bei DVD-Rekordern die Funktion der Aufzeichnung mit Timer-Programmierung beeinträchtigen würde. In Anbetracht des hohen Stromverbrauchs im aktiven Standby-Modus (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion spielt die Auto Power Down Funktion eine wichtige Rolle. In manchen Blu-ray Disk-Playern gibt es die Möglichkeit, dass der Schnellstartmodus mit An-/ Ausschalten des Fernsehers gleichzeitig an- bzw. ausgeschaltet wird. In diesem Fall geht der Blu-ray Disk-Player mit dem Abschalten des Fernsehers automatisch in den passiven Standby-Modus.

Einige Geräte, die über HDMI<sup>5</sup> - Anschlussmöglichkeiten verfügen, bieten die Möglichkeit, Systemschaltung mit einem Tastendruck durchzuführen. Das heißt, wenn das Fernsehgerät mit der Ein-Aus-Taste an der Fernbedienung des Fernsehgerätes ausgeschaltet wird, schalten sich der DVD-Rekorder, der DVD-Player bzw. der Blu-ray Disk-Player und die HDMI-kompatiblen Komponenten automatisch aus.

### **Internationale Umweltzeichen-Systeme**

Es gibt mehrere Umweltzeichen-Systeme, die Vorgaben für den Stromverbrauch der DVD-Rekorder, DVD-Player und Blu-ray Disk-Player machen. Diese Umweltzeichen-Systeme orientieren sich überwiegend am passiven Standby-Verbrauch der Geräte. Die meisten

---

<sup>4</sup> Aktiver Standby (hohe Bereitschaft) mit Timerprogrammierung bezeichnet einen Zustand, in dem das Gerät an eine Stromversorgung angeschlossen ist. Es führt keine mechanische Funktion aus (z.B. Wiedergabe, Aufnahme), erzeugt keine Bild- oder Tonsignale, aber kann mittels Fernbedienung oder mit einem internen Signal in eine andere Betriebsart geschaltet werden. Es kann zusätzlich mittels eines externen Signals in eine andere Betriebsart geschaltet werden, und es findet ein Datenaustausch/Datenempfang mit/von einer externen Quelle statt. Nach Erreichen der programmierten Zeit findet die Aufnahme statt.

<sup>5</sup> High-Definition Multimedia Interface (HDMI) ist eine Schnittstelle mit Kopierschutzeinrichtung für die Digitalübertragung von Bild- und Tonsignalen in der Unterhaltungselektronik.

dieser Umweltzeichen-Systeme sind freiwillig. Die Blu-ray Disk-Player werden bisher bei keinem einzigen Umweltprogramm erfasst<sup>6</sup>.

Das GEEA-Label<sup>7</sup> setzte den Grenzwert für die Leistungsaufnahme von DVD-Rekordern im passiven Standby-Modus auf 2,5 Watt. Für die Leistungsaufnahme im On-Modus wurden für die DVD-Rekorder keine Angaben gemacht. Allerdings forderte das GEEA-Label die Funktion des automatischen Umschaltens (Auto Power Down) in den passiven Standby Modus nach 30 Minuten Nicht-Nutzung. Für DVD-Player stellte das GEEA-Label Anforderungen an die Leistungsaufnahme sowohl im passiven Standby-Modus als auch im On-Modus. Der Grenzwert im passiven Standby-Modus für DVD-Player beim GEEA-Label lag bei 1,0 Watt, und im On-Modus bei 11 Watt. Ähnlich wie bei DVD-Rekordern war auch hier die Funktion des Auto Power Down eine Voraussetzung für das Label.

Bei Nordic Swan Version 2.0 über audiovisuelle Geräte werden die gleichen Grenzwerte für DVD-Rekorder und DVD-Player gesetzt<sup>8</sup>. Der Grenzwert für den passiven Standby-Modus bei DVD-Rekordern und DVD-Playern liegt unter Nordic Swan-Anforderungen bei 2 Watt. Hier gibt es auch Angaben zur maximalen Leistungsaufnahme im On-Modus, für DVD-Rekorder und DVD-Player 15 Watt. Nordic Swan verlangt zusätzlich die Verfügbarkeit eines deutlich sichtbaren Aus-Schalters bei den DVD-Rekordern und DVD-Playern.

Das 1 Watt Programm der Internationalen Energieagentur (IEA) wurde 1999 ins Leben gerufen. Nach diesem Programm verpflichten sich die Mitgliedsstaaten für die Harmonisierung ihrer Energiepolitik und Reduzierung des Standby-Verbrauchs für alle Produkte unter 1 Watt bis 2010. Darüber hinaus verpflichten sich die Länder, einheitliche Definitionen und Messverfahren anzuwenden.

Das koreanische Energy Boy Program (Energy-Saving Office Equipment & Home Electronics Program) existiert seit 1999. Das Programm hat das Ziel, den Verkauf von energieeffizienten Geräten, die im Standby-Modus besonders sparsam sind, zu steigern. Für DVD-Player fordert Energy Boy einen Grenzwert von 3 Watt im Standby-Modus. DVD-Rekorder und Blu-ray Disk-Player werden unter Energy Boy nicht erfasst.

ENERGY STAR Version 1.0 für Audio und DVD-Produkte<sup>9</sup> setzt den Grenzwert für die DVD-Produkte auf 3,0 Watt in der ersten Phase. In der zweiten Phase soll dieser Grenzwert auf

---

<sup>6</sup> Die anstehende ENERGY STAR ® Audio/ Video Program Requirements Version 2.0 hat die Blu-ray Disk-Player aufgenommen. Außerdem hat das Nordic Swan Label auch die Blu-ray Disk-Player in der noch nicht veröffentlichten Version 3.0 über die audiovisuelle Geräte aufgenommen. In dieser Version liegt der Grenzwert für den ON-Modus-Verbrauch bei 15 Watt, sowohl für DVD-Player als auch für Blu-ray Disk-Player. Der Grenzwert für den passiven Standby liegt bei 2,0 Watt.

<sup>7</sup> Die Group for Energy Efficient Appliances hat sich mittlerweile aufgelöst und ihre Arbeit eingestellt. Das GEEA-Label wird daher nicht weiter vergeben. In der Vergangenheit prämierte Geräte behalten ihr Label. Zukünftig werden Geräte nach den Standards des EU Energy Star bewertet und in der Datenbank gelistet.

<sup>8</sup> Nordic Swan Webseite: <http://www.svanen.nu>

<sup>9</sup> ENERGY STAR ® Program Requirements for Consumer Audio and DVD Products, Version 1.0

1,0 Watt reduziert werden. Diese Version befindet sich gerade in der Revidierungsphase. In der anstehenden zweiten Version – ENERGY STAR® Audio/ Video Program Requirements Version 2.0 – sind noch Blu-ray Disk-Player für die Aufnahme vorgeschlagen worden. Allerdings werden die DVD-Rekorder jetzt im Rahmen von einem anderen Programm, nämlich ENERGY STAR® Program Requirements for Set-top Boxes (STB) Version 2.0, behandelt. Diese Entscheidung ist darauf zurückzuführen, dass es immer mehr DVD-Rekorder gibt, die über einen integrierten Empfänger/ Decoder verfügen und die Funktion von Set-top Boxen übernehmen. In den Versionen, ENERGY STAR® Audio/ Video Program Requirements Version 2.0 und ENERGY STAR® Program Requirements for Set-top Boxes Version 2.0, werden die Grenzwerte nicht mehr in Watt, sondern als durchschnittlicher Jahresenergieverbrauch TEC (kWh pro Jahr) angegeben. TEC steht für „Typical Energy Consumption“ und stellt eine flexiblere Herangehensweise dar, um die Energieeffizienzkriterien festzulegen. Die Energieeffizienzkriterien werden aus dem typischen Nutzerverhalten bzw. typischen Energieverbrauch über ein Jahr hergeleitet und in kWh/Jahr angegeben. Der TEC-Ansatz wird für die Produkte angewendet, bei denen von typischen Nutzungszyklen (Stunden pro Tag in ON, Aktiv und Passiv Standby) ausgegangen werden kann und allgemein anerkannte Messverfahren zur Messung der Leistung im On-Modus vorliegen.

Was die rechtsverbindliche Umsetzung von Energieeffizienzprogrammen angeht, zählen:

- (1) die Ökodesignrichtlinie der europäischen Kommission<sup>10</sup>
- (2) das Programm der kalifornischen Energiekommission (CEC), und
- (3) der MEPS - Ansatz der australischen Regierung

zu den wichtigsten Festlegungen.

In der EU legt die Ökodesignrichtlinie verbindliche Grenzwerte für den Stromverbrauch elektrischer und elektronischer Haushalts- und Bürogeräte im Bereitschafts- und im Aus-Zustand fest. Ein Jahr nach Inkrafttreten der Verordnung gilt, dass die Leistungsaufnahme aller elektrischen und elektronischen Haushalts- und Bürogeräte im Bereitschaftszustand 1,0 Watt<sup>11</sup> bzw. 2,0 Watt<sup>12</sup> nicht überschreiten darf. Weiterhin wird beschlossen, dass vier Jahre nach Inkrafttreten dieser Verordnung die Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand 0,50 Watt bzw. 1,0 Watt nicht überschreiten darf. Außerdem gibt es in der zweiten Phase

---

<sup>10</sup> Verordnung (EG) Nr. 1275/2008 der Kommission vom 17. Dezember 2008 zur Durchführung der Richtlinie 2005/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an den Stromverbrauch elektrischer und elektronischer Haushalts- und Bürogeräte im Bereitschafts- und Aus-Zustand

<sup>11</sup> Die Leistungsaufnahme des Geräts in einem Zustand, in dem nur eine Reaktivierungsfunktion oder nur eine Reaktivierungsfunktion mit der Anzeige ihrer Aktivierung bereitgestellt wird, darf 1,00 W nicht überschreiten.

<sup>12</sup> Die Leistungsaufnahme des Geräts in einem Zustand, in dem nur Information oder eine Statusanzeige oder eine Reaktivierungsfunktion in Verbindung mit Information oder einer Statusanzeige bereitgestellt wird, darf 2,00 W nicht überschreiten.

eine klare Richtlinie zur Verfügbarkeit der Auto Power Down Funktion, die das Gerät nach der kürzesten mit seiner vorgesehenen Verwendung vereinbarten Zeit automatisch in einen der folgenden Zustände versetzt:

- den Bereitschaftszustand,
- den Aus-Zustand,
- einen anderen Zustand, in dem der geltende Verbrauchsgrenzwert nicht überschritten wird.

Die kalifornische Energiekommission (CEC) setzt den Grenzwert für den passiven Standby-Wert auf 3 Watt. In Australien gibt es rechtlich verbindliche Energieeffizienzkriterien, die unter dem Begriff MEPS (Minimum Energy Performance Standards) verstanden werden. Die Grenzwerte für die Produktgruppen der Unterhaltungselektronik (Proposed Minimum Energy Performance Standards for Home Entertainment Products, November 2006) werden noch diskutiert. Der MEPS-Vorschlag von dem Equipment Energy Efficiency Committee in Australien lautet: in der ersten Phase ab 2008 dürfen DVD-Player 4 Watt im passiven Standby-Modus nicht überschreiten. Für DVD-Rekorder wird ein Grenzwert von 6 Watt vorgeschlagen. Allerdings müssen alle Geräte in der zweiten Phase ab 2012 weniger als 1 Watt Standby-Verbrauch aufweisen. Darüber hinaus müssen alle Geräte in der zweiten Phase die Auto Power Down Funktion besitzen und die Geräte nach 30 Minuten Nicht-Nutzung in den passiven Standby-Modus versetzen. Auch hier werden DVD-Rekorder mit integriertem digitalem Empfänger in einer gesonderten Vergabegrundlage für Set-top Boxes behandelt.

### **DVD-Rekorder**

Die Leistungsaufnahme eines Gerätes im On-Modus beträgt je nach Gerätetyp zwischen 20 und 30 Watt. Von den im Jahr 2008 von der Stiftung Warentest getesteten DVD-Rekordern mit Festplatte lag die Durchschnittsleistungsaufnahme im Betrieb (Abspielmodus) bei 26,5 Watt. In der Ausgabe vom März 2009 lag der Durchschnittswert bei 26,7 Watt, wobei die Spanne der Werte zwischen 24 Watt und 31 Watt lag. Bei den Geräten, die auf der Aktion No-Energy gelistet sind, liegt die durchschnittliche Leistungsaufnahme bei 27,9 Watt.

Bei den getesteten Geräten bei TopTen-Schweiz<sup>13</sup> kann ein höherer durchschnittlicher Stromverbrauch im Betrieb bei Geräten mit Festplatte gegenüber Geräten ohne Festplatte festgestellt werden. Sehr gute Geräte mit Festplatte benötigen im Betrieb nur 28 - 30 Watt, während die Spanne bis 60 Watt reicht. Der Durchschnitt dieser Geräte liegt bei 40 Watt. Bei Geräten ohne Festplatte liegt die durchschnittliche Leistungsaufnahme bei 30 Watt. Bei sparsamen Geräten ohne Festplatte liegt die Leistungsaufnahme bei 17 Watt.

---

<sup>13</sup> [www.topten.ch](http://www.topten.ch)



Einen wesentlichen Teil an den Verbrauchskosten nimmt der Standby-Verbrauch ein, der zwischen den Geräten noch sehr unterschiedlich sein kann. Die Spanne der von Stiftung Warentest 2008 getesteten Modelle mit Festplatte reicht von sparsamen 0,9 Watt bis hohen 7,9 Watt. Die durchschnittliche Standby-Leistung der getesteten Geräte mit Festplatte im Jahr 2008 lag bei 3,2 Watt. Der durchschnittliche Wert der besten Geräte, die beim Magazin „Chip“ (Chip 8/2008) vorgestellt werden, beträgt ebenfalls 3,2 Watt. Hier beträgt die Spanne von 0,0 Watt (Geräte mit Netzschalter) bis zu 20 Watt. Bei den Geräten, die in der TopTen-Liste der Schweiz vorgestellt werden, hat das sparsamste Gerät mit Festplatte eine Standby-Leistung von 0,67 Watt, die meisten haben eine Standby-Leistung von 2 Watt. Im Standby lässt sich kein Unterschied bei unterschiedlichen Festplattengrößen feststellen (TopTenCH, Chip).

Die Leistungsaufnahme im Standby ist höher, wenn der Timer programmiert wurde und auf eine Aufnahme wartet (durchschnittlich zwischen 2 bis 5 Watt, ein Gerät mit 7,4 Watt) (test 2/2008). Diesen Unterschied bestätigt auch der durchschnittliche Wert von 7 Watt im aufnahmebereiten Zustand im Gegensatz zu 5,4 Watt im ausgeschalteten (Standby-) Zustand bei den Geräten der Aktion No-Energy. Darüber hinaus ist der Standby-Wert im Schnellstartmodus viel höher und reicht von 7 Watt bis 14 Watt.

Geräte, die einen Netzschalter haben, haben keinen messbaren Stromverbrauch im ausgeschalteten Zustand.

### **DVD-Player**

Die bei TopProdukte Österreich vorgestellten besten 10 Geräte weisen im On-Modus Leistungsaufnahmen zwischen 7 Watt und 10 Watt auf. Bei der erweiterten Liste von 25 Geräten gibt es noch wenige, die im On-Modus über 20 Watt verbrauchen. Der Standby-Wert der 25 Geräte bei TopProdukte Österreich liegt zwischen 0,3 Watt und 3,0 Watt. Bei den meisten Geräten liegt der Standby-Wert unter 1,0 Watt.

Es gibt nur wenige Geräte, die über einen echten Netzschalter verfügen.

### **Blu-ray Disk-Player**

Der Unterschied bei der Leistungsaufnahme während der Wiedergabe ist zwischen normalen DVD-Playern und Blu-ray Disk-Playern enorm: DVD-Player liegen bei durchschnittlich 7 – 9 Watt, die Blu-ray Disk-Player im Test 7/2008 mehr als doppelt so hoch (22 – 27 Watt). Ein Gerät hatte sogar eine Leistungsaufnahme im Betrieb von 48,5 Watt (test 06/2007). Die beim Magazin Chip (Chip 2/2009) vorgestellten besten Blu-ray Disk-Player haben eine durchschnittliche Leistungsaufnahme im Betrieb von 31,8 Watt.

Der Standby-Wert liegt bei Blu-ray Disk-Playern zwischen 0,3 und 1,2 Watt. Im Durchschnitt liegt der Standby-Wert bei 0,5 Watt. Allerdings ist die Zeit bis zur Aufnahme aus dem Standby-Modus sehr lang. Bei manchen Blu-ray Disk-Playern vergehen Minuten für Boot- und Ladezeit. Das liegt in erster Linie daran, dass ein Blu-ray Disk-Player ähnlich wie ein PC

zunächst in einen Betriebsmodus gebootet werden muss. Erst dann fängt er an, die Scheibe zu laden. Der schnellste der von chip.de 02/2009 getesteten Player begann nach 46 Sekunden mit der Blu-ray-Wiedergabe. Um diese langen Wartezeiten zu verkürzen, haben auch die Blu-ray Disk-Player die Möglichkeit eines Schnellstarts. Mit der Wahl dieser Funktion reduziert sich zwar die Aufnahmebereitschaft auf wenige Sekunden, der Stromverbrauch jedoch erhöht sich mehrfach. In einem der getesteten Modelle lag die Standby-Leistung im Schnellstartmodus bei 9 Watt, wobei die Leistungsaufnahme im „normalen“ Standby-Modus nur 0,1 Watt betrug.

### 1.3 Technologietrends DVD-Rekorder

#### Eingebaute Festplatte

Mittlerweile haben die meisten DVD-Rekorder eine eingebaute Festplatte. Die Speicherkapazität der Festplatte gibt es in verschiedenen Größen. Die meisten Geräte haben 160 und 250 GB, aber auch Geräte mit größeren Kapazitäten mit 320, 400 und 500 GB sind auf dem Markt. Geringere Speichergrößen mit 80 GB verlieren an Bedeutung.

Eine eingebaute Festplatte hat verschiedene Vorteile: DVD-Rekorder mit Festplatte haben eine bessere Bildqualität, mehr Funktionen und eine höhere Aufnahmekapazität (test 9/2008). Weiter dient die Festplatte als Zwischenspeicher auch zum zeitversetzten Fernsehen. Diese Funktion bewährt sich, wenn man während einer Sendung anderweitig beschäftigt ist und damit einen Teil der Sendung verpasst. Meist lässt sich dann mit einem Tastendruck auf der Fernbedienung die Sofortaufnahme starten. Ein weiterer Tastendruck spielt die Aufzeichnung von der ersten Sekunde ab, während der Rest der Sendung mitgeschnitten wird.

Darüber hinaus ist es möglich, aus einer Aufzeichnung Werbung herauszuschneiden. Bei manchen Rekordern kann man nach jeder Aufnahme sogenannte Kapitalmarken setzen. Das soll helfen, Werbeblöcke beim späteren Ansehen des Mitschnitts zu überspringen.

Auch lässt sich der Mitschnitt auf Festplatte weiter über die Entfernung von Werbeblöcken hinaus editieren. Dabei können zu früh gestartete und mit Absicht länger programmierte Sendungen auf den echten Start und das wirkliche Ende zurechtgeschnitten werden.

Es gibt Geräte, bei denen die Sendungen automatisch mitgeschnitten werden, sobald die Geräte eingeschaltet werden. Die automatischen Mitschnitte werden aber nicht gespeichert und müssen unbedingt vor dem Abschalten mit einem Zusatzbefehl archiviert werden. Es gibt bei manchen Geräten die Möglichkeit, diese Automatik zu deaktivieren.

Die Kapazität bzw. maximale Aufnahmezeit hängt nicht nur von der Größe der Festplatte, sondern auch von der Aufnahmequalität ab. Bei großen Festplatten (400 GB) beträgt die Aufnahmekapazität bei bester Qualität 90 Stunden und bei niedrigster Qualität 710 Stunden. Bei Festplatten mit 250 GB beträgt der Unterschied 36 - 67 Stunden bzw. 355 - 729 Stunden. Mit 160 GB-Festplatten können rund 35 - 40 Stunden Filmmaterial bester Qualität und ca.



280 Stunden niedriger Qualität aufgenommen werden (test 2/2008). Es gibt Geräte, die die Ausnahmequalität und damit den Speicherbedarf selbsttätig an die Plattenkapazität anpassen. So wird der Platz auf der DVD optimal genutzt.

Die häufigste Speichergröße liegt bei 160-250 GB. Geräte mit 400 und 500 GB sind noch nicht weit verbreitet (Auswertung bei Ciao, idealo, Geizhals).

## **Tuner**

Ein eingebauter Tuner im DVD-Rekorder sorgt für die Möglichkeit, sich unabhängig von der Aufnahme etwas anderes anzuschauen. Neben üblichen Analogtunern für Kabel- und Antennenfernsehen sind die Geräte mittlerweile auch mit Digitaltunern ausgestattet. Bisher hatten die Geräte für den Empfang digitaler Signale einen Extra-Tuner benötigt. Mit dem integrierten Digitaltuner wird das digitale terrestrische Fernsehen (DVB-T) ermöglicht. Wer in einem DVB-T-Empfangsgebiet wohnt, muss sich keinen Extra-Tuner für den Rekorder kaufen. Bis auf einige wenige kleine regionale Sender in Rheinland-Pfalz und Bayern ist das analoge Antennenfernsehen seit 2008 komplett auf DVB-T umgestellt (test 03/09).

Das analoge Kabelfernsehen sollte voraussichtlich 2012 eingestellt werden. Aufgrund der geringen Nutzung des digitalen Kabels gegenüber dem analogen Kabel steht ein genauer Termin jedoch noch nicht fest. Für digitales Kabelfernsehen braucht man eine externe Empfangsbox des Kabelanbieters. Es gibt mittlerweile mehrere DVD-Rekorder, die auch von externen Receivern aufnehmen können.

Es gibt inzwischen auch einen DVD-Rekorder von Panasonic mit digitalem Satellitenreceiver (DVB-S). Der DVD-Rekorder wird direkt an die Satellitenantenne angeschlossen. Er macht den bislang für Sat-TV-Aufnahmen erforderlichen zusätzlichen Empfänger überflüssig. Das Modell kam Ende 2007 auf den Markt. Seitdem ist es immer noch das einzige Modell mit DVB-S. Das Gerät kann echtes 16:9 zwar auf Festplatte und DVD-RAM aufzeichnen, nicht jedoch auf normale DVDs. Das hat damit zu tun, dass man laut DVD-Standard auf derselben DVD nicht verschiedene Seitenverhältnisse mischen kann. Deswegen wählt Panasonic nur Sendungen, die in echtem 16:9 ausgestrahlt werden. Diese landen dann auf der DVD stets in 4:3 mit Letterbox-Balken. Für Besitzer von großen 16:9-Fernsehgeräten ist das natürlich eine deutliche Einschränkung; selbst wenn man das Bild dann mit der Zoom-Funktion wieder bildschirmfüllend macht, verliert man doch deutlich Qualität gegenüber dem Original. Angesichts der Tatsache, dass 16:9 der neue Standard ist, scheint diese Lösung nicht besonders zukunftssicher. Auch die Übernahme von mehrkanaligem Dolby-Digital-Ton oder mehrerer ausgestrahlter Tonspuren (z. B. Deutsch und Originalsprache) auf DVDs ist mit diesem Gerät nicht möglich.

Es gibt Geräte, die über zwei HD Digitaltuner verfügen. Damit können zwei verschiedene Programme in HD-Qualität gleichzeitig aufgenommen werden.

## HDMI-Ausgang

HDMI-Ausgang (High Definition Multimedia Interface) überträgt Bild- und Tondaten digital an Flachbildfernseher, mit Kopierschutzeinrichtung. HDMI ist ein Standard, den praktisch alle weltweit agierenden Hersteller der Unterhaltungselektronik unterstützen. Wenn man einen Flachfernseher hat, sollte man den DVD-Rekorder über die HDMI-Schnittstelle anschließen. Der Anschluss über HDMI hat zwei Vorteile: Das auf Festplatte digital aufgezeichnete Signal muss nicht in ein analoges umgewandelt werden, und die Bildqualität ist aufgrund des „Upscaling“ viel besser.

## Qualitätsumwandlung beim Überspielen

Mit ein paar wenigen Ausnahmen können die meisten Geräte die Aufnahmequalität der Aufzeichnungen automatisch anpassen, damit die Speicherkapazität einer DVD optimal genutzt wird. Bei anderen Geräten muss man die Geräte schon beim Programmieren auf eine schlechtere Bildqualität einstellen.

## DVD-Disks

DVDs haben i.d.R. eine Speicherkapazität von 4,7 Gigabyte und sind für Aufnahmen von 2 Stunden Film (mittlerer Qualität) vorgesehen. Wenn man vier Stunden Film auf einer DVD aufzeichnen möchte, muss man die schwächere Bildqualität mit 4-Stunden-Modus wählen. Der 1-Stunden-Modus liefert dem Zuschauer dagegen höchste Bildqualität.

Doppellagige Double-Layer oder Dual-Layer-DVDs haben die doppelte Speichermenge einer normalen DVD bei gleicher Aufnahmequalität. Sie können allerdings nicht von jedem Gerät bespielt werden und sind noch verhältnismäßig teuer.

## Kombination mit dem Computer

Beim Anschluss an einen PC funktioniert die Festplatte eines DVD-Rekorders wie ein Laufwerk. Ähnlich wie auf einem Laufwerk kann man darauf Musikstücke, Videoclips und Digitalfotos speichern.

Digitalfotos können direkt vom USB-Stick oder einer USB-Festplatte wiedergegeben werden. Bei manchen Rekordern startet die Wiedergabe automatisch, bei anderen geschieht es über einen Tastendruck.

Außerdem können DVD-Rekorder aus dem Internet heruntergeladene Filme wiedergeben.

## Kombi DVD/ Video

Weiterhin gibt es DVD/Video-Kombigeräte, die die Nutzung beider Medien ermöglichen.

## 1.4 Technologietrends DVD-Player

Das bisherige Format der DVD ist im Wandel. Die neue Blu-ray Disk macht der DVD Konkurrenz. Der größte Vorteil der Blu-ray Disk ist die größere Speicherkapazität (etwa fünfmal so

viele Daten) und die bessere Bildauflösung (HDTV mit max. 1080 Zeilen, DVD 576 Zeilen). Dieses neue Format kann nur von Blu-ray Geräten gelesen werden, während diese auch die bisherigen DVD-Formate weiterhin lesen können (siehe 1.5).

Man könnte vermuten, dass die Blu-ray Disk-Player allmählich die DVD-Player vom Markt verdrängen werden. Allerdings ergeben Jahr für Jahr Befragungen, dass viele Verbraucher mit der Bildqualität der weit verbreiteten DVDs eigentlich schon zufrieden sind. Einen gravierenden Unterschied wie zum Beispiel zwischen VHS-Kassetten und DVDs sehen sie nicht. Zudem ist der Preisunterschied zwischen Blu-ray und DVDs noch sehr groß: Für Blu-ray Disks braucht man auf jeden Fall einen neuen Player, und jede DVD bekommt man heute mit gut zehn Euro deutlich günstiger als die neuen Blu-ray Disks.

### **HD DVD**

HD DVD ist ein Datenträgerformat und wurde zwischen 2005 und Februar 2008 neben der Blu-ray Disk als ein mögliches Nachfolgeformat der DVD gehandelt. Toshiba, der einzige Anbieter von passenden Stand-alone-Playern, stellte allerdings die Entwicklung, Herstellung und Vermarktung der HD DVD – Technologie Ende März 2008 ein. Daraufhin gaben die Universal Studios noch am selben Tag bekannt, von der HD DVD auf das Blu-ray-Format zu wechseln. Nach dieser Entscheidung im Formatkrieg um die DVD-Nachfolge hat schließlich auch Microsoft bekanntgegeben, die Produktion von externen HD-DVD-Laufwerken für die Spielkonsole Xbox 360 einzustellen.

### **Anschlüsse**

Neben analogem Scartanschluss, den mittlerweile alle Player besitzen, verfügen die neuen Modelle über die HDMI-Schnittstelle. So können die digital auf der DVD gespeicherten Daten direkt zu Beamer, LCD- oder Plasmafernseher übertragen werden und die unnötige und potenziell verlustreiche Umwandlung in analoge Signale entfällt. Diese Geräte bieten mindestens eine Skalierung des DVD-Bildes auf das Format 720p und 1.080i an, manchmal zusätzlich noch 1.080p. Allerdings ist der neue digitale Zugang von Herstellerseite durch einen Kopierschutz gesichert, der die unregelmäßige Vervielfältigung von digitalen Quellen verhindern soll. Das ist zwar normalerweise kein Problem, da auch der per HDMI angeschlossene Fernseher diesen Kopierschutz akzeptiert. Leider kommt es aber immer noch zu Unverträglichkeiten zwischen den einzelnen Komponenten, besonders wenn Geräte mehrerer Hersteller zusammengeschaltet werden.

Alternativ gibt es auch eine DVI-Schnittstelle, Digital Visual Interface. Diese kann sowohl analoge als auch digitale Daten übertragen. Hier unterscheidet man zwischen DVI-D (damit können nur digitale Daten übertragen werden) und DVI-I, die analoge und digitale Daten übertragen kann. Es gibt auch DVI-A zur rein analogen Datenübertragung, das ist jedoch selten. DVI-D ist am besten geeignet, wenn man einen Beamer besitzt. DVI und HDMI sind miteinander kompatibel. Die Kompatibilität von DVI und HDMI macht es möglich, auch an

das heimische Fernsehgerät mit DVI-Schnittstelle einen DVD-Player mit HDMI-Schnittstelle anzuschließen.

Die Wahl des DVD-Players sollte man von der Art des Fernsehers abhängig machen. Besitzt man einen herkömmlichen Röhrenfernseher mit analogen Anschlüssen, empfiehlt es sich folglich, auch einen DVD-Player mit analogen Anschlüssen zu kaufen. Besitzt man einen Plasma-, LCD- oder Rückprojektionsfernseher, oder auch einen Beamer, sollte man einen DVD-Player kaufen, der über mehr Funktionen verfügt, um das Bild optimal darzustellen. Möchte man den DVD-Player an einen Beamer oder einen Flachbildschirm anschließen, sollte er in jedem Fall „progressive scan“-fähig sein, also Vollbilder darstellen können und über einen Scaler verfügen. Dieser sorgt dafür, dass Bilder von nichthochauflösenden DVDs auf den hochauflösenden Bildschirmen optimal dargestellt werden können. Das heißt, es gibt weniger Bildflimmern und die Bewegbilder wirken flüssiger.

### **Fotos und CD-Musik**

Viele DVD-Spieler können Fotos übertragen. Die Fotodaten, die per Computer auf DVD oder CD gebrannt werden, können über den Spieler wiedergegeben werden. Der Bildwechsel erfolgt über die Fernbedienung, oder manchmal auch automatisch als Diashow.

DVD-Spieler haben die Rolle von CD-Playern übernommen, wobei hier der Fernseher als Ersatzgerät für die Anzeige eingeschaltet werden muss, um CD-Sonderfunktionen (wie Titelreihenfolge programmieren oder Titel ausblenden) einzustellen.

### **Musik von CD auf einen USB-Stick**

Manche Player bieten eine so genannte MP3-Ripping-Funktion. Während die Geräte eine Musik-CD abspielen, können sie die Titel als MP3-Dateien auf einem USB-Speichermedium oder einer Speicherkarte aufzeichnen. Das ganze findet in Echtzeit statt, ermöglicht aber das Befüllen eines MP3-Players ohne PC – allerdings nur, wenn der MP3-Player keinerlei Treibersoftware oder ähnliches benötigt. Über die USB-Schnittstelle lassen sich aber nicht nur Daten aufnehmen, sondern auch abspielen. Wenn man einen Stick oder eine Festplatte anschließt, kann man die darauf befindlichen Musik- und Video-Dateien abspielen. Gleiches gilt für Speicherkarten, die man über die Kartenleser nutzen kann.

### **Tragbare DVD-Player**

Für die Rücksitz-Passagiere bei Autofahrten eignen sich die tragbaren DVD-Player mit eingebautem Bildschirm. Bei geringster Bildhelligkeit und Nutzung von Kopfhörern reichen die Akkus für eine Wiedergabezeit von ca. 7 Stunden. Die meisten Player verarbeiten fast alle angebotenen Scheiben, die eingelegt werden, also Musik-CDs, Film-DVDs, CD-R/RWs, DVD-R/RWs, SVCDs, MPEG- und MP3-Scheiben. Trotzdem sollte man auf das Format achten, da die meisten nur DVDs mit europäischen Ländercodes abspielen können. Die Geräte lassen sich mit Hilfe mitgelieferter Tasche an den Lehnen der Vordersitze befestigen. Neben Kopfhöreranschluss geht es bei Bedarf auch kabellos über eine Infrarot-Verbindung.

## **Surrounddecoder**

Manche Geräte bieten integrierte Surrounddecoder. Daran werden Leistungsverstärker und Lautsprecher angeschlossen. Der Vorteil ist, dass jedweder Verstärker bis hin zu gewaltigen Endstufen an das Gerät angeklemmt werden können, deren Leistung kaum ein Surroundverstärker liefern kann. Jedoch sind separate Surroundverstärker mit eigenem Decoder stärker verbreitet. Diese haben wesentlich mehr Einstellmöglichkeiten für den Ton als die Decoder im Spieler selbst.

## **1.5 Technologietrends Blu-ray Disk-Player**

Blu-ray Disk-Player bieten alle Funktionen, die DVD-Player auch besitzen. Im Folgenden werden daher nur die Aspekte erläutert, die Blu-ray Disk-Player von DVD-Playern unterscheiden bzw. die den Mehrwert von Blu-ray Disk-Playern verdeutlichen.

Zum Schreiben und Lesen der Daten verwenden Blu-ray Brenner und Abspieler einen blauen Laser (Blu-ray). Sein Licht hat eine kürzere Wellenlänge als der für CDs und DVDs verwendete rote Laser. Zum Lesen und Brennen von CDs und DVDs hat ein Blu-ray Brenner zusätzlich einen roten Laser (CB-Test 2008). Brenner, die Blu-ray Disks brennen können, existieren für den PC-Bereich, aber es gibt noch keine Blu-ray Rekorder.

Der Vorteil einer Blu-ray Disk liegt darin, dass mehr Bilddetails gezeigt werden können und mehr Tonformate zur Verfügung stehen als bei der DVD. Die Blu-ray Disk speichert Filme in HDTV-Qualität mit maximal 1.080 Zeilen, bei DVD sind es 576 Zeilen. Um die volle Qualität eines Blu-ray Films darstellen zu können, muss das Fernsehgerät (HDTV-Bildschirm) bei einer Bilddiagonale von über einem Meter eine Zeilenzahl von mindestens 720 oder besser noch 1.080 Zeilen besitzen.

Mit Blu-ray Disks können weitere interaktive Funktionen (z.B. über Internet ladbare Inhalte, siehe BD-Live) genutzt werden, was mit der DVD nicht geht.

Aktuelle High-End-Geräte haben zwei HDMI-Ausgänge um die Datenmengen für Bild und Ton getrennt an das Fernsehgerät zu übertragen. Die zwei Ausgänge können auch für den Anschluss des Fernsehgerätes und des Projektors gleichzeitig genutzt werden.

## **Wiedergabe von DVDs**

Im Gegensatz zu DVD-Playern, die keine Blu-ray Disks wiedergeben können, eignen sich Blu-ray Disk-Spieler auch für die Wiedergabe von DVDs. Bei Wiedergabe von DVDs rechnet der Blu-ray Disk-Player die DVDs auf HDTV-Formate hoch. Das macht den Nutzer vom HD-Format unabhängig, denn viele Videotheken haben die Blu-ray Disks noch nicht oder noch nicht alle Titel im Verleih (test 07/08).

## Video-On-Demand (VOD)

Eine zukünftige Entwicklung aufgrund der schneller werdenden Internetzugänge im privaten Bereich ist Video-On-Demand, der Film-Abruf über das Web. Immer mehr Nutzer von Breitbandverbindungen zum Internet finden einen großen Anreiz darin, Fernseher mit dem Internet verbinden und Video-On-Demand-Angebote wahrnehmen zu können. Moderne Blu-ray Player können nicht nur Filme von der Blu-ray Disk hochauflösend wiedergeben, sondern auch Video-On-Demand-Streams über das Internet beziehen.

## BD Live

Eine neue Möglichkeit von Blu-ray Disk-Playern ist das Nachladen von Inhalten (wie Trailer, Untertitel etc) von den Internetseiten. Diese Funktionen der Player sind auch besser bekannt unter dem Namen "BD Live" oder Blu-ray Profil 2.0. Um die BD-Live Funktion nutzen zu können, braucht man eine Netzwerkschnittstelle und einen Internetzugang. Außerdem müssen die Geräte zum Download und zur Aktualisierung einen verfügbaren Speicher (entweder intern oder extern) von 1.024 MByte haben, um die volle Funktionalität von BD-Live zu bekommen. Nicht alle Modelle erfüllen diese Voraussetzung, deswegen muss sich der Verbraucher zusätzlich einen USB-Stick kaufen.

Wichtig bei Blu-ray Disk-Playern ist die Updatefähigkeit: Da das Blu-ray Format noch in den Kinderschuhen steckt, sollten sich die Geräte neuen Standards anpassen lassen können. Sinnvoll ist hier eine Netzwerkschnittstelle, diese Geräte rufen die Updates selbstständig ab. Eine andere Möglichkeit ist es, sein Gerät beim Hersteller registrieren zu lassen und per Email über Updates informiert zu werden.

## Spielkonsole

Blu-ray Disk-Player werden auch in Spielkonsolen, wie Playstation 3, integriert. Solche Geräte sind in der Lage, neben ihrer Hauptfunktion als Videoplattform, Blu-ray Disks, DVDs und CDs wiederzugeben. Eine Weiterentwicklung von Playstation 3 sind sogenannte Play TVs. Diese beinhalten einen externen DVB-T Empfänger, damit die Fernsehsendungen empfangen und aufgezeichnet werden können.

Die amerikanischen Fachzeitschriften *Home Theater Magazine* und *Ultimate AV* erteilen dem integrierten Blu-ray Disk-Player der Konsole in Tests sehr gute Bewertungen und stellten unter anderem fest, dass die Wiedergabequalität die vieler Blu-ray Disk-Player übertrifft. Außerdem ist die Einlesezeit für die Wiedergabe bei Playstation 3 aufgrund schneller CPU, genügend Arbeitsspeicher und eingebauter Festplatte viel kürzer als die der Standalone-Blu-ray Disk-Player. Durch Anschließen eines externen Datenträgers an die USB-Schnittstelle lässt sich der Start-Vorgang von Blu-ray Disk-Playern beschleunigen, da dort die fertig aufbereiteten Menüdaten abgespeichert werden können. Allerdings ist diese Möglichkeit nicht immer gegeben, da einige Blu-ray Disk-Player über gar keine USB-Schnittstelle verfügen.

Die Einlesezeit lässt sich bei Blu-ray Disk-Playern auch über die Wahl der Schnellstartfunktion verringern. Allerdings ist der Schnellstartmodus mit einem erhöhten Stromverbrauch verbunden, da ein Teil der internen Betriebssoftware auch im Standby im Arbeitsspeicher bereitgehalten wird.

Ein großer Vorteil von Playstation 3 gegenüber Standalone-Blu-ray Disk-Playern ist die Verfügbarkeit eines echten Netzschalters, mit dem das Gerät ganz abgeschaltet werden kann.

Allerdings ist die Playstation 3 durch den Betrieb des Lüfters deutlich lauter als der Standalone-Blu-ray Disk-Player. Ein Standalone-Blu-ray Disk-Player verfügt zwar auch über einen eingebauten Ventilator, der zur Kühlung der Elektronik beiträgt, besitzt aber deutlich weniger „heiße“ Komponenten, so dass der Lüfter langsamer laufen und akustisch im Hintergrund bleiben kann.

Die Blu-ray Disk-Player werden auch in All-in-One PCs integriert. All-in-One PCs sind Rechner, deren Hardware komplett im Bildschirm verbaut ist.

### **Blu-ray Disks**

Blu-ray Disks haben i.d.R. eine Speicherkapazität bis zu 27 Gigabyte auf einer Plattenseite. 6-mal so viel wie DVDs und 34-mal mehr als CDs. Diese Speicherkapazität ist für Aufnahmen von 2 Stunden Film im HDTV geeignet. Die Angabe „1×“ entspricht einer Datenrate von 36 Mbit/s. Die Daten werden damit etwa viermal so schnell gelesen wie bei einer DVD gleicher Rotationsgeschwindigkeit (1×).

## **1.6 Konsumtrends**

Die Verkaufszahlen der DVD-Player übersteigen die Zahlen der Rekorder um das Dreifache. Daraus lässt sich schließen, dass das Video/DVD-Anschauen immer noch die Hauptfunktion gegenüber der Aufnahme von Sendungen ausmacht. Nicht zu vergessen ist dabei allerdings der bisherige Ausstattungsbestand an VHS-Videorekordern, mit denen die Verbraucher immer noch Sendungen aufnehmen können und einen DVD-Player nur zum Anschauen von ausgeliehenen DVDs nutzen. In Zukunft wird der Markt an DVD-Rekordern möglicherweise wachsen, denn die Lebensdauer der VHS-Videorekorder ist begrenzt. Immerhin ist der allgemeine Rückgang bei den Umsatzzahlen im Video-Bereich bei den DVD-Rekordern geringer als bei den DVD-Playern. DVD-Rekorder vereinen auch Aufnahme- und Abspielfunktion in einem, so dass nur ein Gerät benötigt wird.

Wenn man sich für einen Blu-ray Disk-Player entscheidet, können die bereits vorhandenen DVDs von dem Player auch wiedergegeben werden. Die Bilddaten der DVD werden von dem Player auf HD-Format hochgerechnet. Die Bild- und Tonqualität ist dann besser als die einer DVD, aber nicht ganz so gut wie die einer Blu-ray Disk. Die Funktion macht den Nutzer unabhängiger vom Vorhandensein des gewünschten Filmes im Blu-ray Format. Dennoch



sollten bei Nutzung eines Blu-ray Disk-Players vorrangig Blu-ray Disks genutzt werden um die Qualität auszuschöpfen.

Die Auswertung von Internetverkaufsportalen wie ciao oder Geizhals deutet darauf hin, dass die Mehrzahl der Käufer Geräte in der mittleren Preisklasse bevorzugen, da sich das größte Angebot an Geräten in der mittleren Preisklasse befindet (55 % liegen in der mittleren Preisspanne zwischen 150-300 Euro). Billiggeräte unter 150 Euro sowie teure Geräte über 600 Euro machen nur ca. 6-8 % des Marktes aus.

## Formate

Es existieren bei den DVDs verschiedene Formate und die verschiedenen DVDs sind nicht auf allen Geräten kompatibel. Beim Kauf sollte man als Kunde hier besonders auf die Art und Anzahl der Formate achten. Historisch haben sich aus Kostengründen die fünf verschiedenen DVD-Formate DVD-R, DVD+R, DVD-RW, DVD+RW und DVD-RAM mit einfacher und doppelter Speicherkapazität (DL - Double Layer) entwickelt. Am „-“ sind alle DVD-Formate erkennbar, welche vom *DVD Forum*<sup>14</sup> stammen, wobei „+“ die DVD-Formate darstellt, welche von der *DVD+RW Alliance*<sup>15</sup> stammen. Mit einem „±“ wird ausgedrückt, dass hier sowohl die DVD-Formate des DVD Forums wie der DVD+RW Alliance gemeint sind. Aus umweltfreundlicher Sicht sind die wiederbespielbaren Formate zu bevorzugen (±RW = Rewritable). Sie sollen bis zu 1.000 Mal überspielbar sein.

Die Regionencodes der DVD Geräte bestimmen, welche gekauften DVDs auf dem entsprechenden Gerät angeschaut werden können (Europa und Japan Code 2, USA Code 1). Das verhindert, dass beispielsweise eine in den USA erworbene DVD auf europäischen Abspielgeräten verwendet werden kann. Genauso wie bei der DVD ist bei der Blu-ray Disk auch ein Regionalcode implementiert<sup>16</sup>. Die Codes unterscheiden sich jedoch von denen der DVD. In der Praxis verzichten jedoch viele Filmproduktionsfirmen teilweise oder vollständig auf eine Implementierung des Regionalcodes. Das führt dazu, dass im Moment ungefähr 70 % der erhältlichen Filme auf Blu-ray Disk keine Regionalbeschränkung haben.

Weitere Formate, die manche Geräte lesen können, sind Musik und Bilderformate. So können auch die Bilder von der Kamera über den DVD-Rekorder oder Blu-ray Disk-Player

---

<sup>14</sup> Das DVD Forum ist eine freiwillige Vereinigung von inzwischen mehr als 230 Unternehmen, die es sich zum Ziel gesetzt hat, Industriestandards für die Unterhaltungs- und die IT-Industrie in Hinsicht auf die DVD abzustimmen. Diese Industrievereinigung wurde 1995 unter dem Namen DVD Consortium gegründet und benannte sich 1997 zum DVD Forum um. Der Sitz des DVD Forum ist Tokio.

<sup>15</sup> Die DVD+RW Alliance ist ein Industriekonsortium, welche preisgünstige Alternativen zu den damals noch recht teuren beschreibbaren DVD-Formaten DVD-R und DVD-RW des DVD Forum anbieten wollte und deshalb die Alternativformate DVD+R und DVD+RW entwickelte.

<sup>16</sup> A/1 – Amerika, Japan, Korea, Taiwan, Hongkong und Südostasien; B/2 – Europa (nicht alle Länder), Grönland, französische Überseegebiete, Naher Osten, Afrika, Ozeanien; C/3 – Indien, Nepal, China. Russland, Zentral- und Südasien



angeschaut oder Musik-CDs gehört werden. Bei DVD-Rekordern mit Festplatte können die Bilder und Musik auch auf der Festplatte gespeichert werden.

### **Werbefreies Fernsehen**

Das Vorhandensein einer integrierten Festplatte bei DVD-Rekordern ermöglicht das Herausschneiden von Werbeblöcken nach Beendigung der Aufnahme und ermöglicht so eine unterbrechungsfreie Unterhaltung ohne Werbung. Bei Geräten mit Festplatte können die Werbeblöcke am Anfang und Ende markiert und beim Überspielen herausgeschnitten werden. Moderne Geräte erkennen die Werbung und können so die Aufnahme unterbrechen, so dass die anschließende Nachbearbeitung der aufgenommenen Filme entfällt.

Manche Rekorder setzen nach jeder Aufnahme Kapitelmarken, die das Überspringen von Werbeblöcken erleichtern sollen, diese Funktion hat bei Stiftung Warentest jedoch nicht überzeugt (Test 9/2008).

### **Electronic Program Guide - elektronische Programmzeitung**

Viele DVD-Rekorder bieten die Funktion zum Herunterladen einer integrierten elektronischen Programmzeitschrift an. Mit Hilfe der elektronischen Programmzeitung kann das laufende und kommende Fernsehprogramm über den DVD-Rekorder angezeigt werden und die Daten können zur Programmierung genutzt werden. Die Programmübersicht zeigt den Titel, die Uhrzeit und die Dauer jeder Sendung sowie z.T. auch die Beschreibung des Inhalts an. Dadurch dass die elektronische Zeitschrift in das Empfangsgerät integriert ist, kann die Programmwahl aus dem EPG heraus erfolgen oder die Aufnahme einer ausgewählten Sendung programmiert werden. Die elektronische Programmzeitschrift funktioniert gut bei digitalem Fernsehen mit Antenne (DVB-T) oder Satellit (DVB-S), nicht aber bei analogem Fernsehen.

Es gibt Geräte, die beim Einschalten automatisch das Fernsehprogramm aufzeichnen und nur bei wenigen lässt sich diese Funktion ausschalten. Dazu müssen sie den Empfänger darstellen und es muss über den DVD-Rekorder ferngesehen werden. Ist das Gerät ausgeschaltet, finden keine Mitschnitte statt. Die Archivierung der Mitschnitte muss extra angefordert werden (Test 9/2008).

### **Qualität der Aufnahme**

Eine wichtige Funktion ist die Anpassung der Aufnahmequalität, wenn die Daten von der Festplatte auf eine DVD zur Archivierung gebrannt werden sollen. Nicht alle Geräte können die Aufnahmequalität automatisch ändern und so die Qualität an den Speicherplatz auf der DVD anpassen. Viele Geräte passen den Speicherbedarf selbstständig an die Speicherkapazität der DVD oder des Festplattenspeicherplatzes durch angepasste Datenreduktion an, so dass der Platz auf DVD und Festplatte optimal genutzt wird. Bei anderen Geräten muss vor der Aufnahme die Qualitätsstufe ausgewählt und damit festgelegt werden (HQ bzw XP – 1 Stunde, SP – 2 Stunden, LP – 4 Stunden, EP – 6-8 Stunden). Die Speichergröße der

Aufnahme wird immer über die Aufnahmequalität geregelt. Wenn möglichst viel Material auf eine DVD gespielt werden soll, kann die Aufnahmequalität sehr zu wünschen übrig lassen.

Die Einstellungen für die Aufnahmequalität lassen sich bei manchen Geräten nur kompliziert über das Menü anstatt über Knopfdruck am Gerät oder Fernbedienung auswählen.

## 1.7 Nutzenanalyse

Die Analyse des Nutzens wird nach der Benefit-Analyse von PROSA durchgeführt. Dabei werden die drei Nutzenarten Gebrauchsnutzen, Symbolischer Nutzen und Gesellschaftlicher Nutzen qualitativ analysiert. Für die Analyse gibt PROSA jeweils Checklisten vor. Aufgrund der Besonderheiten einzelner Produktgruppen können einzelne Checkpunkte aus Relevanzgründen entfallen oder neu hinzugefügt werden. Die drei Checklisten sind nachstehend wiedergegeben.

### Checkliste Gebrauchsnutzen

- Leistung (Kernanforderungen)
- Zusatzleistungen
- bedarfsgerecht
- Haltbarkeit
- Zuverlässigkeit in der Funktion
- Sicherheit/Versorgungssicherheit
- Service/Reparierbarkeit/Ersatzteile
- Convenience/Zeit
- gute Verbraucherinformation
- Verfügbarkeit

Abbildung 6 Checkliste Gebrauchsnutzen

## Checkliste Symbolischer Nutzen

- Äußere Erscheinung /Design/  
Geschmack/ Haptik/Akkustik o.ä.
- Prestige/Status
- Identität/Autonomie/Entfaltung
- Kompetenz
- Sicherheit/Vorsorge/Sorge für Andere
- Privatheit
- Sozialer Kontakt/Gemeinschaftspflege
- Genuss/Vergnügen/Freude/Erlebnis
- Kompensation/Belohnung
- Konsonanz mit gesellschaftlichen, religiösen oder ethischen Meta-Präferenzen

Abbildung 7 Checkliste Symbolischer Nutzen

## Checkliste Gesellschaftlicher Nutzen

- Armutsbekämpfung
- Grundbedürfnis Ernährung
- Grundbedürfnis Wohnen
- Grundbedürfnis Gesundheit
- Information und Bildung
- Friedenssicherung
- Klimaschutz
- Biodiversität
- Qualifizierte Arbeitsplätze
- Gesellschaftliche Stabilität

Abbildung 8 Checkliste Gesellschaftlicher Nutzen

Im Folgenden wird der Nutzen analysiert, welchen DVD-Rekorder, DVD-Player und Blu-ray Disk-Player für den Hausgebrauch stiften.

### 1.7.1 Gebrauchsnutzen

Ein DVD-Rekorder oder DVD-Player gehört für viele Verbraucher wie der Fernseher zum täglichen Gebrauch. Die Blu-ray Disk-Player etablieren sich langsam auch im Massenmarkt. Diese stellen Convenience-Produkte dar, die zeitliche Flexibilität ermöglichen und die Bequemlichkeit erhöhen. Entweder kann das Fernsehprogramm durch Leih-DVDs/ Blu-ray Disks ergänzt oder beliebte Sendungen mit DVD-Rekordern für die Archivierung oder spätere Verwendung aufgezeichnet werden. Das Aufzeichnen von Sendungen erhöht die Flexibilität und macht vom Fernsehprogramm zeitlich unabhängig.

Die Leistung und die Funktionen der Geräte sollten dem Bedarf entsprechen. Bei einem kleinen Röhrenfernseher verbessert auch der beste Blu-Ray Disk-Player nicht das Videoerlebnis. Bis zu einer Fernseherdiagonale von 100 cm ist ein DVD-Format auch ausreichend von der Bilddarstellung. Bei größeren Diagonalen ist ein Blu-ray Disk-Player empfehlenswert.

Kleine Details machen die Nutzung des Gerätes angenehmer. Man sollte sich vor dem Kauf die Geräte ausführlich im Geschäft ansehen und vorführen lassen. Beispielweise kann die Ausgabegeschwindigkeit der DVD/ Blu-ray Disks nach einer Aufnahme oder dem Abspielen zwischen den Geräten sehr unterschiedlich sein. I.d.R. sollten die DVDs nach 3-5 Sekunden ausgegeben werden, bei manchen Geräten dauert es 15 Sekunden; es kann aber auch bis zu einer Minute dauern (test 2/2008).

#### **Bedienbarkeit**

Ein wichtiger Gebrauchsnutzen ist eine einfache Bedienbarkeit. So sollte sowohl das Gerät als auch die Fernbedienung einfach, überschaubar und leicht verständlich sein. Der Schwerpunkt bei der Bedienung liegt auf der Fernbedienung; die Auswahl an Bedienmöglichkeiten am Gerät selbst ist oft eher gering. Bei manchen Geräten können alle Funktionen nur über die Fernbedienung genutzt werden. Das ist bei Blu-ray Disk-Playern häufig der Fall. Für den Nutzer können auch die Auswerffunktion und die Grundfunktionen wie Play und Stopp am Gerät nützlich sein, falls die Fernbedienung mal nicht funktioniert (oder nicht auffindbar ist). Pluspunkte bei der Bedienung sind große Knöpfe und Tasten am Gerät (vorzugsweise an der Gerätefront) und auf der Fernbedienung, die gut beschriftet sind. Der Trend geht hin zu Fernbedienungen, die für verschiedene Geräte zu benutzen sind. Bei manchen Fernbedienungen besteht die Gefahr, dass so viele Funktionen untergebracht werden müssen, dass sie unübersichtlich werden. Beleuchtete Fernbedienungen sind vorteilhaft in abgedunkelten Räumen.

#### **Garantie und Reparierbarkeit**

Eine ausführliche Gebrauchsanleitung sollte dem Gerät in jedem Fall beiliegen. Es kann vorkommen, dass Hersteller nur eine kurze Anleitung beilegen und die ausführliche Gebrauchsanleitung aus dem Internet heruntergeladen werden muss, was nicht unbedingt verbraucherfreundlich ist. Wichtig für einen längeren Gebrauch ist auch die Lebensdauer des Gerätes

sowie Service und Garantie der Hersteller. Die Lebensdauer von DVD-Rekordern und DVD-Playern wird laut Nordic Swan mit 7 Jahren angenommen<sup>17</sup>. Für Blu-ray Disk-Player kann die gleiche Zeit angenommen werden. In dieser Zeit sollte die Verfügbarkeit an Ersatzteilen gewährleistet sein. Leider sind bei Billiggeräten die Reparierbarkeit und die Ersatzteilverfügbarkeit oft stark eingeschränkt. Das ist aus ökologischen Gründen abzulehnen. Die Hersteller sind für eine Übernahme der Gewährleistung von zwei Jahren verpflichtet.

### 1.7.2 Symbolischer Nutzen

In erster Linie stellen DVD-Rekorder, DVD-Player und Blu-ray Disk-Player ein Genuss- und Vergnügungsinstrument dar. Sie sind keine elektrischen Kleingeräte, die zum Grundbedürfnis Wohnen nötig sind, sind jedoch in einem Großteil der Haushalte vorhanden und beliebt. Sie können das Fernsehprogramm wählbar ergänzen durch Leih-DVDs oder Leih-Blu-ray-Disks oder es lässt sich durch Aufnahmen und zeitlich versetztes Anschauen flexibler gestalten. Dazu gehört neben der zeitlich von der Aufnahme völlig unabhängigen Wiedergabe auch das zeitversetzte Fernsehen, welches die integrierte Festplatte des DVD-Rekorders ermöglicht. So können Sendungen zeitversetzt angeschaut werden, falls das Telefon zwischendurch klingelt oder Besuch kommt.

Weiterhin ermöglicht die integrierte Festplatte das einfache Herausschneiden von Werbeblöcken. Beim zeitversetzten Fernsehen können die vielfach wiederholten Werbeblöcke übersprungen und Fernsehsendungen ohne Unterbrechung genossen werden. Bei der Archivierung auf der Festplatte oder einer DVD können die Werbeblöcke nach der Aufnahme herausgeschnitten werden. Laut einer Online-Trendstudie von Interone Worldwide zum Nutzungsverhalten von neuen Technologien 2006 wollen sich mehr als die Hälfte der Befragten, die sich in der nächsten Zeit einen DVD-Rekorder kaufen möchten, für einen DVD-Rekorder mit Festplatte entscheiden. Genannt wurde als Grund u.a. das einfache Herausschneiden der Werbeblöcke.

Für die bestmögliche Leistung von modernen DVD-Rekordern, DVD-Playern und Blu-ray Disk-Playern benötigt man unbedingt modernste Fernsehgeräte. Die Funktionen sind natürlich auch mit einem älteren Fernseher (Röhrenfernseher) möglich, jedoch können allein die Anschlüsse zu einem Problem werden. Es macht keinen Sinn, hochauflösende Bilder analog in niedrigauflösende umzuwandeln.

Bis zu einer Bildschirmdiagonale von 100 cm ist die Bildqualität von DVD-Playern sehr gut. Die DVD-Player und Rekorder mit HDMI-Ausgang rechnen das Bildformat hoch und so können auch bei normalen DVDs gute Bilder auf dem Flachbildschirm erzeugt werden. Bei größeren Geräten bringt die hochauflösende Blu-ray Disk jedoch qualitative Vorteile. Dies ist interessant für Anhänger des Heimkinos, die einen großen Flachbildschirm besitzen oder mit

---

<sup>17</sup> Nordic Swan Version 3.0 Audiovisual Equipment setzt die Mindestlebensdauer von Blu-ray Disk-Playern auch bei 7 Jahren.

Beamer und Leinwand ein Kinoerlebnis zuhause produzieren. Bei guter Ausstattung auch beim Fernseher oder Beamer kann ein Blu-ray Disk-Player hier seine Vorteile ausspielen.

Zusätzliche Funktionen wie die Wiedergabe von Fotos und Musikdateien ermöglichen die Nutzung eines Gerätes für verschiedene Funktionen (statt PC und CD-Player). Mit einem Blu-ray Disk-Player werden die Fotos in bester Qualität wiedergegeben, sofern die Kamera solch qualitativ hochwertige Bilder produziert. Auch DVD-Spieler können HDTV anbieten; allerdings nicht in der Qualität wie Blu-ray Disk-Player. Der Unterschied kann für einen Großteil der Nutzer nicht wirklich zu erkennen sein, ist jedoch für andere Nutzer entscheidend.

Bei Geräten mit integrierten Surrounddekodeur kann in Verbindung mit Leistungsverstärkern und Lautsprechern sowohl die Filmmusik zum besseren Hörerlebnis, als auch die Foto-session musikalisch untermalt werden.

Weitere integrierte Funktionen bei DVD-Rekordern können andere Geräte ersetzen. Beispielweise können DVD-Rekorder mit integriertem Digitaltuner die Set-top Box ersetzen, die sonst die analogen Signale in digitale umwandeln müsste.

### 1.7.3 Gesellschaftlicher Nutzen

Für die Gesellschaft sind die Beeinträchtigungen für die Umwelt durch DVD-Rekorder, DVD-Player und Blu-ray Disk-Player von Bedeutung. Verschiedene Auswirkungen betreffen die Herstellung, die Nutzung und die Entsorgung. Während der Nutzungsphase ist der Stromverbrauch relevant. Was die enthaltenen Schadstoffe angeht, dürfen bestimmte Schwermetalle und bromierte Flammschutzmittel in neuen Elektro- und Elektronikgeräten seit dem Inkrafttreten der RoHS-Richtlinie (2002/95/EG) nicht mehr verwendet werden. Die Richtlinie verbietet – bis auf einige genehmigte Ausnahmen – den Einsatz von Blei, Quecksilber, Cadmium, hexavalentem Chrom und den Flammschutzmitteln PBB und PBDE in Elektro- und Elektronikgeräten.

Was den Stromverbrauch angeht, wird bei Billiggeräten aus Kostengründen auf stromeinsparende Komponenten gänzlich verzichtet. So werden z.B. Geräte ohne Aus-Schalter hergestellt, mit der sich das Gerät komplett abschalten ließe.

Ein wesentlicher Vorteil in der Nutzungsphase von DVD-Festplattenrekordern ist, dass die Aufzeichnungen auf der Festplatte gespeichert werden und so das Brennen von DVD-Rohlingen eingespart werden kann. Hier spart der Nutzer neben Material auch Geld. Es kommt hier hauptsächlich auf das Nutzerverhalten an, ob dennoch die aufgezeichneten Sendungen archiviert werden müssen und wenn ja, ob wiederbeschreibbare Rohlinge genutzt werden. Tendenziell bietet jedoch eine vorhandene und ausreichend große Festplatte gegenüber einem DVD-Rekorder ohne Festplatte die Möglichkeit, die Sendungen lokal aufzuzeichnen, ohne dass dafür Aufzeichnungsmedien verwendet werden müssen. Auf den Festplatten lassen sich je nach Größe mehrere Sendungen speichern und wieder löschen. Möchte man

dennoch eine Auswahl auf DVD archivieren, sollte man auf wiederbeschreibbare DVDs zurückgreifen.

### **Zusammenfassung der Nutzenanalyse**

Die Ergebnisse der Nutzenanalyse sind in der Tabelle 5 zusammengefasst.

Tabelle 5 Zusammenfassung der Nutzenanalyse

Nutzen	Produktspezifische Aspekte			
	Gebrauchsnutzen	DVD-Rekorder	DVD-Player	Blu-ray Disk-Player
Leistung		Abspielen und Aufzeichnen von Sendungen, Filmen...	Wiedergabe von DVDs	Wiedergabe von Blu-ray Disks und DVDs
Zusatzleistungen		Zeitversetztes Fernsehen; Herausschneiden von Werbeblöcken; Tuner (digital, analog); Kombination mit dem Computer; Übertragung von Fotos und Musikdateien; Elektronische Programmzeitschrift	Übertragung von Fotos und Musikdateien	Verbindung mit dem Internet; BD-Live; Video-on-Demand; Übertragung von Fotos und Musikdateien; 2 HDMI-Ausgänge
Bedarfsgerecht		Festplattengröße und Aufnahmequalität; DVI und HDMI-Schnittstellen; Kauf des Gerätes abhängig von der Art des Fernsehers	DVI und HDMI-Schnittstellen; Kauf des Gerätes abhängig von der Art des Fernsehers	DVI und HDMI-Schnittstellen; Für beste Leistung → Fernsehgerät (HDTV-Bildschirm) mit einer Bilddiagonale von über einem Meter und eine Zeilenzahl von mindestens 720 Zeilen
Zuverlässigkeit in der Funktion		Kurze Ausgabegeschwindigkeit des Gerätes	Kurze Ausgabegeschwindigkeit des Gerätes	Kurze Ausgabegeschwindigkeit des Gerätes
Sicherheit/ Versorgungssicherheit		2 Jahre Gewährleistung und mindestens 7 Jahre Lebensdauer	2 Jahre Gewährleistung und mindestens 7 Jahre Lebensdauer	2 Jahre Gewährleistung und mindestens 7 Jahre Lebensdauer
Convenience/ Zeit		Anpassung der Aufnahmequalität an die Speicherkapazität; Kurze Ausgabegeschwindigkeit des Gerätes; Schnellstartfunktion	Kurze Ausgabegeschwindigkeit des Gerätes	Große Speicherkapazität; Kurze Ausgabegeschwindigkeit des Gerätes; Schnellstartfunktion
Gute Verbraucherinformation		Ausführliche (gedruckte) Bedienungsanleitung; Information zum umweltbewussten Verhalten	Ausführliche (gedruckte) Bedienungsanleitung; Information zum umweltbewussten Verhalten	Ausführliche (gedruckte) Bedienungsanleitung; Information zum umweltbewussten Verhalten
<b>Symbolischer Nutzen</b>				
Design		Steuerung überwiegend über die Fernbedienung; Wenige Knöpfe auf dem Gerät	Steuerung überwiegend über die Fernbedienung; Wenige Knöpfe auf dem Gerät	Steuerung überwiegend über die Fernbedienung; Wenige bis keine Knöpfe auf dem Gerät
Genuss/ Vergnügen/ Freude		Zeitversetztes Fernsehen; Herausschneiden von unerwünschten Werbeblöcken; Gleichzeitiges Abspielen und Aufzeichnen von zwei unterschiedlichen Sendungen	Gute Bildqualität für geringen Preis	Bessere Bildauflösung; Große Speicherkapazität; Internet-Erlebnis (z.B. Youtube, Herunterladen von Trailern und Untertiteln), Video-on-Demand
<b>Gesellschaftlicher Nutzen</b>				
Klimaschutz		Netzschalter; Auto Power Down; große Festplatte vermeidet das zusätzliche Aufzeichnen auf DVDs und somit reduziert den Materialbedarf	Netzschalter; Auto Power Down	Netzschalter; Auto Power Down



## 2 Ökobilanz und Lebenszykluskostenrechnung

Mit der orientierenden Ökobilanz sowie der Analyse der Lebenszykluskosten werden die Umweltauswirkungen und die Lebenszykluskosten von DVD-Rekordern, DVD-Playern und Blu-ray Disk-Playern ermittelt. Die Ergebnisse bieten auch eine Orientierungshilfe, wo die Verbesserungspotentiale in dieser Produktgruppe liegen.

### 2.1 Energieverbrauch von DVD-Rekordern, Blu-ray Disk-Playern und DVD-Playern

Der durchschnittliche Energieverbrauch von DVD-Rekordern wurde anhand von acht DVD-Rekordern ohne Festplatte und 35 DVD-Rekordern mit Festplatte ermittelt. 24 verschiedene Modelle lieferten Daten zur Ermittlung des Energieverbrauchs von DVD-Playern, bei den Blu-ray Disk-Playern liegen 28 Modelle zugrunde. Die Daten stammen aus Tests der Zeitschrift Stiftung Warentest (9/2007, 2/2008, 7/2008, 9/2008 und 3/2009) sowie aus den Internetportalen no-energy (2/2009) und chip (8/2008, 2/2009). Diese Geräte stellen die marktgängigen Modelle dar. Die typische Nutzungsdauer von allen Geräten beträgt 2 Stunden im On-Modus und 22 Stunden im passiven Standby-Modus pro Tag für einen Zwei-Personen-Haushalt. Dieses Nutzungsverhalten wird ebenfalls bei Stiftung Warentest zugrunde gelegt (8/2008) sowie in fast identischer Form von der Deutschen Energieagentur.

Die Verbrauchswerte dieser Modelle sind in den folgenden Tabellen dargestellt.

Tabelle 6 Leistungsaufnahme und Energieverbrauch der betrachteten DVD-Rekorder mit Festplatte  
 (n = 35)

Modell	Leistung passiver Standby [W]	Nutzung passiver Standby [h/a]	Energieverbrauch passiver Standby [kWh/a]	Leistung On [W]	Nutzung On [h/a]	Energieverbrauch On [kWh/a]	Energieverbrauch gesamt [kWh/a]
LG RH278H	0,1	8030	0,80	23,5	730	17,16	17,96
LG RH277H	0,9	8030	7,23	24,9	730	18,18	25,40
LG RH266	0,9	8030	7,23	25,1	730	18,32	25,55
Panasonic DMR-EH575	1,3	8030	10,44	22,6	730	16,50	26,94
Samsung DVD-HR750	1,6	8030	12,85	21,6	730	15,768	28,62
Panasonic DMR-EX77	1,3	8030	10,44	25,0	730	18,25	28,69
Pioneer DVR-555H-S	1,8	8030	14,45	21,1	730	15,40	29,86
Sony RDR-HX750	1,5	8030	12,05	25,9	730	18,91	30,95
Quelle/Universum	2,1	8030	16,86	22,2	730	16,21	33,07
Pioneer DVR-LX60	1,7	8030	13,65	27,0	730	19,71	33,36
LG RH388H	2,0	8030	16,06	24,0	730	17,52	33,58
Panasonic DMR-EH585	2,2	8030	17,67	22,0	730	16,06	33,73
Pioneer DVR-550H	1,8	8030	14,45	26,4	730	19,27	33,73
SEG DVRH 67-250	1,9	8030	15,26	26,7	730	19,49	34,75
Sony RDR-HXD1070	1,9	8030	15,26	27,4	730	20,00	35,26
Samsung DVD-HR775	2,0	8030	16,06	27,0	730	19,71	35,77
Sony RDR-HX980	2,2	8030	17,67	25,0	730	18,25	35,92
Sony RDR-HX780	2,4	8030	19,27	24,5	730	17,89	37,16
Grundig GDRH 5625	2,0	8030	16,06	30,3	730	22,12	38,18
LG RHT299H	2,0	8030	16,06	30,5	730	22,27	38,33
Samsung DVD-HR755	2,9	8030	23,29	22,2	730	16,21	39,49
Panasonic DMR-EH685	2,9	8030	23,29	23,2	730	16,94	40,22
Panasonic DMR-EX78	2,9	8030	23,29	24,0	730	17,52	40,81
Pioneer DVR-560H-K	2,9	8030	23,29	25,0	730	18,25	41,54
Samsung DVD-HR753	2,9	8030	23,29	26,0	730	18,98	42,27
LG RH388H	2,5	8030	20,08	30,4	730	22,19	42,27
Panasonic DMR-EX80S	3,7	8030	29,71	21,2	730	15,48	45,19
Yamada DVR-9300HX	3,4	8030	27,30	28,3	730	20,66	47,96
Daewoo DHR-8415	4,5	8030	36,14	26,0	730	18,98	55,12
Philips DVDR3595H	4,7	8030	37,74	27,7	730	20,22	57,96
Daewoo DHR-7314	4,7	8030	37,74	30,8	730	22,48	60,23
Funai HD-A2685	5,9	8030	47,38	29,0	730	21,17	68,55
Philips DVDR5570H	5,8	8030	46,57	32,1	730	23,43	70,01
Toshiba RD-XV47	6,6	8030	53,00	29,2	730	21,32	74,31
Philips DVDR5570H	7,9	8030	63,44	32,0	730	23,36	86,80
<b>Durchschnittswerte (n = 35)</b>	<b>2,79</b>	<b>8030</b>	<b>22,44</b>	<b>25,99</b>	<b>730</b>	<b>18,98</b>	<b>41,41</b>

Wie aus Tabelle 6 ersichtlich wird, haben DVD-Rekorder mit Festplatte im Durchschnitt eine Leistungsaufnahme im passiven Standby-Modus von 2,79 Watt und im On-Modus von 25,99 Watt.

Im Vergleich dazu sind in Tabelle 7 die Verbrauchswerte von DVD-Rekordern ohne Festplatte demonstriert. Da diese Produktgruppe immer stärker vom Markt verdrängt wird, konnten nur von acht Geräten die Werte ermittelt werden. Datengrundlage bilden hier ausschließlich Herstellerangaben,

Tabelle 7 Leistungsaufnahme und Energieverbrauch der betrachteten DVD-Rekorder ohne Festplatte (n = 8)

Modell	Leistung passiver Standby [W]	Nutzung passiver Standby [h/a]	Energieverbrauch passiver Standby [kWh/a]	Leistung On [W]	Nutzung On [h/a]	Energieverbrauch On [kWh/a]	Energieverbrauch gesamt [kWh/a]
Philips DVDR 3480	3,0	8030	24,09	27,0	730	19,71	43,80
Philips DVDR 3600	2,0	8030	16,06	27,0	730	19,71	35,77
LG DR-197H	1,0	8030	8,03	22,0	730	16,06	24,09
Panasonic DMR-ES15EG-S	2,0	8030	16,06	22,0	730	16,06	32,12
Panasonic DMR-ES35VEGS	2,0	8030	16,06	26	730	18,98	35,04
Loewe Viewvision	1,0	8030	8,03	35	730	25,55	33,58
Anonym	6,5	8030	52,20	25	730	18,25	70,45
Sony RDR-VX450	1,5	8030	12,05	36	730	26,28	38,33
<b>Durchschnittswerte (n = 8)</b>	<b>2,38</b>		<b>19,07</b>	<b>27,5</b>		<b>20,08</b>	<b>39,15</b>

Der Durchschnittswert für die Leistungsaufnahme im passiven Standby-Modus beträgt 2,38 Watt und im On-Modus 27,5 Watt. Generell ist davon auszugehen, dass die DVD-Rekorder ohne Festplatte im On-Modus etwa 3 – 5 Watt geringere Leistungsaufnahme haben als die DVD-Rekorder mit Festplatte. Die oben dargestellten Daten zu DVD-Rekordern ohne Festplatte sind daher nicht als repräsentativ zu betrachten. Aufgrund der schlechten Datenlage für DVD-Rekorder ohne Festplatte bilden die oben ermittelten Daten die Berechnungsgrundlage für die folgenden Abschnitte.

Tabelle 8 gibt die Verbrauchswerte von DVD-Playern an. Die Daten stammen aus den Zeitschriften 06/2007 und 07/2008 der Stiftung Warentest. Des Weiteren lieferten Herstellerangaben sowie die Internetplattform Topprodukte Österreich weitere Werte.

Tabelle 8 Leistungsaufnahme und Energieverbrauch der betrachteten DVD-Player (n = 24)

Modell	Leistung passiver Standby [W]	Nutzung passiver Standby [h/a]	Energieverbrauch passiver Standby [kWh/a]	Leistung On [W]	Nutzung On [h/a]	Energieverbrauch On [kWh/a]	Energieverbrauch gesamt [kWh/a]
Denon DVD 1740	0,3	8030	2,41	7,1	730	5,18	7,59
Elta 8847MP4	3,8	8030	30,51	8,7	730	6,35	36,87
Grundig GDP3760	0,5	8030	4,02	6,5	730	4,75	8,76
Marantz DV3002	0,9	8030	7,23	8,6	730	6,28	13,51
Kenwood DVF-3400-S	0,5	8030	4,02	8,0	730	5,84	9,86
Kenwood DVF-3500-S	0,6	8030	4,82	8,0	730	5,84	10,66
Kenwood DVF-5400-S	0,8	8030	6,42	8,0	730	5,84	12,26
Kenwood DVF-5500-S	0,9	8030	7,23	9,0	730	6,57	13,80
Muvid DVD210	3,9	8030	31,32	8,1	730	5,91	37,23
Onkyo DV-SP405	0,8	8030	6,42	7,6	730	5,55	11,97
Panasonic DVD-S99EG-S	0,5	8030	4,02	16,6	730	12,12	16,13
Philips DVP5960/12	0,8	8030	6,42	10,0	730	7,30	13,72
Pioneer DV-300-S/K	0,7	8030	5,62	7,0	730	5,11	10,73
Sony DVP-NS708H	0,1	8030	0,80	9,2	730	6,72	7,52
Toshiba SD-470	0,6	8030	4,82	8,5	730	6,21	11,02
Xoro HSD8420	2,2	8030	17,67	8,6	730	6,28	23,94
Philips DVP 3120/12	0,8	8030	6,42	10,0	730	7,30	13,72
Toshiba SD580	3,0	8030	24,09	10,0	730	7,30	31,39
Pioneer DV-410V-K	0,8	8030	6,42	11,0	730	8,03	14,45
Pioneer DVD-LX50	0,8	8030	6,42	15,0	730	10,95	17,37
Pioneer DV-610AV-K	0,8	8030	6,42	12,0	730	8,76	15,18
Pioneer DV-310-K	0,8	8030	6,42	11,0	730	8,03	14,45
Toshiba XDE500KE	1,0	8030	8,03	12,0	730	8,76	16,79
Toshiba SD180	13,0	8030	104,39	12,0	730	8,76	113,15
<b>Durchschnittswerte (n = 24)</b>	<b>1,6</b>	<b>8030</b>	<b>13,02</b>	<b>9,69</b>	<b>730</b>	<b>7,07</b>	<b>21,17</b>

Bei den DVD-Playern ergeben sich folgende Durchschnittswerte: 1,6 Watt im passiven Standby-Modus und 9,69 Watt im On-Modus.

Tabelle 9 veranschaulicht die Energieverbräuche der betrachteten Blu-ray Disk-Player. Datengrundlage bilden hier Stiftung Warentest 6/2007 und 7/2008, chip 2/2009, HiFi 10/2008, Heimkino 1/2009 sowie Herstellerangaben.

Tabelle 9 Leistungsaufnahme und Energieverbrauch der betrachteten Blu-ray Disk-Player (n = 28)

Modell	Leistung passiver Standby [W]	Nutzung passiver Standby [h/a]	Energieverbrauch passiver Standby [kWh/a]	Leistung On [W]	Nutzung On [h/a]	Energieverbrauch On [kWh/a]	Energieverbrauch gesamt [kWh/a]
Sony BDP-S350	0,1	8030	0,80	13,8	730	10,07	10,88
Panasonic DMP-BD35	0,1	8030	0,80	14,2	730	10,37	11,17
Sony BDP-S550	0,2	8030	1,61	14,1	730	10,29	11,90
Panasonic DMP-BD55	0,1	8030	0,80	15,4	730	11,24	12,05
Samsung BD-P1500	0,1	8030	0,80	22,7	730	16,57	17,37
Panasonic DMP-BD30	0,4	8030	3,21	21,5	730	15,70	18,91
Funai B1-M110	0,1	8030	0,80	26,3	730	19,20	20,00
Sony BDP-S500	0,3	8030	2,41	24,2	730	17,67	20,08
Philips BDP7200	0,1	8030	0,80	26,8	730	19,56	20,37
Panasonic DMP-BD10EG	0,5	8030	4,02	24,3	730	17,74	21,75
Pioneer BDP-LX70A	0,5	8030	4,02	24,5	730	17,89	21,90
Sharp BD-HP20S	0,3	8030	2,41	26,9	730	19,64	22,05
Loewe BluTech Vision	0,6	8030	4,82	23,9	730	17,45	22,27
Sharp BD-HP21	1,0	8030	8,03	20,0	730	14,60	22,63
LG BD-300	1,0	8030	8,03	21,0	730	15,33	23,36
Toshiba HD-E1	0,7	8030	5,62	27,3	730	19,93	25,55
Samsung BD-P2500	0,2	8030	1,61	33,4	730	24,38	25,99
Samsung BD-P1400	0,8	8030	6,42	27,0	730	19,71	26,13
Panasonic DMP-BD50	1,0	8030	8,03	25,0	730	18,25	26,28
Philips BDP7100/12	0,8	8030	6,42	27,7	730	20,22	26,65
Onkyo DV-BD606	1,0	8030	8,03	27,0	730	19,71	27,74
Sony BDP-S5000ES	1,0	8030	8,03	28,0	730	20,44	28,47
Pioneer BDP-LX08	1,0	8030	8,03	28,0	730	20,44	28,47
Pioneer BDP-LX71	1,0	8030	8,03	30,0	730	21,90	29,93
Samsung BD-P1000	1,2	8030	9,64	48,5	730	35,41	45,04
Panasonic DMP-BD60	0,5	8030	4,02	22,0	730	16,06	20,08
Pioneer BDP 51FD	0,5	8030	4,02	34,0	730	24,82	28,84
Pioneer BDP LX91	0,3	8030	2,41	59,0	730	43,07	45,48
<b>Durchschnittswerte (n = 28)</b>	<b>0,55</b>	<b>8030</b>	<b>4,42</b>	<b>26,30</b>	<b>730</b>	<b>19,20</b>	<b>23,62</b>

In dieser Gerätekategorie ergeben sich durchschnittliche Leistungsaufnahmen von 0,55 Watt im passiven Standby-Modus und 26,3 Watt im On-Modus. Im Vergleich zu den DVD-Playern ist die Leistungsaufnahme im On-Modus deutlich höher, im passiven Standby-Modus liegt der durchschnittliche Blu-ray Disk-Player jedoch unter dem DVD-Player.

Die ermittelten Durchschnittswerte werden für die nachfolgenden Berechnungen angesetzt.

Es ist jedoch zu beachten, dass die Vielzahl der Geräte sowohl einen passiven als auch einen aktiven Standby-Modus haben. Bei DVD-Rekordern kann man zwei verschiedene Typen des aktiven Standby feststellen. Im Rahmen dieser Studie werden der passive und die aktiven Standby-Modi folgendermaßen definiert:

- Passiver Standby bezeichnet einen Zustand, in dem das Gerät an eine Stromversorgung angeschlossen ist. Es führt keine mechanische Funktion aus (z.B. Wiedergabe, Aufnahme), erzeugt keine Bild- oder Tonsignale, aber kann mittels Fernbedienung oder mit einem internen Signal in eine andere Betriebsart geschaltet werden
- Aktiver Standby (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion bezeichnet einen Zustand, in dem das Gerät an eine Stromversorgung angeschlossen ist. Es führt keine mechanische Funktion aus (z.B. Wiedergabe, Aufnahme), erzeugt keine Bild- oder Tonsignale, aber kann mittels Fernbedienung oder mit einem internen Signal in eine andere Betriebsart geschaltet werden. Es kann zusätzlich mittels eines externen Signals in eine andere Betriebsart geschaltet werden. Außerdem befindet sich das Gerät im Schnellstartmodus, in dem die Inbetriebnahmezeit des Geräts auf wenige Sekunden verkürzt wird (Tabelle 10).
- Aktiver Standby (hohe Bereitschaft) mit Timerprogrammierung bezeichnet einen Zustand, in dem das Gerät an eine Stromversorgung angeschlossen ist. Es führt keine mechanische Funktion aus (z.B. Wiedergabe, Aufnahme), erzeugt keine Bild- oder Tonsignale, aber kann mittels Fernbedienung oder mit einem internen Signal in eine andere Betriebsart geschaltet werden. Es kann zusätzlich mittels eines externen Signals in eine andere Betriebsart geschaltet werden, und es findet ein Datenaustausch/Datenempfang mit/von einer externen Quelle statt. Nach Erreichen der programmierten Zeit findet die Aufnahme statt (Tabelle 11).

Alle betrachteten Geräte haben einen passiven Standby-Modus. Was den aktiven Standby-Modus (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion angeht, besitzen diesen nur Blu-ray Disk-Player und DVD-Rekorder. In diesem Modus ist die Inbetriebnahmezeit des Gerätes erheblich reduziert, allerdings ist der Energieverbrauch deutlich höher als im passiven Standby-Modus (Tabelle 10).

Tabelle 10 Leistungsaufnahme von DVD-Rekordern im aktiven Standby-Modus (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion (Quelle: StiWa 09/08, StiWa 03/09, ciao.de, eigene Messungen)

Modell	Leistung aktiver Standby (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion [W]
Panasonic DMR-EH585	7,00
Anonyme Herstellerangabe	8,00
Panasonic DMR-EX78	14,00
Panasonic DMR-EX81S	14,00
Panasonic DMR-EH575	11,00
Panasonic DMR-EX88	12,60
Panasonic DMR-EX98V	14,00
<b>Durchschnittswert (n = 7)</b>	<b>11,51</b>

Darüber hinaus ist der Standby-Wert bei DVD-Rekordern höher, wenn der Timer zur Aufzeichnung programmiert wurde. Die Werte liegen zwischen 1,3 und 7,4 Watt. Der Durchschnittswert der zehn von Stiftung Warentest (Ausgabe 02/2008) getesteten Geräte liegt bei 3,34 Watt (Tabelle 11).

Tabelle 11 Leistungsaufnahme von DVD-Rekordern im aktiven Standby (hohe Bereitschaft) mit Timer-Programmierung (Quelle: StiWa 02/2008)

Modell	Leistung aktiver Standby (hohe Bereitschaft) mit Timerprogrammierung[W]
Panasonic DMR-EH775	2,0
Loewe Viewvision	5,2
Sony RDR-HXD970	2,6
Panasonic DMR-EX80S	2,0
Pioneer DVR-550-HX-S	3,0
Pioneer DVR-LX60D	2,9
LG RH-T298H	5,0
Thomson DTH8754E	1,3
Thomson DTH8750E	2,0
Philips DVDR3570H	7,4
<b>Durchschnittswert (n = 10)</b>	<b>3,34</b>

Bei Blu-ray Disk-Playern gab es lediglich bei drei Geräten eine Angabe zur Leistungsaufnahme im aktiven Standby (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion. Auf der Internetplattform ciao.de konnte ein Wert von 13 Watt ermittelt werden. Nach eigenen Messungen lag der Wert bei 8,9 Watt, wobei der passive Standby-Wert nur 0,1 Watt aufwies. Ein weiterer Wert von 5 Watt konnte anhand von Herstellerangaben ermittelt werden. Der Durchschnitt dieser Werte liegt somit bei 8,97 Watt (Tabelle 12).



Tabelle 12 Leistungsaufnahme von Blu-ray Disk-Playern im aktiven Standby-Modus (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion (Quelle: StiWa 03/09, ciao.de, eigene Messungen)

Modell	Leistung Standby im Schnellstartmodus [W]
Panasonic DMP-BD60	5,0
Sony BDP-S550	8,9
Sharp BD-HP21S	13,0
<b>Durchschnittswert (n = 3)</b>	<b>8,97</b>

In den Tests wird üblicherweise nur der passive Standby-Modus gemessen.

## 2.2 Lebenszyklusanalyse

Im Folgenden werden die Lebenszyklen von DVD-Rekordern (mit und ohne Festplatte), DVD-Playern und Blu-ray Disk-Playern analysiert. Folgende Gerätetypen werden unterschieden:

- DVD-Rekorder ohne Festplatte
- DVD-Rekorder mit Festplatte
- Blu-ray Disk-Player
- DVD-Player

### 2.2.1 Funktionelle Einheit

Die funktionelle Einheit ist die jährliche Nutzung von je einem Gerätetyp in einem privaten Zwei-Personen-Haushalt (Tabelle 13).

Tabelle 13 Spezifikation der Gerätetypen

Typ	Leistungsaufnahme passiver Standby	Leistungsaufnahme On-Modus	Lebensdauer	Preis
DVD-Rekorder ohne Festplatte	2,38 Watt	27,50 Watt	8 Jahre	270 €
DVD-Rekorder mit Festplatte	2,79 Watt	25,99 Watt	8 Jahre	270 €
Blu-ray Disk-Player	0,55 Watt	26,30 Watt	8 Jahre	290 €
DVD-Player	1,60 Watt	9,69 Watt	8 Jahre	82 €

### 2.2.2 Systemgrenzen

Folgende Teilprozesse werden bei der orientierenden Ökobilanz berücksichtigt:

- Herstellung,
- Nutzung des Geräts im privaten Haushalt über ein Jahr,
- Entsorgung.

### 2.2.3 Herstellung

Datengrundlage für die Herstellung der betrachteten Gerätetypen und den damit verbundenen Umweltauswirkungen bildet die Studie Quack/Rüdenauer 2004. Dort wird auf der Basis eines Fernsehgeräts ein Video- bzw. DVD-Rekorder entsprechend seinem Gewicht bilanziert. Durch diese Abschätzung können die Ergebnisse in Bezug auf DVD-Rekorder, Blu-ray Disk-Player und DVD-Player mit einer gewissen Ungenauigkeit behaftet sein, für die orientierende Ökobilanz in der vorliegenden Studie ist dies ausreichend.

### 2.2.4 Typische Nutzung eines DVD-Rekorders / Blu-ray Disk-Players / DVD-Players

Nach Berechnungen von Quack/Rüdenauer 2007 liegen folgende Nutzerverhalten, wie sie in Tabelle 14 dargestellt sind, DVD-Rekordern, Blu-ray Disk-Playern und DVD-Playern zugrunde. Demnach werden solche Geräte durchschnittlich zwei Stunden pro Tag aktiv genutzt, den Rest des Tages, 22 Stunden, befinden sie sich im passiven Standby-Modus.

Tabelle 14 Durchschnittliche Nutzung<sup>18</sup> der betrachteten Durchschnittsgeräte

Gerätetyp	Betriebsmodus	Leistung [W]	Nutzung [h/a]	Energieverbrauch [kWh/a]	Gesamt [kWh/a]
DVD-Rekorder ohne Festplatte	On	27,50	730	20,08	39,19
	Passiver Standby	2,38	8.030	19,11	
DVD-Rekorder mit Festplatte	On	25,99	730	18,97	41,37
	Passiver Standby	2,79	8.030	22,40	
Blu-ray Disk-Player	On	26,30	730	19,20	23,62
	Passiver Standby	0,55	8.030	4,42	
DVD-Player	On	9,69	730	7,07	19,92
	Passiver Standby	1,60	8.030	12,85	

Wie aus der Tabelle ersichtlich wird, verbraucht ein privater Zwei-Personen-Haushalt gut 39 kWh pro Jahr für einen DVD-Rekorder ohne Festplatte und 41,4 kWh für einen DVD-Rekorder mit Festplatte. Knapp 24 kWh pro Jahr fallen für den Blu-ray Disk-Player an. Mit einem herkömmlichen DVD-Player verbraucht man fast 20 kWh jährlich.

Vergleicht man die Durchschnittsgeräte mit den potenziellen Umweltzeichengeräten<sup>19</sup> (siehe Anhang 2: Entwurf der Vergabekriterien für das Umweltzeichen), können erhebliche Einspareffekte erzielt werden. Bei DVD-Rekordern mit oder ohne Festplatte sowie bei DVD-

<sup>18</sup> Das Nutzerverhalten wird bei den Tests von Stiftung Warentest zugrunde gelegt sowie in fast identischer Form von der Deutschen Energieagentur (dena).

<sup>19</sup> Grenzwerte für die Leistungsaufnahme beim Umweltzeichen Blauer Engel (siehe Anhang 2)

Playern würde sich der Energieverbrauch um ca. 50 % reduzieren, wenn die Durchschnittsgeräte durch Umweltzeichengeräte ersetzt werden (Tabelle 15). Bei Blu-ray Disk-Playern würde sich der Energieverbrauch mit Umweltzeichengeräten um 21 % reduzieren.

Tabelle 15 Energieverbrauch der Umweltzeichengeräte

Gerätetyp	Betriebsmodus	Leistung [W]	Nutzung [h/a]	Energieverbrauch [kWh/a]	Gesamt [kWh/a]
DVD-Rekorder ohne Festplatte	On	22,00	730	16,06	20,08
	Passiver Standby	0,50	8.030	4,02	
DVD-Rekorder mit Festplatte	On	25,00	730	18,25	22,27
	Passiver Standby	0,50	8.030	4,02	
Blu-ray Disk-Player	On	20,00	730	14,60	18,62
	Passiver Standby	0,50	8.030	4,02	
DVD-Player	On	8,00	730	5,84	9,86
	Passiver Standby	0,50	8.030	4,02	

Geht man davon aus, dass sich die Geräte 22 Stunden im aktiven Standby-Modus (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion befinden<sup>20</sup>, ergeben sich nachfolgende Energieverbrauchswerte (Tabelle 16) für die Durchschnittsgeräte. Wie bereits erwähnt, stammen die Werte für den aktiven Standby-Modus (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion aus Herstellerangaben, eigenen Messungen sowie Stiftung Warentest und der Internetplattform ciao.de. Für die DVD-Rekorder ohne Festplatte sowie für die DVD-Player konnten keine Werte des aktiven Standby-Verbrauchs (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion ermittelt werden.

<sup>20</sup> Wenn die Schnellstartfunktion zur Reduzierung der Inbetriebnahmezeit gewählt wird, bleibt das Gerät immer im aktiven Standby (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion. Um das Gerät in den passiven Standby-Modus zu versetzen, wird die Funktion Auto Power Down gebraucht.

Tabelle 16 Nutzung der betrachteten Durchschnittsgeräte mit aktivem Standby-Modus (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion, aber ohne Auto Power Down Funktion

Gerätetyp	Betriebsmodus	Leistung [W]	Nutzung [h/a]	Energieverbrauch [kWh/a]	Gesamt [kWh/a]
DVD-Rekorder ohne Festplatte	On	27,50	730	20,08	
	Aktiver Standby (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion	Keine Angabe	8.030	Keine Angabe	
DVD-Rekorder mit Festplatte	On	25,99	730	18,97	111,40
	Aktiver Standby (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion	11,51	8.030	92,43	
Blu-ray Disk-Player	On	26,30	730	19,20	91,23
	Aktiver Standby (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion	8,97	8.030	72,03	
DVD-Player	On	8,10	730	5,91	
	Aktiver Standby (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion	Keine Angabe	8.030	Keine Angabe	

Tabelle 16 demonstriert, dass mit der Wahl der Schnellstartfunktion bei den DVD-Rekordern mit Festplatte eine Steigerung des jährlichen Energieverbrauchs um fast 170 %, bei den Blu-ray Disk-Playern um 286 % stattfindet. Das ist darauf zurückzuführen, dass das Gerät 22 Stunden pro Tag nicht mehr im passiven Standby, sondern im aktiven Standby-Modus (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion gehalten wird. Außerdem wird ersichtlich, dass der jährliche Energieverbrauch in diesem Modus vielfach höher ist als im On-Modus, wo das Gerät tatsächlich benutzt wird.

Einige Geräte, die die Schnellstartfunktion anbieten, verfügen über eine sogenannte Auto Power Down Funktion, das heißt, automatisches Umschalten vom Schnellstartmodus in den passiven Standby-Modus, wenn das Gerät eine gewisse Zeit lang (vom Nutzer einstellbar) nicht genutzt wird. In Anlehnung an die Ökodesignanforderungen an Fernsehgeräte könnte die Zeit des automatischen Umschaltens auf 4 Stunden festgelegt werden, wobei auch hier der Nutzer die Möglichkeit haben sollte, diese Zeit beliebig festzulegen. Wenn es neben einem Schnellstartmodus auch einen Automatic Power Down gibt, das die Geräte nach vier Stunden Nicht-Nutzung automatisch vom Schnellstartmodus in den passiven Standby-Modus versetzt, könnte der Energieverbrauch erheblich reduziert werden (vgl. Tabelle 17). Das zugrundeliegende Nutzerverhalten setzt sich demzufolge aus zwei Stunden On-Modus, vier Stunden Schnellstartmodus (angenommen, dass der Nutzer das Gerät nur einmal pro Tag einschaltet) und 18 Stunden passivem Standby-Modus zusammen.

Tabelle 17 Nutzung der betrachteten Durchschnittsgeräte mit aktivem Standby-Modus (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion und Auto Power Down nach vier Stunden

Gerätetyp	Betriebsmodus	Leistung [W]	Nutzung [h/a]	Energieverbrauch [kWh/a]	Gesamt [kWh/a]
DVD-Rekorder ohne Festplatte	On	27,50	730	20,08	
	Aktiver Standby (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion	Keine Angabe	1.460	Keine Angabe	
	Passiver Standby	2,38	6.570	15,64	
DVD-Rekorder mit Festplatte	On	25,99	730	18,97	54,10
	Aktiver Standby (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion	11,51	1.460	16,80	
	Passiver Standby	2,79	6.570	18,33	
Blu-ray Disk-Player	On	26,30	730	19,20	35,91
	Aktiver Standby (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion	8,97	1.460	13,10	
	Passiver Standby	0,55	6.570	3,61	
DVD-Player	On	8,10	730	5,91	
	Aktiver Standby (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion	Keine Angabe	1.460	Keine Angabe	
	Passiver Standby	1,60	6.570	10,51	

Vergleicht man diesen Energieverbrauch mit der durchschnittlichen Nutzung der Blu-ray Disk-Player und DVD-Rekorder mit Schnellstartfunktion und ohne Auto Power Down, kommt man zu folgenden Ergebnissen: beim DVD-Rekorder mit Festplatte reduziert sich der Energieverbrauch um 51 %, beim Blu-ray Disk-Player um 61 % durch die Nutzung der Auto Power Down Funktion. Setzt man die Anforderungen der potenziellen Vergabegrundlage für DVD-Rekorder, DVD-Player und Blu-ray Disk-Player an, sind noch weitere Einsparpotenziale möglich. Wie aus der Tabelle 18 ersichtlich wird, reduziert sich der Energieverbrauch mit der Nutzung der Umweltzeichengeräte um 67 % bei DVD-Rekordern mit Festplatte und um 64 % bei Blu-ray Disk-Player.

Tabelle 18 Energieverbrauch der Umweltzeichengeräte

Gerätetyp	Betriebsmodus	Leistung [W]	Nutzung [h/a]	Energieverbrauch [kWh/a]	Gesamt [kWh/a]
DVD-Rekorder mit Festplatte	On	25,00	730	18,25	36,14
	Aktiver Standby (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion	10,00	1.460	14,60	
	Passiver Standby	0,50	6.570	3,29	
Blu-ray Disk-Player	On	20,00	730	14,60	32,49
	Aktiver Standby (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion	10,00	1.460	14,60	
	Passiver Standby	0,50	6.570	3,29	

### 2.2.5 Entsorgung

Seit dem 1. Juli 2006 verbietet das Elektro- und Elektronikgerätegesetz<sup>21</sup> (Umsetzung der EU-Richtlinien 2002/96/EG<sup>22</sup> und 2002/95/EG<sup>23</sup> in Deutsches Recht) Geräteherstellern Blei, Cadmium, Quecksilber, bestimmte Chromverbindungen oder bromhaltige Flammschutzmittel zu verwenden. Allerdings befinden sich noch zahlreiche Geräte auf dem Markt und in den Haushalten, die vor diesem Zeitpunkt hergestellt wurden. Eine fachgerechte Entsorgung ist also in jedem Fall von Nöten. Dies bedeutet konkret, dass Altgeräte oder auch Einzelteile nicht im Restmüll entsorgt werden dürfen, sondern bei den jeweiligen Sammelstellen kostenfrei abzugeben sind.

Für die Entsorgung lagen weder hinsichtlich der statistischen noch hinsichtlich der ökobilanziellen Daten befriedigende produktspezifische Grundlagen vor, so dass diese Phase mit einer großen Unsicherheit versehen ist. Die Studie Quack/Rüdenauer 2004 weist darauf hin, dass die Entsorgungsphase der Unterhaltungselektronik mit einem erkennbaren Anteil an der Gesamtbelastung beteiligt ist. Dies trifft vor allem auf die Kategorie Treibhauspotenzial mit 2,6 %. Allerdings bezieht sich diese Prozentzahl auf den Gesamtunterhaltungselektronikbereich, inklusiv Fernseher und HiFi-Anlage. Für DVD-Geräte ist der Anteil der Entsorgungsphase an der Gesamtumweltbelastung noch geringer. Deswegen wird die Entsorgungsphase bei der ökobilanziellen Berechnung von DVD-Rekordern/ DVD-Playern/ Blu-ray Disk-Playern nicht berücksichtigt.

<sup>21</sup> Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten, BGBl, 2005, Teil I, Nr. 17 (23.05.2005)

<sup>22</sup> Directive on Waste from Electrical and Electronic Equipment, RL 2002/96/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Elektro- und Elektronik-Altgeräte vom 27.01.2003

<sup>23</sup> Directive on the Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment, Richtlinie 2002/95/EG zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten, ABI Nr. L 37, 13.02.2003

### 2.2.6 Betrachtete Wirkungskategorien

Folgende Wirkungskategorien werden in der orientierenden Ökobilanz betrachtet (Erläuterungen zu den Wirkungskategorien siehe Anhang):

- Kumulierter Energieaufwand (KEA)
- Treibhauspotential (GWP)
- Versauerungspotential (AP)
- Flüchtige organische Verbindungen (VOC)
- Langlebige organische Schadstoffe (POP)

Wie bereits erwähnt wurden die Wirkungskategorien in der Herstellungsphase der Studie Quack/Rüdenauer 2004 entnommen und basieren auf der Basis eines bilanzierten Fernsehgeräts. Demzufolge sind die Werte in der Herstellungsphase bei allen Gerätetypen gleich, wie in den folgenden Tabellen ersichtlich ist. Die Wirkungskategorien sind der Herstellungs- und Nutzungsphase anteilig angerechnet und beziehen sich auf die funktionelle Einheit von einem Jahr Nutzung.

Da manche DVD-Rekorder und Blu-ray Disk-Player über eine Schnellstartfunktion verfügen, die ggf. mit der Auto Power Down Funktion kombiniert ist, wird in den folgenden Tabellen (Tabelle 19 und Tabelle 20) die Nutzungsphase unterschieden in:

- Nutzung des Geräts mit passivem Standby<sup>24</sup> (ohne Schnellstartfunktion)
- Nutzung des Geräts mit aktivem Standby (niederer Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion (ohne Auto Power Down)<sup>25</sup>
- Nutzung des Geräts mit aktivem Standby (niederer Bereitschaft) mit Schnellstartmodus (mit Auto Power Down)<sup>26</sup>

Demzufolge ergeben sich auch drei verschiedene Gesamtwerte.

---

<sup>24</sup> Die Nutzungsphase für Geräte ohne Schnellstartfunktion setzt sich aus 2 Stunden On-Modus und 22 Stunden passivem Standby-Modus zusammen

<sup>25</sup> Die Nutzungsphase für Geräte mit Schnellstartfunktion, aber ohne Auto Power Down, setzt sich aus 2 Stunden On-Modus und 22 Stunden aktivem Standby-Modus (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion zusammen.

<sup>26</sup> Die Nutzungsphase für Geräte mit Schnellstartfunktion und mit Auto Power Down, setzt sich aus 2 Stunden On-Modus, 4 Stunden aktivem Standby-Modus (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion und 18 Stunden passivem Standby-Modus zusammen.



Tabelle 19 Anteile der betrachteten Wirkungskategorien an der Herstellungs- und Nutzungsphase eines durchschnittlichen DVD-Rekorders mit Festplatte<sup>27</sup>

	Herstellung	Nutzung			Gesamt		
		Passiver Standby	Schnellstartfunktion ohne APD	Schnellstartfunktion mit APD	Passiver Standby	Schnellstartfunktion ohne APD	Schnellstartfunktion mit APD
KEA [MJ]	120	464,87 (79 %)	1.251,80 (91 %)	607,92 (84 %)	584,87	1.371,80	727,92
GWP [kg CO <sub>2</sub> eq.]	6,71	27,20 (80 %)	73,25 (92 %)	35,57 (84 %)	33,91	79,96	42,28
AP [kg SO <sub>2</sub> eq.]	0,03	0,04 (57 %)	0,10 (77 %)	0,05 (63 %)	0,07	0,13	0,08
POCP [kg eth. eq.]	0,002	0,002 (50 %)	0,005 (71 %)	0,002 (50 %)	0,004	0,007	0,004

Wie in Tabelle 19 deutlich zu erkennen ist, trägt hauptsächlich die Nutzungsphase zu den Umweltbelastungen bei. Der erhöhte Energieverbrauch im Schnellstartmodus wirkt sich entsprechend auf die Gesamtumweltauswirkungen aus. Allerdings reduzieren sich der kumulierte Energieaufwand und das Treibhauspotenzial um fast 50 %, wenn das Gerät neben der Schnellstartfunktion auch die Funktion Auto Power Down besitzt. Da der Stromverbrauch bei Nutzung des passiven Standby-Modus am geringsten ist, schneidet auch diese Variante in Bezug auf die Gesamtumweltauswirkungen am besten ab.

Analog zu den DVD-Rekordern ist auch bei Blu-ray Disk-Playern die Nutzungsphase hauptverantwortlich für die Umweltbelastungen (Tabelle 20). Die Unterschiede der verschiedenen Nutzungsphasen wirken sich vor allem auf den kumulierten Energieaufwand sowie auf das Treibhauspotenzial aus. Hier reduzieren sich der kumulierte Energieaufwand und das Treibhauspotenzial um mehr als 50 %, wenn das Gerät neben der Schnellstartfunktion auch die Funktion Auto Power Down besitzt.

<sup>27</sup> Die in Klammern gesetzten Werte stellen den jeweils prozentualen Anteil der Nutzungsphase in Bezug auf die gesamten Umweltauswirkungen dar.

Tabelle 20 Anteile der betrachteten Wirkungskategorien an der Herstellungs- und Nutzungsphase eines durchschnittlichen Blu-ray Disk-Players

	Herstellung	Nutzung			Gesamt		
		Passiver Standby	Schnellstartfunktion	Schnellstartfunktion mit APD	Passiver Standby	Schnellstartfunktion	Schnellstartfunktion mit APD
KEA [MJ]	120	265,42 (69 %)	1.025,15 (90 %)	403,52 (77 %)	385,42	1.145,15	523,52
GWP [kg CO <sub>2</sub> eq.]	6,71	15,53 (70 %)	59,99 (90 %)	23,61 (78 %)	22,24	66,70	30,32
AP [kg SO <sub>2</sub> eq.]	0,03	0,02 (40 %)	0,08 (73 %)	0,03 (50 %)	0,05	0,11	0,06
POCP [kg eth. eq.]	0,002	0,001 (50 %)	0,004 (67 %)	0,001 (33 %)	0,003	0,006	0,003

Da bei den DVD-Playern der Energieverbrauch während der Nutzungsphase vergleichsweise gering ist, reduziert sich auch in Tabelle 21 der prozentuale Anteil der Nutzungsphase in Bezug auf die Gesamtumweltauswirkungen.

Tabelle 21 Anteile der betrachteten Wirkungskategorien an der Herstellungs- und Nutzungsphase eines durchschnittlichen DVD-Players

	Herstellung	Nutzung	Gesamt
KEA [MJ]	120	223,84 (65 %)	343,84
GWP [kg CO <sub>2</sub> eq.]	6,71	13,10 (66 %)	19,81
AP [kg SO <sub>2</sub> eq.]	0,03	0,02 (40 %)	0,05
POCP [kg eth. eq.]	0,002	0,001 (33 %)	0,003

### 2.3 Analyse der Lebenszykluskosten

In der vorliegenden Studie werden die Kosten aus Sicht der privaten Haushalte berechnet.

Berücksichtigt wurden folgende Kostenarten:

- Investitionskosten (Preis für die Anschaffung eines DVD-Rekorders / Blu-ray Disk-Players / DVD-Players),
- Betriebs- und Unterhaltskosten
  - Stromkosten,
  - Reparaturkosten,
- Entsorgungskosten.

### 2.3.1 Investitionskosten

Der Preis der DVD-Rekorder, Blu-ray Disk-Player und DVD-Player hängt stark von der Ausstattung und Leistung des Geräts ab. Je größer die Festplatte des Rekorders, desto höher ist auch üblicherweise der Preis.

Günstige DVD-Rekorder ohne Festplatte gibt es bereits ab 100 Euro, wobei bei diesen Rekordern meist bei Bildqualität und Ausstattung gespart wird. DVD-Rekorder mit einer Festplatte bis zu 160 GB kosten zwischen 200 und 250 Euro. Für Festplattenrekorder mit einer Kapazität von 320 bis 500 GB muss man durchschnittlich zwischen 350 und 450 Euro investieren.

Blu-ray Disk-Player sind in der Regel teurer als DVD-Player. Hier variiert der Preis zwischen 200 und 1.500 Euro.

Als durchschnittlichen Kaufpreis für einen DVD-Rekorder mit und ohne Festplatte werden für die nachfolgenden Berechnungen Investitionskosten in Höhe von 270 Euro angesetzt, für einen Blu-ray Disk-Player 290 Euro sowie 82 Euro für einen DVD-Player, wie in Tabelle 22 dargestellt ist. Die angesetzten Preise für DVD-Rekorder ergeben sich aus durchschnittlichen Verkaufspreisen von aktuell am Markt erhältlichen Geräten<sup>28</sup>. Die Durchschnittspreise für Blu-ray Disk-Player und DVD-Player sind aus den veröffentlichten Daten vom Bundesverband Audiovisuelle Medien e.V. und von der Gesellschaft für Konsumforschung e.V. entnommen.

Zur Berechnung der jährlichen Anschaffungskosten wird der Anschaffungspreis linear über die Lebensdauer abgeschrieben. Bei einer Lebensdauer von acht Jahren ergeben sich somit für die vier Gerätetypen jährliche Anschaffungskosten zwischen 10 und 37 Euro (Tabelle 22).

Tabelle 22 Kaufpreis und jährliche Anschaffungskosten pro Gerätetyp

Gerätetyp	Kaufpreis [€]	Jährliche Anschaffungskosten [€]
DVD-Rekorder ohne Festplatte	270	33,75
DVD-Rekorder mit Festplatte	270	33,75
Blu-ray Disk-Player	290	36,25
DVD-Player	82	10,25

<sup>28</sup> Als Quellen wurden aktuelle Tests von Stiftung Warentest herangezogen sowie die Internetportale [www.chip.de](http://www.chip.de), [www.geizhals.de](http://www.geizhals.de), [www.ciao.de](http://www.ciao.de) und unverbindliche Preisempfehlungen von Herstellern.

### 2.3.2 Stromkosten

Der Strompreis setzt sich in der Regel aus einem monatlichen Grundpreis und einem Preis pro verbrauchte Kilowattstunde zusammen. Mit Hilfe des durchschnittlichen jährlichen Energieverbrauchs verschiedener Haushaltsgrößen kann ein durchschnittlicher Kilowattstundenpreis bei einem entsprechenden Jahresstromverbrauch errechnet werden. Der Grundpreis wurde mit eingerechnet.

Tabelle 23 gibt einen Überblick über die Strompreise für unterschiedliche Haushaltsgrößen. In den vorliegenden Berechnungen wird mit dem Strompreis für einen durchschnittlichen Haushalt (0,232 €) gerechnet.

Tabelle 23      Strompreise für unterschiedliche Haushaltsgrößen<sup>29 30</sup>

Haushaltsgröße	kWh-Preis (inkl. Grundgebühr)
<i>Durchschnitt</i>	0,232 €
1-Pers-HH	0,247 €
2-Pers-HH	0,231 €
3-Pers-HH	0,225 €
4-Pers-HH	0,223 €

In Tabelle 24 sind der jährliche Stromverbrauch sowie die dafür anfallenden Energiekosten pro Gerätetyp dargestellt. Dabei wird differenziert in

- Stromverbrauch und Energiekosten bei Nutzung des passiven Standby-Modus
- Stromverbrauch und Energiekosten bei Nutzung des aktiven Standby-Modus (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion
- Stromverbrauch und Energiekosten bei Nutzung des aktiven Standby-Modus (niedere Bereitschaft ) mit Schnellstartfunktion und Auto Power Down.

<sup>29</sup> Eigene Recherche, Stand: September 2008.

<sup>30</sup> Die Größe eines durchschnittlichen Haushalts liegt bei 2,08 Personen; Statistisches Bundesamt 2007 ([www.destatis.de](http://www.destatis.de))

Tabelle 24 Energieverbrauch und -kosten der einzelnen Gerätetypen

	DVD-Rekorder ohne Festplatte	DVD-Rekorder mit Festplatte	Blu-ray Disk-Player	DVD- Player
Energieverbrauch passiver Standby [kWh/a]	39,19	41,37	23,62	19,92
<b>Energiekosten passiver Standby [€/a]</b>	<b>9,09</b>	<b>9,60</b>	<b>5,48</b>	<b>4,62</b>
Energieverbrauch aktiver Standby mit Schnellstartfunktion [kWh/a]	-	111,40	91,23	-
<b>Energiekosten aktiver Standby mit Schnellstartfunktion [€/a]</b>	-	<b>25,84</b>	<b>21,16</b>	-
Energieverbrauch aktiver Standby mit Schnellstartfunktion und Auto Power Down [kWh/a]	-	54,10	35,91	-
<b>Energiekosten aktiver Standby mit Schnellstartfunktion und Auto Power Down [€/a]</b>	-	<b>12,55</b>	<b>8,33</b>	-

Da für DVD-Rekorder ohne Festplatte und DVD-Player keine Daten über den Energieverbrauch im Schnellstartmodus ermittelt werden konnten, sind für diese Gerätetypen lediglich die Energiekosten bei Nutzung des passiven Standby-Modus dargestellt. Der DVD-Rekorder ohne Festplatte liegt bei 9,09 Euro, der DVD-Rekorder mit Festplatte bei 9,60 Euro. Energiekosten in Höhe von 4,62 Euro fallen für den DVD-Player an, für den Blu-ray Disk-Player 5,48 Euro jährlich.

Lässt man die Geräte hingegen die ganze Zeit im aktiven Standby (niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion, verdreifachen sich beinahe die Energiekosten beim DVD-Rekorder mit Festplatte. Beim Blu-ray Disk-Player vervierfachen sich die Energiekosten mit der Nutzung der Schnellstartfunktion. Möchte man nicht auf die Schnellstartfunktion verzichten, können die Energiekosten durch den Automatic Power Down reduziert werden. Bei Blu-ray Disk-Playern verringern sich die Energiekosten mit Auto Power Down um ein Drittel, bei DVD-Rekordern mit Festplatte um die Hälfte.

### 2.3.3 Reparaturkosten

Zu Reparaturkosten von DVD-Rekordern, Blu-ray Disk-Playern und DVD-Playern konnten keine repräsentativen Daten ermittelt werden. Aufgrund der rasanten Fortentwicklung der Produktgruppe und dem damit einhergehenden Preisverfall kann in der Regel davon ausgegangen werden, dass defekte Geräte nach der Garantiezeit nicht mehr repariert sondern durch Neugeräte ersetzt werden. Reparaturkosten bleiben folglich in der Studie unberücksichtigt.

### 2.3.4 Entsorgungskosten

Seit dem 24. März 2006 sind die Hersteller für die Rücknahme der Altgeräte verantwortlich. In der vorliegenden Untersuchung werden daher keine zusätzlichen Entsorgungskosten angenommen.

### 2.3.5 Ergebnisse der Lebenszykluskostenanalyse

Die jährlichen Gesamtkosten setzen sich aus den anteiligen Anschaffungskosten und den Kosten für Strom zusammen, wie in Tabelle 25 veranschaulicht ist. Wie bereits erwähnt fallen für die Entsorgung keine Kosten an und werden demzufolge nicht in der nachstehenden Tabelle aufgeführt.

In der folgenden Tabelle werden jeweils einzelne Durchschnittsgeräte mit den Umweltzeichengeräten verglichen, um die Reduktion in den jährlichen Gesamtkosten durch die Nutzung von Umweltzeichengeräten zu veranschaulichen.

Tabelle 25 Kostenvergleich der Gerätetypen – Durchschnittsgeräte und Umweltzeichengeräte

Gerätetyp	Anschaffung [€a]	Nutzung [€a]			Jährliche Gesamtkosten [€a]		
		Passiver Standby	Schnellstartfunktion	Schnellstartfunktion mit APD	Passiver Standby	Schnellstartfunktion	Schnellstartfunktion mit APD
DVD-Rekorder ohne Festplatte (Durchschnittsgerät)	33,75	9,09	x	x	42,84	x	x
DVD-Rekorder ohne Festplatte (Umweltzeichengerät)	33,75	4,65	x	x	38,40	x	x
DVD-Rekorder mit Festplatte (Durchschnittsgerät)	33,75	9,60	25,84	12,55	43,35	59,59	46,30
DVD-Rekorder mit Festplatte (Umweltzeichengerät)	33,75	5,16	x	8,38	38,91	x	42,13
Blu-ray Disk-Player (Durchschnittsgerät)	36,25	5,48	21,16	8,33	41,73	57,41	44,58
Blu-ray Disk-Player (Umweltzeichengerät)	36,25	4,32	x	7,54	40,57	x	43,79
DVD-Player (Durchschnittsgerät)	10,25	4,62	x	x	14,87	x	x
DVD-Player (Umweltzeichengerät)	10,25	2,29	x	x	12,54	x	x

Wie aus Tabelle 25 ersichtlich ist, variieren die jährlichen Gesamtkosten je nach Gerätetyp grob zwischen 15 und 60 Euro bei den Durchschnittsgeräten und zwischen 12 und 44 Euro bei Umweltzeichengeräten. Die Stromkosten haben erst bei den Varianten aktiver Standby

(niedere Bereitschaft) mit Schnellstartfunktion stärkeren Einfluss. Es wird deutlich, dass der Stromverbrauch und somit die jährlichen Energiekosten im Schnellstartmodus mit der Nutzung der Funktion Auto Power Down erheblich reduziert werden. Beispielweise könnte durch die Nutzung von einem durch das Umweltzeichen gekennzeichnete DVD-Rekorder mit Festplatte etwa 4 € pro Haushalt und Jahr eingespart werden (bei Geräten mit Schnellstartfunktion und APD). Das Einsparpotenzial erhöht sich auf ca. 17 € pro Haushalt und Jahr, wenn ein durchschnittlicher DVD-Rekorder mit Festplatte keine APD-Funktion besitzt, aber über die Schnellstartfunktion verfügt. Ähnliche Einspareffekte sind auch bei Blu-ray Disk-Playern zu sehen. Auf dem ersten Blick scheinen diese Einsparpotenziale gering zu sein, rechnet man diese auf den Gesamthaushaltsbestand hoch, könnten durch die Nutzung von effizienten Umweltzeichengeräten erhebliche Einsparpotenziale im Millioneneurobereich erreicht werden.



### 3 Literatur

- BVV 2009 The Video Market 2008, BVV Business Report, online [http://www.bvv-medien.de/jwb\\_pdfs/JWB2008.pdf](http://www.bvv-medien.de/jwb_pdfs/JWB2008.pdf)
- chip 2/2009 Test und Technik: Blue-Ray-Player "Filmgenuss in Blau", 2/2009, S. 70ff.
- chip 8/2008 Test und Technik: DVD-Rekorder mit Festplatte "Perfekter Filmgenuss", 8/2008, S. 54ff.
- EuP 4/2007 EuP preparatory study Lot 6 "standby and off-mode losses", Task 5, Fraunhofer IZM, Berlin 2007.
- GfK und gfu 2008 Consumer Electronics Marktindex Deutschland (CEMIX) Januar 2008 - Dezember 2008
- GfK und gfu 2007 Der Markt für Consumer Electronics - Deutschland 2007, CE-Markt 2007
- Heimkino 1/2009 Heimkino Testmagazin: "Der blaue Planet – 12 Blu-ray-Player im Vergleichstest", 1/2009, S. 18ff.
- HiFi 10/2008 HiFi Test TV Video: "Schöne neue Scheibenwelt", 10/2008, S. 28ff.
- Quack/Rüdenauer 2007 Quack, D., Rüdenauer, I.: Stoffstromanalyse relevanter Produktgruppen. Energie- und Stoffströme der privaten Haushalte in Deutschland im Jahr 2005, Öko-Institut Freiburg 2007.
- Quack/Rüdenauer 2004 Quack, D., Rüdenauer, I.: Stoffstromanalyse relevanter Produktgruppen. Energie- und Stoffströme der privaten Haushalte in Deutschland im Jahr 2001, Öko-Institut Freiburg 2004.
- Rüdenauer und Grießhammer 2004 PROSA Waschmaschinen – Produkt-Nachhaltigkeitsanalyse von Waschmaschinen und Waschprozessen
- TopTenCH Ratgeber DVD-Recorder, online <http://www.topten.ch/>
- test 2/2008 Zeitschrift der Stiftung Warentest: „Abenteuer zeitversetzt - DVD-Rekorder“, 2/2008, S. 42ff.
- test 7/2008 Zeitschrift der Stiftung Warentest: „Film mit Biss – Blu-ray-Disk und DVD-Spieler“, 7/2008, S. 48ff.
- test 9/2008 Zeitschrift der Stiftung Warentest: „Medienzentrum - DVD-Rekorder“, 9/2008, S. 48ff.
- test 9/2007 Zeitschrift der Stiftung Warentest: „Und Schnitt – Festplatten-DVD-Rekorder“, 9/2007, S. 40 ff.
- test 6/2007 Zeitschrift der Stiftung Warentest: „Die Blaumacher – Blu-ray- und HD-DVD-Spieler“, 6/2007, S.40ff.
- test 12/2006 Zeitschrift der Stiftung Warentest: „Digitale Multitalente - DVD-Rekorder mit Festplatte“, 12/2006, S. 62ff.
- test 7/2006 Zeitschrift der Stiftung Warentest: „Verlängerung - DVD-Rekorder mit Festplatte“, 7/2006, S. 59ff.
- test 9/2005 Zeitschrift der Stiftung Warentest: „Durchbruch - DVD-Rekorder mit Festplatte“, 9/2005, S. 55ff.

## Internetrecherche

[www.test.de](http://www.test.de)

[www.gfu.de](http://www.gfu.de)

[www.ciao.de](http://www.ciao.de)

[www.Geizhals.de](http://www.Geizhals.de)

[www.chip.de](http://www.chip.de)

<http://www.spiegel.de/netzwelt/tech/0,1518,605921,00.html>

<http://www.gulli.com/news/japan-blu-ray-erstmal-mit-2008-12-12/>

<http://www.inside-digital.de/news/11640.html>

<http://www.no-energy.com/index.html>

<http://www.heise.de/newsticker/Durchmarsch-der-Blu-ray-Disk-laesst-auf-sich-warten--/meldung/121512>

[http://www.testticker.de/news/2008/11/03/marktanteil\\_blu\\_ray\\_ist\\_im\\_kommen](http://www.testticker.de/news/2008/11/03/marktanteil_blu_ray_ist_im_kommen)

<http://www.bluray-Disk.de/news/allgemein/5064-usa-futuresource-starkes-wachstum-fuer-blu-ray-packaged-media-stagniert-jedoch>

[http://www.hardware.de/news\\_46297.html](http://www.hardware.de/news_46297.html)

[http://www.hardware.de/news\\_46264.html](http://www.hardware.de/news_46264.html)

[http://www.hardware.de/news\\_46220.html](http://www.hardware.de/news_46220.html)

[http://www.digitalfernsehen.de/news/news\\_640706.html](http://www.digitalfernsehen.de/news/news_640706.html)

[http://www.chip.de/news/Blu-ray-Player-und-Filme-bleiben-teuer\\_32875427.html](http://www.chip.de/news/Blu-ray-Player-und-Filme-bleiben-teuer_32875427.html)

[http://www.theinquirer.de/2008/05/02/bluray\\_vorteile\\_und\\_marktanteile\\_unsichtbar.html](http://www.theinquirer.de/2008/05/02/bluray_vorteile_und_marktanteile_unsichtbar.html)

<http://www.inside-digital.de/news/11640.html>

[http://www.computerbase.de/news/hardware/laufwerke/optische\\_speicher/2007/dezember/blu-ray\\_verkaufszahlen\\_ps3-anteile/](http://www.computerbase.de/news/hardware/laufwerke/optische_speicher/2007/dezember/blu-ray_verkaufszahlen_ps3-anteile/)

<http://www.heise.de/newsticker/Blu-ray-Player-Steigende-Verkaufszahlen-auch-in-Deutschland--/meldung/102558>

<http://www.tomshardware.com/de/Blu-Ray-Marktanteile-Steigerung-Player,news-242148.html>

<http://www.tomshardware.com/de/Blu-ray-Sony-Marktanteil,news-240792.html>

<http://www.filme-bluray.de/00929-blu-ray-usa-marktanteile/>

<http://www.insida.de/news/warner-home-blu-ray-verkaufszahlen-enttauschend/>

<http://www.hddaily.de/2008/09/18/verkaufszahlen-von-blu-ray-playern-steigen-unaufhaltsam-404.html>

<http://www.cinemotion.biz/informacion.php?iinfo=285>

<http://blog.affenheimtheater.de/2007/09/03/hd-dvd-und-blu-ray-player-verkaufszahlen-fuer-europa/>

<http://www.telelino.de/nachrichten/nachrichten/wirtschaft/verbraucher/G/generation-tekki-20-multioptional-und-markenbewusst.php>

[http://www.hardware.de/news\\_46297.html](http://www.hardware.de/news_46297.html)

[http://www.computerwoche.de/knowledge\\_center/home\\_it/1871536/](http://www.computerwoche.de/knowledge_center/home_it/1871536/)

## 4 Anhänge

### 4.1 Anhang 1: Wirkungskategorien der Life Cycle Analysis

- Kumulierter Primärenergiebedarf (KEA)
- Treibhauspotential
- Versauerungspotential
- Aquatische Eutrophierung
- Terrestrisches und photochemisches Eutrophierungspotential
- Photochemische Oxidantienbildung (POCP)

Die Ergebnisse der Wirkungskategorien wurden mit Hilfe der Bewertungsmethode des Öko-Instituts *EcoGrade* (vergleiche Bunke et al. 2002) gewichtet und für die spätere Ökoeffizienzanalyse zu einem Gesamtumweltindikator (Umweltzielbelastungspunkte) aggregiert.

#### Kumulierter Primärenergiebedarf

Die energetischen Rohstoffe werden anhand des Primärenergieverbrauchs bewertet. Als Wirkungsindikatorwert wird der nicht-regenerative (d.h. fossile und nukleare) Primärenergieverbrauch als kumulierter Energieaufwand (KEA) angegeben.

#### Treibhauspotential

Schadstoffe, die zur zusätzlichen Erwärmung der Erdatmosphäre beitragen, werden unter Berücksichtigung ihres Treibhauspotenzials bilanziert, welches das Treibhauspotential des Einzelstoffs relativ zu Kohlenstoffdioxid kennzeichnet. Als Indikator wird das Gesamttreibhauspotential in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten angegeben. Folgende Substanzen und Charakterisierungsfaktoren wurden berücksichtigt.

Tabelle 26 Charakterisierungsfaktoren für Treibhauspotential (nach IPCC 1995)

Treibhauspotential in kg CO <sub>2</sub> Äquivalenten	Faktor
Kohlenstoffdioxid CO <sub>2</sub>	1
Methan CH <sub>4</sub>	21
Distickstoffmonoxid N <sub>2</sub> O	310
Halon 1301	4900
Tetrafluormethan	4500
Tetrachlormethan	1400
Trichlormethan	5
Dichlormethan	9
1,1,1-trichlorethan	110

### Versauerungspotential

Schadstoffe, die als Säuren oder aufgrund ihrer Fähigkeit zur Säurefreisetzung zur Versauerung von Ökosystemen beitragen können, werden unter Berücksichtigung ihres Versauerungspotenzials bilanziert und aggregiert. Das Versauerungspotenzial kennzeichnet die Schädigung eines Stoffes als Säurebildner relativ zu Schwefeldioxid. Als Indikatoren für die Gesamtbelastung wird das Gesamtversauerungspotenzial in SO<sub>2</sub>-Äquivalenten angegeben.

Folgende Substanzen und Charakterisierungsfaktoren wurden berücksichtigt:

Tabelle 27 Charakterisierungsfaktoren für Versauerungspotenzial

Versauerungspotenzial in kg SO <sub>2</sub> -Äquivalenten	Faktor
SO <sub>2</sub>	1,00
NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>	0,70
NO	1,07
NH <sub>3</sub>	1,88
HCl	0,88
HF	1,60

### Aquatisches und terrestrisches Eutrophierungspotential

Nährstoffe, die zur Überdüngung (Eutrophierung) aquatischer und terrestrischer Ökosysteme beitragen können, werden unter Berücksichtigung ihres Eutrophierungspotenzials bilanziert und aggregiert. Das Eutrophierungspotenzial kennzeichnet die Nährstoffwirkung eines Stoffes relativ zu Phosphat. Als Indikator für die Gesamtbelastung werden das aquatische und das terrestrische Eutrophierungspotenzial in Phosphat-Äquivalenten angegeben.

Folgende Substanzen und Charakterisierungsfaktoren wurden berücksichtigt:

Tabelle 28 Charakterisierungsfaktoren für das aquatische Eutrophierungspotenzial

Aquatische Eutrophierung in kg PO <sub>4</sub> Äquivalenten	Faktor
NH <sub>3</sub>	0,330
N-tot, Nitrate, Nitrite	0,420
Phosphat	1,000
P-tot	3,060
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,340
COD	0,022

Tabelle 29 Charakterisierungsfaktoren für das terrestrische Eutrophierungspotenzial

Terrestrische Eutrophierung in kg PO4 Äquivalenten	Faktor
NO <sub>2</sub> , NOX	0,13
NH <sub>3</sub>	0,33

### Photochemische Oxidantienbildung

Zu den Photooxidantien gehören Luftschadstoffe, die zum einen zu gesundheitlichen Schädigungen beim Menschen, zum anderen zu Schädigungen von Pflanzen und Ökosystemen führen können. Den leichtflüchtigen organischen Verbindungen (volatile organic compounds, VOC) kommt eine zentrale Rolle zu, da sie Vorläufersubstanzen sind, aus denen Photooxidantien entstehen können. Als Indikator für die Gesamtbelastung wird das Photooxidantienbildungspotenzial in Ethylen-Äquivalenten angegeben.

Zur Berechnung werden die Substanzen und die entsprechenden Charakterisierungsfaktoren nach Heijungs et al. 1992 berücksichtigt.

## **4.2 Anhang 2: Entwurf der Vergabekriterien für das Umweltzeichen**