

# Digital Versatile Disc

aus Wikipedia, der freien Enzyklopädie



Optischer Datenträger

Die **Digital Versatile Disc** (kurz: **DVD**, englisch für *Digitale, vielseitige Scheibe*) ist ein Datenträger, der wie eine Compact Disc (kurz: CD) aussieht und ähnlich wie diese gelesen werden kann, aber über eine deutlich höhere Speicherkapazität verfügt.

Im Folgenden wird zuerst die „Geschichte und Verbreitung“ der DVD erläutert. Anschließend wird ein Überblick über die zahlreichen „DVD-Varianten“ gegeben, mit Links zu weiterführenden Detailseiten. Zuletzt wird die „Technik“ dargestellt mit Speicherkapazität und Herstellverfahren.

In der Alltagssprache verwendet man den Ausdruck „DVD“ häufig im Sinne von DVD-Film.

## Inhaltsverzeichnis

## 1 Geschichte und Verbreitung

## 2 DVD-Formate

### 2.1 DVD-Formate für bestimmte Verwendungszwecke

#### 2.1.1 DVD-Video

##### 2.1.1.1 Videoformate

##### 2.1.1.2 Tonformate

##### 2.1.1.3 Regionalcode

#### 2.1.2 DVD-Audio

#### 2.1.3 DVD-ROM

### 2.2 Beschreibbare DVD-Formate

#### 2.2.1 Veränderbarkeit

#### 2.2.2 Datensicherheit

### 2.3 Weiterführendes

## 3 Technik

### 3.1 Speicherkapazität und Zugriffstechnik

### 3.2 Duplikation

### 3.3 Serienanfertigung

### 3.4 DVD-Brennung

### 3.5 Labelaufdruck / Beschriftung

### 3.6 "Einweg-DVD"

## 4 Literatur

## 5 Weblinks

# **Geschichte und Verbreitung**

Anfang der 1990er konnte sich die Compact-Disc als Massenspeicher-Medium bei Computern durchsetzen. Dadurch wuchsen nicht nur die Anwendungsfelder, sondern auch die Bedürfnisse der Verbraucher und der Unterhaltungsindustrie. Gewünscht wurde ein Medium, mit dem Videos ähnlich komfortabel gehandhabt werden können wie Musik- und Sprachaufnahmen mit der CD. Zwar gab es dies bereits als Video-CD (kurz: VCD), jedoch konnten auf der VCD bei „Unter-VHS-Qualität“ maximal 74 Minuten Videomaterial untergebracht werden. Dies führte bei Spielfilmen dazu, dass die VCD mitten im Film gewechselt werden musste, ähnlich wie früher eine Musikkassette oder Langspielplatte umgedreht werden musste, um die Musik auf der anderen Seite abzuspielen. Für die Verbraucher waren dies und die schlechte Bildqualität nicht akzeptabel, so dass sich die VCD außer in China nie wirklich kommerziell durchgesetzt hat.

Aus diesem Grund arbeitete die Unterhaltungsindustrie daran, die Kapazität der CD zu erhöhen. Hierbei gab es zwei unterschiedliche Konzepte: Sony und Philips betrieben die Entwicklung der *Multimedia-CD* (kurz: MMCD), Toshiba und Time Warner favorisierten die *Super Density CD* (kurz: SD).

Auf Druck der Film-Industrie, die, in Erinnerung an die Markteinführung der Videorecorder, nicht mehrere Standards unterstützen wollte, einigten sich die zwei Lager gegen Ende 1995 auf einen gemeinsamen Standard. Da die DVD zunächst als reines Speichermedium für Videodaten gedacht war, stand DVD anfangs für „Digital Video Disc“. Dies wurde jedoch revidiert, als andere Verwendungsmöglichkeiten abzusehen waren; man einigte sich auf „Digital Versatile Disc“ (versatile = vielseitig).

Es dauerte jedoch noch über ein Jahr, bis die ersten Abspielgeräte und DVD-Medien in den Handel kamen. Unstimmigkeiten wegen zu verwendender Kopierschutz-Verfahren waren der Grund. Zudem forderte die Film-Industrie einen Regionencode, durch den verhindert werden soll, dass z. B. eine DVD aus den USA auf einem europäischen Gerät abspielbar ist. Die Film-Industrie fürchtet hier Umsatzeinbußen, da Filme in den USA oft schon auf dem Videomarkt erhältlich sind, während sie in Europa noch gar nicht im Kino gezeigt wurden. Sowohl der verwendete Wiedergabeschutz Content Scrambling System

als auch der Regionencode sind mittlerweile jedoch leicht zu umgehen.

1999 kamen die ersten DVD-Brenner in den Handel, die Preise lagen jedoch bei weit über 25.000 €, während ein DVD-Player etwa 500 € kostete. Mitte 2002 waren die Preise für DVD-Player jedoch bereits bis auf 250 € gefallen, Mitte 2003 weiter auf etwa 150 €. Seit 2004 sind DVD-Player bereits für 50 € zu erwerben.

Seit 2001 werden in Deutschland mehr Spielfilme auf DVD verkauft als auf vorbespielten VHS-Kassetten (siehe Artikel bei heise.de (<http://www.heise.de/newsticker/data/sha-08.11.01-000>)).

Mittlerweile wird an einigen DVD-Standards gearbeitet, bei der durch Abtastung der DVD mit einem blauen Laser noch höhere Datenmengen untergebracht werden können. Mögliche Nachfolgeformate sind die so genannte Blu-ray Disc (kurz: BRD) und die High Density DVD (kurz: HD-DVD).

Alternativen zur DVD werden, vor allem aus Gründen der Kostenersparnis bei den Lizenzen, staatlich gefördert von mehreren Firmen besonders in Asien entwickelt. So setzt China auf die Enhanced Versatile Disc (kurz: EVD), Taiwan entwickelt die Finalized Versatile Disc (kurz: FVD).

## **DVD-Formate**

Die DVD gibt es in zahlreichen Varianten, welche als DVD-Formate bezeichnet werden.

Alle DVD-Formate lassen sich in zwei Gruppen unterteilen:

- Spezielle DVD-Formate die für bestimmte Verwendungszwecke optimierte Datenstrukturen aufweisen (und ursprünglich nur einen Lesezugriff erlaubten): DVD-Video, DVD-Audio und DVD-ROM.
- Für Konsumenten beschreibbare DVD-Formate: DVD-RAM, DVD-R, DVD+R, DVD+R DL, DVD-RW, DVD+RW.

### **DVD-Formate für bestimmte Verwendungszwecke**

Die DVD wird für drei verschiedene Verwendungszwecke eingesetzt, für die es jeweils spezielle DVD-Formate gibt: Zur Speicherung von Videos (siehe DVD-Video), von

Musik (siehe DVD-Audio) und von Computerdaten (siehe DVD-ROM).

## **DVD-Video**

Die meisten kommerziellen DVDs besitzen den Kopierschutz Content Scrambling System (CSS), welcher Käufer und Raubkopierer davon abhalten soll Kopien der DVD herzustellen oder den Regionalcode zu umgehen. Allerdings führte dieser Kopierschutz zu Problemen für die Entwickler von Open Source DVD-Playern, da diese nicht die erforderliche Lizenz zum Dekodieren des Kopierschutzes erhalten können. Dies führte unter anderem zur Entwicklung der Bibliothek DeCSS, welche den Kopierschutz knacken kann.

## **Videoformate**

Die Videodaten einer DVD liegen normalerweise als MPEG-2-komprimierter Datenstrom vor. Das ältere MPEG-1-Format der Video-CD wird ebenfalls unterstützt, hat jedoch kaum praktische Bedeutung. Der Standard sieht eine Bandbreite für Audio und Video von insgesamt bis zu 10 MBit/s vor.

PAL-DVDs bieten eine Auflösung von 720x576 Bildpunkten mit einer Bildfrequenz von 25 Hz, während die im amerikanischen Raum und in Japan verbreiteten NTSC-DVDs eine Auflösung von 720x480 Punkten bei einer Frequenz von 29,97 Hz oder (für Spielfilme) 23,976 Hz aufweisen. Gesonderte SECAM-DVDs existieren nicht, da sich PAL und SECAM lediglich in der Farbkodierung, nicht aber in Auflösung und Bildfrequenz unterscheiden, und die Farbkodierung wird nicht auf der DVD gespeichert, sondern erst bei Bedarf im Player erzeugt.

## **Tonformate**

Der Ton einer Video-DVD kann in den Formaten PCM (2-kanalig, transparent), DTS, MPEG-2 Audio oder Dolby Digital (alle 6-kanalig und datenreduziert) vorliegen. NTSC-Player müssen lediglich PCM und Dolby Digital unterstützen, die übrigen Formate sind optional. In Ländern, in denen die PAL-Fernsehnorm verwendet wird, waren ursprünglich nur PCM und MPEG-2 Audio als verbindlich vorgesehen. Auf Druck von Öffentlichkeit

und Industrie wurde jedoch auch Dolby Digital für die Hersteller PAL-kompatibler DVD-Player ein verbindliches Tonformat.

Eine DVD-Video unterstützt bis zu 8 verschiedene Tonspuren. Dies wird z. B. genutzt, um verschiedene Audioformate und/oder Sprachen auf einer DVD unterzubringen. Daneben stehen noch 32 Untertitelspuren zur Verfügung.

## Regionalcode

Die Filmwirtschaft hat, um Verlustgeschäfte durch Import von DVDs von einem Kontinent in den anderen zu vermeiden, DVDs mit so genannten Region-Codes ausgestattet. Eine DVD mit einem bestimmten **Regionalcode** kann normalerweise nur von einem Player gelesen werden, der auf diesen Code eingestellt ist. Der Markt bietet inzwischen auch regionalcodefreie Player, die DVDs aus allen Regionen abspielen. (Manchen Playern kann man dies auch durch ein Firmware-Update nachträglich beibringen).

Diese Codes sind folgende:

Code	Region
0	Überall abspielbar.
1	USA, Kanada und US-Kolonien.
2	Europa, Grönland, Südafrika, Japan, Ägypten und im nahen Osten.
3	Südost-Asien, Südkorea, Hongkong, Indonesien, Philippinen, Taiwan.
4	Australien, Neuseeland, Mexiko, Zentralamerika, Südamerika
5	Russland und andere Länder der ehemaligen UdSSR, Osteuropa, Indien, Afrika.
6	Volksrepublik China.
7	Reserviert für zukünftige Nutzung.
8	Internationales Gelände, zum Beispiel in Flugzeugen oder auf Schiffen.

## DVD-Audio

Auf der DVD-Audio sind nur Audio-Informationen, also Musik oder Sprache,

gespeichert. Es können auch grafische Informationen enthalten sein (zum Beispiel Dia-Shows), dennoch handelt es sich noch um eine DVD im DVD-Audio Format. Zu beachten ist, dass diese DVDs nur auf Playern abgespielt werden können, die das DVD-Audio Format auch unterstützen. DVD-Audio ist, neben der Super-Audio-CD (SACD), eines der Nachfolgemedien zur Audio-CD (CD-DA).

Manche Firmen bieten auch Audiomaterial auf DVD-Video an, da dieses Format durch wesentlich mehr Player unterstützt wird und Vorteile gegenüber der Audio-CD bietet, vor allem den sauberen, kanalgetrennten Surround-Sound. Hier wird mit Tricks gearbeitet: Oft besteht das von der Norm verlangte „Video“ auf solchen Scheiben lediglich aus einem Standbild, sodass die Speicherkapazität voll für die Audiodaten genutzt werden kann.

Weitere Informationen zur DVD-Audio siehe unter dem Stichwort DVD-Audio.

## **DVD-ROM**

Die DVD-ROM-Spezifikation ist die Basis aller bisher verfügbaren DVDs und legt das physikalische und logische Format fest, also die Maße und das Dateisystem der Disc, das Modulationsverfahren (EFM plus) und die Fehlerkorrektur (Reed Solomon Product Code). Darüber hinaus aber auch:

1. Die Reflektivität des Materials (zwischen 45 % und 85 % bei der ersten Schicht – im Gegensatz zu den rund 80 % bei der CD – und zwischen 13 % und 35 % beim zweiten Layer).
2. Die durchschnittliche Datenrate, mit der eine DVD mindestens ausgelesen werden muss.
3. Die Speicherkapazitäten sämtlicher Varianten.
4. Den Overhead, den die Fehlerkorrektur für sich beanspruchen darf (etwa 13 %).

## **Beschreibbare DVD-Formate**

Der Endbenutzer kann DVDs nicht nur abspielen, sondern er kann mit einem DVD-Brenner auch eigene DVD-Videos, DVD-Audio oder DVD-ROMs erstellen.

Typischerweise sind DVD-Brenner in Computern oder Videorekordern eingebaut und benötigen spezielle beschreibbare DVD-Formate. Historisch haben sich aus Kostengründen die fünf verschiedenen DVD-Formate DVD-R, DVD+R, DVD-RW, DVD

+RW und DVD-RAM entwickelt, die nach folgender Systematik bezeichnet werden:

<b>DVD</b>	Digital Versatile Disc.
-	Mit „-“ sind alle DVD-Formate gekennzeichnet, welche vom <u>DVD-Forum</u> stammen.
+	Mit „+“ sind alle Formate gekennzeichnet, welche nicht vom DVD-Forum sondern vom konkurrierenden Herstellerkonsortium <u>DVD+RW-Alliance</u> ( <a href="http://www.dvdrw.com">http://www.dvdrw.com</a> ) stammen. Da diese Formate nicht vom offiziellen DVD-Forum abgesegnet sind, dürfen diese Medien nicht das offizielle DVD-Logo tragen.
±	Mit einem „±“ wird ausgedrückt, dass hier sowohl die DVD-Formate des DVD-Forums wie anderer Herstellervereinigungen gemeint sind.
<b>R</b>	Recordable (umschreibbar mit: Nur einmal beschreibbar).
<b>RW</b>	Rewritable (umschreibbar mit: Wiederbeschreibbar, Veränderbar).
<b>RAM</b>	Random Access Memory (Freier (direkter) Lese-/Schreibzugriff auf alle Daten. Die DVD-RAM verhält sich quasi wie eine Festplatte oder ein MemoryStick). Die Daten können fast beliebig oft gelöscht und wieder aufgespielt werden.

Die drei DVD-Formate, die vom DVD-Forum stammen, werden auch als *Minus-Standard* bezeichnet. Entsprechend werden die zwei DVD-Formate mit einem „+“ auch als *Plus-Standard* bezeichnet. Die DVD-Formate nach dem Plus-Standard sind technisch einfacher aufgebaut und die Lizenzgebühren für die Patentnutzung sind bedeutend niedriger. Diese anfänglichen Preisvorteile des Plus-Standards gibt es inzwischen durch den harten Wettbewerb mit dem Minus-Standard nicht mehr.

Die Formatvielfalt hat zu einer Kaufzurückhaltung bei den Konsumenten geführt, da unklar war, welches beschreibbare DVD-Format die größte Investitionssicherheit aufweist. Die Industrie reagierte seit 2003 darauf mit preisgünstigen Multi-Brennern, die DVD-Formate sowohl nach dem Minus- wie Plus-Standard verarbeiten können. Gute DVD-Brenner, welche alle fünf beschreibbaren DVD-Formate unterstützen, werden als sogenannte Super-Multi-Brenner bezeichnet. Inzwischen ist absehbar, dass keines der fünf DVD-Formate vorzeitig aussterben wird, weil es viele DVD-Geräte gibt, die nur bestimmte beschreibbare DVDs verarbeiten können.



Die fünf beschreibbaren DVD-Formate lassen sich unterscheiden nach ihrer Veränderbarkeit und Datensicherheit.

## Veränderbarkeit

Die fünf beschreibbaren DVD-Formaten lassen sich in zwei Gruppen unterteilen:

- **DVD-Rohlinge** die nur einmal beschreibbar sind: DVD-R, DVD+R.
- **DVD-Medien** die nachträglich veränderbar sind: DVD-RW, DVD+RW, DVD-RAM. Von den DVD-Medien ist nur die DVD-RAM nahezu unendlich oft wiederbeschreibbar, weil sie ca. 100.000 mal wiederbeschreibbar ist, während die DVD-RW bzw. DVD+RW bestenfalls 50- bis 100-mal beschrieben werden können.

## Datensicherheit



DVD-RAM sind mit dem bloßen Auge unmittelbar von anderen DVD-Formaten unterscheidbar anhand ihrer typischen Sektorierung, die sich in vielen kleinen verstreuten Rechtecken äußern (siehe auch Vergrößerung). Die Sektorierung dient einer höheren Datensicherheit.

Bei den einzelnen beschreibbaren DVD-Formaten gibt es Unterschiede in der Datensicherheit: So reagieren **DVD±R** aufgrund ihrer organischen Farbstoffe viel empfindlicher auf Sonnenlicht und Hitze als die **DVD±RW** mit ihren anorganischen Farbpigmenten. Andererseits ist bei den **DVD±RW** erst nach mehrfachem Schreiben (2–10 mal) sichergestellt, dass die Daten stabil gespeichert bleiben, weil sich erst danach die chemischen Eigenschaften nicht mehr so leicht verändern. Die **DVD-RAM** weist von allen beschreibbaren DVD-Formaten die höchste Datensicherheit auf, weil sie zusätzlich folgende zwei Eigenschaften aufweist:

1. *Sektorierung*. Die Medien von DVD-RAM besitzen eine eingeprägte Sektorierung, die sich visuell als ein Muster von kleinen verstreuten Rechtecken auf der Rückseite einer DVD-RAM zeigen. Sie dienen einer höheren Lese- und Schreibgenauigkeit, vgl. auch die nebenstehende Abbildung.

2. *Defektmanagement*. Die DVD-RAM hat das selbe bewährte Defektmanagement wie Festplatten. Jede gelesene und geschriebene Information wird anschließend von der Hardware kontrolliert und verbessert. Es gibt daher keine versteckten Schreibfehler wie bei der DVD-R oder DVD-RW.

## Weiterführendes

Zu allen DVD-Formaten gibt es eine Reihe weitere Informationen wie Spezifikation, Unterschiede im Detail, Geschichte, Literatur usw. Weiteres siehe unter den Stichwörtern: DVD-Video, DVD-Audio, DVD-ROM, DVD-RAM, DVD±R und DVD±RW.

## Technik

Zur Technik der DVD wird zuerst die Speicherkapazität und die Zugriffstechnik erläutert. Anschließend werden die Aspekte der DVD-Herstellung für die Hersteller beleuchtet. Die Technik zur Erstellung von DVDs durch den Konsumenten ist bereits unter dem Kapitel „beschreibbare DVD-Formate“ und DVD-Brenner dargestellt worden.

## Speicherkapazität und Zugriffstechnik

Die Schreib- und Lesegeschwindigkeit von DVDs wird in Bezug auf eine CD-ROM gemessen. Die CD-ROM liest/schreibt 75 Sektoren/Sekunde x 2.048 Bytes/Sektor = 150 kB/s. 1x DVD entspricht also 8x CD = 1200 kB/s. Ein Schnellläufer mit 16x DVD liest also die Daten mit 18,75 MB/s.

Bei einer Speicherkapazität von 4,7 Gigabyte (GB) für den Hauptlayer und 3,8 GB für den semitransparenten Layer ergeben sich folgende DVD-Typen (die Kapazitäten werden für die Benennung auf jeweils volle GB aufgerundet):

Format	Kapazität	Schichten Vorderseite/ Schichten Rückseite	Bemerkung
DVD-5	4,7 GB	1/0	
DVD-9	8,5 GB	2/0	Durch Variation der Wellenlänge kann die zweite Schicht gelesen werden.

<b>DVD-10</b>	9,4 GB	1/1	Zweiseitig beschrieben, muss gedreht werden ( <i>Flipper</i> ).
<b>DVD-14</b>	13,3 GB	1/2	Eine Seite <i>Single Layer</i> (eine Schicht) und eine <i>Dual Layer</i> (zwei Schichten).
<b>DVD-18</b>	17,0 GB	2/2	Selten, da beide Seiten in zwei Schichten beschrieben wurden.
<b>DVD-plus</b>	4,7 GB	1/0	DVD-5 wird mit einer normalen CD kombiniert. So kann der CD-Teil auf jedem CD-Player abgespielt werden.

Nachdem die ersten DVD-Brenner nur eine Datenmenge von 3,65 GB auf einen einmal beschreibbaren DVD-Rohling speichern konnten, wurde die Kapazität später auf die volle Größe einer DVD-5 (4,7 GB) angehoben und zusätzlich wiederbeschreibbare Medien mit diesem Fassungsvermögen vorgestellt. Seit Mitte 2004 beherrschen DVD-Brenner auch die „dual layer“-Technik, welche die Speicherung von 8,54 GB Daten auf einem einzigen zweischichtigen Rohling erlaubt.

Die Kapazität einer DVD liegt um ein Mehrfaches höher als bei einer CD. Ermöglicht wird dies durch eine höhere Datendichte und zwei parallele Datenschichten (*Layer*). Bei einer DVD können zudem beide Seiten beschrieben sein, was die CD-Spezifikation nicht zulässt. Doppelseitige DVDs sind jedoch selten. Um diese nutzen zu können, benötigt man entweder Abspielgeräte, die mit zwei Leseinheiten ausgestattet sind, oder man muss die DVD im Betrieb umdrehen. Sie werden verwendet, um Filme in mehreren Bildformaten speichern zu können, z. B. die 2,35:1-Widescreen-Fassung auf der einen, die 4:3-Vollbild-Version auf der anderen Seite.

Zu Beginn der DVD-Produktion wurden auch einige doppelseitige DVDs mit nur einem Layer pro Seite produziert, da die Herstellung von DVDs mit zwei Layern pro Seite noch nicht so gut beherrscht wurde und relativ teuer war. Aus diesem Grund gibt es einige Filme auf DVD, bei denen man während des Films die DVD umdrehen muss. Im Fachjargon der „DVD-Freaks“ hat sich für solche DVDs der Name *Flipper* eingebürgert. Hiermit werden allerdings nur DVDs bezeichnet, die man während des Films umdrehen

muss, nicht alle doppelseitigen DVDs. Heute sollte man allerdings keine Flipper mehr im Laden finden.

Zwei Gründe erklären die im Vergleich zur herkömmlichen CD erheblich größere Speicherkapazität der DVD: Zum einen sind die so genannten „Pits and Lands“ sehr viel enger aneinander gereiht und kleiner als auf einer CD. Das bedeutet vor allem, dass auf weniger Raum mehr Daten gespeichert werden können, erhöht aber zugleich die Wahrscheinlichkeit der Unlesbarkeit bei Kratzern oder anderen Verunreinigungen der Oberfläche. Zum anderen ist es möglich, auf einer DVD zwei Schichten an Daten übereinander zu lagern. Zur Nutzung beider erweiterter Technologien braucht es höherfrequente und bessere Laser als zum Auslesen einer CD. Um die zweite Datenschicht lesen zu können, muss der Laser dazu noch leicht anwinkelbar sein. Nur so ist es möglich, die untere („verdeckte“) Schicht lesen zu können.

## Duplikation

- **DVD-Pressung.** Die Herstellung einer DVD oder einer CD (ROM und Video) besteht aus 4 Schritten nach Anlieferung der Master-DVD-R beziehungsweise eines Streamer-Tapes („DLT“-Format) an das Presswerk.
- **Premastering.** Zuerst wird geprüft, ob der Standard (das Book) erfüllt ist, das heißt ob der Datenträger den Spezifikationen entspricht. Danach wird mit der Berechnung des EDC (Error Detection Code) und ECC (Error Correction Code) begonnen. Dies dauert etwa 5–16 Std. Anschließend werden Time-Code, Inhaltsinformation der Tracks und TOC (Table of contents), usw. generiert und ein Image der DVD/CD erstellt. Die Daten können nun dem Mastering zugeführt werden.
- **Mastering.** Die aufbereiteten Daten aus dem Premastering werden auf einen Glasmaster (eine Glasscheibe) übertragen, indem ein modulierter Laserstrahl die darauf aufgetragene Substratschicht (ein Farbstoff) von innen nach außen belichtet. Im Entwicklungsbad werden dann die belichteten Stellen ausgewaschen, die Pits entstehen. Anschließend wird der Glasmaster mit einer 100 nm dicken Silberschicht bedampft. Im Anschluss daran folgt ein erstes Auslesen als Qualitätsprüfung. [Nur nebenbei: Die Kosten für die Glasmasterproduktion (zwischen 300 € und etwa 3.000 €) werden bei geringen Auflagen von den meisten Presswerken extra berechnet; darauf ist bei der Kalkulation zu achten!]
- **Galvanik.** Es werden nun Negative des Glasmasters erstellt, die für die Pressung als Stempel verwendet werden können.

## Serienanfertigung

Es werden Kunststoffscheiben aus Polycarbonat gespritzt, die mit dem Stempel (Glasmaster-Negativ) gepresst werden. Die Ebene mit den Daten wird bei CDs mit einer Aluminiumschicht überzogen. Nun erfolgt die Versiegelung mit Schutzlack. Zuletzt kann die DVD/CD gelabelt werden.

## **DVD-Brennung**

Bei der Brennung ist kein Glasmaster erforderlich, sondern nur ein Computer, ein DVD-Brenner und Brenn-Software. Mittlerweile gibt es eine große Zahl unterschiedlicher DVD-Brenner. Die meisten neueren DVD-Brenner können sowohl DVD-R(W), als auch DVD+R(W) Rohlinge brennen. Die Qualität der gebrannten DVDs ist allerdings oft noch immer bei dem vom Brennerhersteller bevorzugten DVD-Standard etwas besser. Die meisten DVD-Brenner brennen auch CDs.

Für das Brennen benötigt man DVD-Rohlinge, die in unterschiedlichen Qualitäten als DVD-R, DVD+R, DVD-RW und DVD+RW erhältlich sind. Durch die verschiedenen DVD-Formate besteht eine gewisse Wahrscheinlichkeit, dass die gebrannte DVD auf einigen DVD-Playern nicht abspielbar sein wird. Deswegen sollte man sich nach der Kompatibilität des Brenners und der gewünschten Abspielgeräte vor dem Kauf der Rohlinge genau erkundigen. Einige DVD-Brenner bieten die Möglichkeit, DVD+R und DVD+RW Rohlinge mit dem Booktype DVD-ROM zu kennzeichnen und dadurch deren Akzeptanz durch DVD-Abspielgeräte deutlich zu erhöhen. Bei der Brennung wird zunächst ein DVD-Image auf der Festplatte erzeugt und dieses vom Brennprogramm auf Fehler überprüft. Anschließend wird das Image mit einem Schreibblaser in den Rohling gebrannt. Das Brennen ist für kleine Auflagen bis etwa 250 Stück günstiger als die Pressung.

## **Labelaufdruck / Beschriftung**

Für den Labelaufdruck bei der DVD stehen, ebenso wie bei der CD, verschiedene Drucktechniken zur Verfügung:

- Siebdruck. Im Siebdruck sind bis zu 6 Labelfarben möglich, es können

Schmuckfarben (HKS oder Pantone) gewählt werden. Siebdruck ist derzeit die gängigste Variante, um CDs oder DVDs zu bedrucken, wird aber zunehmend vom Offsetdruck verdrängt. Der Siebdruck ist geeignet für gepresste CDs und DVDs, auch die Rohlingsbedruckung im Siebdruck ist möglich. Im Siebdruck sind die Farben sehr brillant.

- **Offsetdruck.** Im Offsetdruck (Trockenoffset) sind 4 Labelfarben möglich (cmyk), kombiniert mit dem Siebdruck bis zu 6 Labelfarben (cmk im Offset und zusätzlich weiß Vollfläche und eine Schmuckfarbe oder Glanzlack im Siebdruck). Auf Grund der höheren Auflösung als im Siebdruck ist der Offsetdruck ideal für fotorealistische Darstellungen. Seit Anfang 2004 ist der Offsetdruck nicht nur für gepresste CDs und DVDs, sondern auch für CD-Rohlinge und DVD-Rohlinge möglich.
- **Thermotransferdruck.** Bei diesem Druckverfahren wird mit einem speziellen Drucker Farbe von einem Farbband durch Erhitzung des Druckkopfes auf die CD oder DVD übertragen. Technisch bedingt ist das Druckverfahren eher für Schriften und Logos geeignet. In der Praxis wird dieses Verfahren bei kleinen Auflagen (gebrannte CDs und DVDs) angewendet.
- **ThermoREtransferdruck.** Der ThermoREtransferdruck ist die Weiterentwicklung des Thermotransferdrucks. Das Labelmotiv wird im Thermotransferdruckverfahren auf ein Übertragungsband gedruckt und davon dann eine Folie auf die CD oder DVD aufgebracht. Durch diese Technik ist eine bessere Auflösung möglich. So kann bereits bei Kleinauflagen ein fotorealistischer Druck erreicht werden.
- **Tintenstrahldruck** Es gibt spezielle DVD- bzw. CD-Rohlinge, welche gegenüber der Datenseite eine weiße Druckseite besitzen. Diese besteht aus einem speziellen, saugfähigen Material, welches ein Verlaufen der Tinte verhindern soll. Zum Bedrucken sind spezielle Drucker nötig, deren Technologie sich kaum von der unterscheidet, die zum Bedrucken von Papier genutzt wird. Entsprechend gibt es auch Drucker, die sowohl CDs, DVDs als auch Papier bedrucken können. Praktisch findet dieses Verfahren nur bei Heimanwendern und sehr kleinen Auflagen von gebrannten Medien eine Anwendung.
- **Aufklebe-Label** Diese Methode ist für den Heimanwender am günstigsten zu realisieren, sie weist jedoch gravierende Nachteile auf. In einem gewöhnlichen Drucker werden A4-Seiten mit dem Labelmotiv bedruckt. Diese sind so vorperforiert, dass sich – je nach Typ – zwei oder drei runde, selbstklebende Label vom Träger ablösen lassen, und manuell auf eine DVD aufgeklebt werden können. **Wichtige Warnung:** Durch das Anbringen der Klebeschicht tritt eine Wölbung des Datenträgers auf, welche über mehrere Jahre hinweg stärker wird. Dies erschwert die Laserfokussierung und macht die DVD sofort oder nach längerer Zeit unlesbar. Neuerdings soll es auch silberig-glänzende Aufkleber geben, bei denen diese Problematik nicht auftritt.
- **Manuelle Beschriftung** Mit Folienstiften, CD-Markern und anderen Schreibern für glatte Flächen können DVDs natürlich auch von Hand beschriftet und bemalt werden. Dies ist die günstigste und schnellste Methode. DVDs sind – anders als CDs – recht unempfindlich gegen Stifte, die die Oberfläche verkratzen oder chemisch angreifen, da ihre Datenschicht mittig liegt und somit von einer relativ

dicken Plastikschrift geschützt ist.

## "Einweg-DVD"

Seit Jahren hört man immer wieder in regelmässig Abständen von einer neu erfundenen "Einweg-DVD", welche besonders den Spielfilmverleih von Videotheken revolutionieren soll. Dem Vorteil dass man diese DVDs der Videothek nicht mehr zurückbringen muss und somit auch Verzugsgebühren keine Thema mehr sind, steht der Nachteil gegenüber, dass das Konzept nicht ökologisch ist; sobald die DVD aus der luftdicht verpackten Hülle entfernt wird und mit Sauerstoff in Berührung kommt, erfolgt eine chemische Reaktion, welche die DVD innerhalb von 8-48 Stunden unbrauchbar macht. Nach Ablauf dieser Zeit kann die DVD vom Kunden einfach weggeworfen werden, weswegen diese DVDs auch "Wegwerf-DVD" genannte werden.

Die Firma Flexplay hat eine solche Einweg-DVD unter dem Namen EZ-D rausgebracht. Diese wird jedoch als Flop angesehen, da keine Nachfrage dafür besteht. Ein ähnliches Verfahren hat auch schon die Firma SpectraDisc zuvor vorgestellt, welche die Einweg-DVDs jedoch aufgrund von Lichtempfindlichkeit unbrauchbar machte.

## Literatur

- Hartmut Gieselmann: „DVD-R und DVD+Rohlinge im Test“ in: c't 19/2002, 25, 124ff. (Beachtenswert ist insbesondere das Unterthema „Lang lebe die DVD“).

## Weblinks

- DVD-FAQ – Häufig gestellte Fragen zur DVD (<http://www.dvddemystifiziert.de>)
- DVD-Anleitung – Internetseite rund um die DVD (<http://www.dvdanleitung.de>)
- DVD-Reviews – Tests, ob DVDs technisch okay sind (<http://www.dvd-test.org>)
- Care and handling of CDs and DVDs (<http://www.itl.nist.gov/div895/carefordisc/index.html>) (engl.)
- Telepolis: Wie das DVD-Region-Code-System die Informationsfreiheit beschneidet (<http://www.heise.de/tp/deutsch/special/frei/7544/1.html>)
- InstantInfo – große frei zugängliche Datenbank beschreibbarer CD- & DVD-Rohlinge (<http://www.instantinfo.de/>)
- Ausführliche Hintergrundinformation zur DVD- und MPEG-Produktion: Formate, Farben, Probleme, etc. (<http://www.biff-filmfestival.de/bildformate.html>)

- Neutrale, alphabetische Liste deutscher DVD- und CD-Presswerke (<http://www.haraldhoeffler.de/presswerke.php>)
- Infos zu DVD-Anwendungen im Lexikon- und Heimkinobereich (<http://www.heimkino-technik.de>)
- Freie CD/DVD-Rohlingsdatenbank in Kombination mit Brennern-Kompatibilität (<http://www.arnowelzel.de/rwinfo/>)



Beurteilung:  Exzellenter Artikel

Von "[http://de.wikipedia.org/wiki/Digital\\_Versatile\\_Disc](http://de.wikipedia.org/wiki/Digital_Versatile_Disc)"

Einordnung: Exzellenter Artikel | Speichermedium

- 
- Impressum | Diese Seite wurde zuletzt geändert um 20:15, 26. Nov 2004.
  - Der Inhalt dieser Seite steht unter der GNU Free Documentation License.



# DVD-RAM

aus Wikipedia, der freien Enzyklopädie



DVD-RAM sind von anderen DVD-Formaten mit dem bloßen Auge anhand ihrer typischen Sektorierung unterscheidbar, die sich in vielen kleinen verstreuten Rechtecken äußert (siehe auch Vergrößerung). Die Sektorierung dient einer höheren Datensicherheit.

Als **DVD-RAM** wird eines der drei wiederbeschreibbaren DVD-Formate bezeichnet, die sich gegenüber anderen zwei durch ihre bessere Wiederbeschreibbarkeit und Datensicherheit auszeichnet. Die DVD-RAM wird sowohl bei Computern als auch in Camcordern und digitalen Videorekordern verwendet.

## Inhaltsverzeichnis

- 1 Geschichte und Verbreitung
- 2 Spezifikation der Medien
- 3 Unterschiede der DVD-RAM zur DVD-RW und DVD+RW
- 4 Unterschiede der DVD-RAM zur MO-Disk
- 5 Gerätehersteller
- 6 Normen und Standards
- 7 Literatur
- 8 Weblinks

## Geschichte und Verbreitung

Zuerst gab es nur reine Abspiel-DVDs wie die DVD-Video, DVD-Audio und die DVD-ROM. Daneben sollte es ursprünglich nur für den Computerbereich auch ein wiederbeschreibbares DVD-Format geben, die DVD-RAM. Das "-RAM" steht für "Random Access Memory" (im Gegensatz zur "-ROM" für "Read Only Memory").

Inzwischen wird die DVD-RAM aber auch besonders erfolgreich für andere Bereiche wie etwa Video eingesetzt.

Die DVD-RAM ist zwar das älteste wiederbeschreibbare DVD-Format, aber sie ist weniger verbreitet als die anderen zwei wiederbeschreibbaren DVD-Varianten DVD-RW und DVD+RW. Das liegt daran, dass die Mitglieder der Industrievereinigung DVD-Forum sie zwar 1996 gemeinsam abgesegnet haben, aber aus verschiedenen Marktinteressen die DVD-Formate DVD-RW und DVD+RW etablierten. Beide Konkurrenzformate basieren ebenfalls auf der Phase-Change-Technologie, aber sie weisen einige Einsparungen auf, die zu Lasten einer guten Wiederbeschreibbarkeit und Datensicherheit gehen. Diese zwei DVD-Varianten DVD-RW und DVD+RW werden im Folgenden kurz als **DVD±RW** bezeichnet.

Die ersten Geräte zur DVD-RAM kamen 1998 auf den Markt. Seit 2002 erlangt die DVD-RAM eine steigende Marktbedeutung, weil sie sich im Bereich DVD-Videorekorder und DVD-Camcorder aufgrund ihrer Vorteile in der problemlosen Wiederbeschreibbarkeit und einfacheren Handhabung gegenüber DVD±RW als Standard etabliert hat. Über die größere Verbreitung der DVD-RAM sind die Medienpreise gesunken, so dass sie inzwischen auch für den Einsatz im Konsumerbereich für Backups von Computerdaten interessant ist. Insbesondere die Geräte von LG Electronics vergrößern den Marktanteil von DVD-RAM, weil sie im Jahre 2004 zu ähnlichen Preisen wie reine DVD±RW-Brenner (ohne DVD-RAM) verkauft werden. Die größere Marktbedeutung von DVD-RAM ist auch daran erkennbar, dass der früherer bekennende Verfechter von DVD-RW, der Hersteller Pioneer, inzwischen auch DVD-Brenner anbietet, die zumindest DVD-RAM lesen können.

Über die tatsächliche Verbreitung der DVD-RAM sind keine exakten Angaben möglich, weil besonders die Brenner von LG Electronics so genannte Super-Multi-Brenner sind, die aufgrund ihrer technischen Leistungsdaten auch Kunden überzeugen, welche den Brenner ausschließlich zum Brennen von DVD±R und DVD±RW nutzen. Deutlichstes Kennzeichen dieser Situation ist, dass viele Händler zwar DVD-RAM-fähige Brenner von LG Electronics verkaufen, aber nur DVD±R- und DVD±RW-Medien anbieten und keine

DVD-RAM-Medien. Preiswerte DVD-RAM-Medien sind im Präsenzhandel im Regelfall nur bei den Händlern vorrätig, die DVD-RAM-fähige Videorekorder verkaufen.

Diese Situation ist eingetreten, weil die Hersteller von DVD-RAM-Geräten kaum Öffentlichkeitsarbeit für die DVD-RAM leisten. Zum Beispiel finden sich auf den Herstellerseiten im Regelfall keine aufklärenden Darstellungen über die Vorteile der DVD-RAM. Auch in den Anleitungen der Geräte fehlen solche Darstellungen. DVD-RAM wird daher im Computerbereich nur von Insidern benutzt, obwohl sie eine viel größere Datensicherheit und eine einfachere Handhabung erlauben als DVD±RW.

## Spezifikation der Medien

Das Wissen über die Spezifikation des Datenträgers ist nützlich bei der Bewertung der DVD-RAM-Technologie und beim Kauf von DVD-RAM-Geräten und -Medien. DVD-RAM-Medien gibt es in zwei verschiedenen Durchmessern: Einmal im normalen Durchmesser einer CD von 12 cm und im Durchmesser einer Mini-CD von 8 cm. Zuerst soll die Spezifikation der **normalen DVD-RAM** anhand von Speicherkapazität, Verpackung und Dateisystem behandelt werden.

1. **Speicherkapazität:** Die normalen DVD-RAM-Medien (12 cm Durchmesser) gibt es in unterschiedlichen Speicherkapazitäten. Aktuelle Geräte können die "DVD-RAM 1.0" nicht mehr verarbeiten.
  - *DVD-RAM 1.0:*
    - einseitige Discs mit einer Schicht und einer Kapazität von 2,58 GB (GigaByte).
    - zweiseitige Discs mit einer Schicht und einer Kapazität von 5,16 GB.
  - *DVD-RAM 2.0:*
    - einseitige Discs mit einer Schicht und einer Kapazität von 4,7 GB.
    - zweiseitige Discs mit einer Schicht und einer Kapazität von 9,4 GB.
2. **Verpackung:** Die normalen DVD-RAM-Medien gibt es in drei unterschiedlichen "Verpackungen". Der preiswerte "Typ III" ist am verbreitetsten.
  - *Typ I:* Dieser DVD-RAM-Medientyp war der erste existierende. Bei ihm befindet sich die DVD-RAM fest in einer Schutzhülle, die einer 3 1/2" Diskette ähneln. Diese Schutzhülle wird auch als Caddy oder Cartridge bezeichnet. Typ I ist besonders bei DVD-RAM-Videorekordern verbreitet.
  - *Typ II:* Wie Typ I, aber die DVD-RAM kann aus der Cartridge bei Bedarf herausgenommen werden. Dies ist nützlich, weil viele neuere DVD-RAM-Geräte, besonders im Computerbereich, für eine preiswertere Mechanik auf

die Fähigkeit, eine DVD-RAM mit einer Cartridge lesen zu können, verzichten.

- *Typ III*: Bei diesem Typ wird das DVD-Medium in einem schlichten Jewelcase ausgeliefert. Bei normalem Gebrauch stellt die fehlende permanente Schutzhülle in Form einer Cartridge kein Problem dar, ähnlich wie CDs auch ohne eine solche Datensicherheit garantieren können. Die "Typ III"-Medien sind deutlich preiswerter als diejenigen für "Typ I" oder "II".
3. **Schreibschutz**: Im Folgendem ist nicht der typische Schreibschutz gemeint, den das Dateisystem bereitstellt und sich immer nur auf einzelnen Dateien oder Verzeichnissen erstreckt, sondern die speziellen Schutzmöglichkeiten eines DVD-RAM, die für das gesamte DVD-RAM-Medium gelten. Ein DVD-RAM-Medium lässt sich auf drei verschiedene Weisen gegen ein unbeabsichtigtes verändern schützen: Per Treiber, per Schiebeschalter und per Laufwerk.
- Treiber: Jedes DVD-RAM-Medium besitzt ein spezielles Schreibschutzattribut, das unabhängig vom Dateisystem, einen Schreibschutz für das gesamte Medium erlaubt. Dieser Schreibschutz kann nur über den jeweiligen Packet-Writing-Treiber eingestellt werden und wird vor jeder Schreibschutzaktion ausgelesen. In einer virenverseuchten Umgebung nützt dieser treiberseitig einstellbarere Schutz nichts, weil zur Aktivierung das noch ungeschützte Medium erstmal in ein Laufwerk eingelegt werden muss... Für solche Fälle ist ein Schreibschutz besser, der mit der Hand ohne zur Hilfenahme von Software aktiviert werden kann, wie den Schiebeschalter oder per spezielles Laufwerk.
  - Schiebeschalter: Ein DVD-RAM-Medium besitzt selber keinen mechanischen Schreibschutz. An Cartridges gibt es jedoch einen Schreibschutzschiebeschalter ähnlich wie bei der 3 1/2" Diskette oder MO-Disk. Dieser Schalter ist natürlich nur dann wirksam, wenn die DVD-RAM mit Cartridge genutzt wird. Neuere Laufwerke können ein DVD-RAM-Medium aber oft nur ohne Cartridge laden, so dass der elegante Schiebeschalter nicht in allen Fällen schützt.
  - Laufwerk. Bei DVD-RAM-Medien, die immer nur ohne eine Cartridge verwendet werden, ist ein sehr sicherer und in der Handhabung einfacher ad-hoc-Schreibschutz auch möglich durch die Verwendung eines zweites Laufwerkes, das eine DVD-RAM nur lesen kann, aber nicht schreiben. Bei diesen zweiten Laufwerke handelt es sich um ein DVD-ROM-Laufwerk, das zusätzlich auch DVD-RAM nur lesen kann (siehe Kapitel über Gerätehersteller).
4. **Dateisystem**: Ein DVD-RAM-Medium lässt sich in unterschiedlichen Dateisystemen formatieren, wie etwa FAT, UDF oder auch Ext2. DVD-RAM-Medien werden in der Regel bereits in UDF formatiert ausgeliefert.

Die **Mini-DVD-RAM** (8 cm Durchmesser) kam später heraus und wird bei Camcorder eingesetzt. Sie ist nur in einer Cartridge erhältlich und hat bei doppelseitiger Nutzung eine

Speicherkapazität von 2,8 GB. Damit ist eine Videoaufzeichnung von bis zu 120 min möglich.

## Unterschiede der DVD-RAM zur DVD-RW und DVD+RW

Neben der DVD-RAM gibt es noch zwei andere wiederbeschreibbare DVD-Format, die DVD-RW und die DVD+RW, beide werden im Folgenden kurz als DVD±RW bezeichnet. Der Hauptunterschied von DVD±RW zur DVD-RAM ist, dass die DVD±RW auf maximale *Kompatibilität* mit DVD-ROM und DVD-Video ausgelegt sind, während die DVD-RAM auf *Datensicherheit* optimiert ist. Im Folgenden werden diese Unterschiede kurz erläutert:

- **Sektorierung.** Die Medien von DVD-RAM sind mit bloßem Auge unmittelbar von anderen DVD-Varianten unterscheidbar, weil sie alle eine eingeprägte Sektorierung aufweisen, die sich visuell als kleine verstreute Rechtecke auf der Rückseite einer DVD-RAM zeigt (vergleiche die erste Abbildung oben).
- **Formatierung.** Durch die Sektorierung ist die DVD-RAM sehr viel schneller formatierbar als DVD±RW.
- **Defektmanagement.** Die DVD-RAM hat das gleiche bewährte Defektmanagement wie bei den Festplatten. Jede gelesene und geschriebene Information wird immer automatisch von der Laufwerkselektronik kontrolliert und verbessert. Es gibt keine versteckten Schreibfehler, wie bei DVD±RW und CD-RW. Sollten im Laufe der Zeit ein Speicherplatz in der Wiederbeschreibbarkeit nachlassen, so werden diese Stellen wie bei der Festplatte als defekt gekennzeichnet und die Inhalte woanders gespeichert. Da das Defektmanagement in der Hardware ist, ist es sehr ausfallsicher.
- **Wechselplatten-Nutzung.** Die DVD-RAM kann wie eine Wechselfestplatte genutzt werden, d. h. sie erscheint im Windows-Explorer oder auch unter Linux wie ein Festplatten-Laufwerk, und es können Dateien ohne Brennersoftware wie gewohnt im Windows-Explorer oder sonstwie beliebig oft kopiert, gelöscht, umbenannt oder verschoben werden. Dieses Packet-Writing ist ansatzweise auch mit DVD±RW möglich, aber aufgrund des bei ihnen fehlenden Defektmanagements eignet sich nur die DVD-RAM für den ständigen Einsatz.
- **Automatische Verifizierung.** Jede geschriebene Information wird bei der DVD-RAM direkt von der Hardware des DVD-Brenners auf ihre Korrektheit geprüft. Durch diese ständige Leseprüfung dauert das Beschreiben einer DVD-RAM im Regelfall länger als bei einer DVD±RW. Zum Beispiel dauert beim aktuellen

DVD-Brenner LG GSA-4160B das Beschreiben einer DVD-RAM ungefähr doppelt so lange wie bei einer DVD±RW. Allerdings relativiert sich dieser Geschwindigkeitsnachteil, weil bei der DVD±RW nach dem Beschreiben die obligatorische Leseprüfung auf unbemerkte Brandfehler entfällt, welche im Gegensatz zur DVD-RAM dann einen Schreibfehler nicht mehr automatisch korrigieren kann.

- **Sehr geringe Systembelastung.** Auch wenn in den Herstellerspezifikationen von DVD-Geräten für den Computer immer PCs mit hoher Prozessorleistung gefordert werden, so bezieht sich diese Angabe immer auf die mitgelieferte Multimediasoftware (u. a. zum abspielen von Videos). Ein DVD-RAM-Brenner selber stellt keine Anforderungen an die CPU im Gegensatz zu einem reinen DVD-RW-Brenner, weil erstens die ganze Kontrollarbeit nicht die Software, sondern beim DVD-RAM-Brenner die Hardware vornimmt durch das eingebaute Defektmanagement (s. o.). Durch das hardwareseitige Defektmanagement ist technisch kein Brennfehler möglich, weil dieser sofort erkannt und behoben wird. Daher eignet sich DVD-RAM besonders für Backups die nebenher erstellt werden sollen, auch wenn die CPU und die Festplatte des Computer mal voll ausgelastet sind.
- **Lebensdauer.** Die DVD-RAM hält mindestens 30 Jahre.
- **Wiederbeschreibbarkeit.** Die DVD-RAM gilt mit ihren ca. 100.000-mal Änderbarkeit als nahezu unendlich oft wiederbeschreibbar. Dagegen sind DVD-RW und DVD+RW bestenfalls 1.000-mal wiederbeschreibbar, in der Praxis oft sogar nur 50- bis 100-mal.

## Unterschiede der DVD-RAM zur MO-Disk



In der Literatur wird die DVD-RAM oft fälschlicherweise als eine MO-Disk-Variante angesehen, weil beide die gleiche Sektorierung aufweisen, vergleiche hierzu bitte die erste und zweite Abbildung (besonders in der Vergrößerung). Die Sektorierung dient einer

höheren Lese- und Schreibgenauigkeit. Sie lässt sich aber in verschiedenen Technologien verwenden. Die DVD-RAM verwendet als Lese- und Schreibverfahren die Phase-Change-Technologie, während die MO-Disk die magnetooptische Technologie verwendet. Für weitere Unterschiede der DVD-RAM zur MO-Disk siehe unter dem Stichwort MO-Disk.

## Gerätehersteller

Es gibt vier grundsätzliche DVD-Gerätetypen: DVD-RAM-Abspielgeräte, DVD-RAM-Brenner, DVD-RAM-Camcorder und DVD-RAM-Videorekorder. Die Reihenfolge der einzelnen Gerätetypen, Hersteller und ggf. Geräten erfolgt streng alphabetisch und stellt *keine* Wertung dar.

- **Hersteller von DVD-ROM-Laufwerken die auch DVD-RAM-Medien lesen können (für den Computer):**
  - LG Electronics (alle ATAPI) GDR-8163B.
  - Toshiba (alle ATAPI) SDM-1612, SD-M1711, SDM-1712, SD-M1912.
  
- **Hersteller von internen DVD-RAM-Brennern (für den Computer):**
  - Hitachi-LG Data Storage (HLDS; ein Joint Venture von LG Electronics und Hitachi) GF-2050 (SCSI).
  - LG Electronics (alle ATAPI) GMA-4020B, GSA-4040B, GSA-4081B, GSA-4082B, GSA-4120B, GSA-4160B.
  - Panasonic LF-D201 (SCSI), LF-D211 (ATAPI), LF-D291 (SCSI), LF-D311 (ATAPI), LF-D521 (ATAPI), LF-D621 (ATAPI).
  
- **Hersteller von internen DVD-RAM-Brennern (für das Notebook):**
  - LG Electronics (alle ATAPI) GWA-4040N.
  - Toshiba (alle ATAPI) SD-W2002, SD-R6372.
  
- **Hersteller von externen DVD-RAM-Brennern (für den Computer):**
  - Iomega Super DVD QuikTouch Video Burner All-Format (verschiedene externe Geräte mit USB 2.0 Schnittstelle).
  - LaCie d2 (mit Firewire-Schnittstelle).
  - LG Electronics GSA-5120D (mit Schnittstellen USB 2.0 und Firewire).
  
- **Hersteller von DVD-RAM-Camcordern:**
  - Hitachi.
  - Panasonic.
  
- **Hersteller von DVD-RAM-Videorekordern:**

- Panasonic.
- Toshiba.
- Samsung.
- JVC.

Eine aktuelle Liste von Herstellern von DVD-RAM ist über die so genannte *RAM Promotion Group (RAMPRG)* (<http://www.ramprg.com>) möglich, welche sich seit der Internationalen Funkausstellung 2003 darum bemüht, DVD-RAM gemeinsam aktiver zu vermarkten. Der RAMPRG gehören u. a. folgende Hersteller an: Hitachi, Panasonic, Toshiba, Maxell, LG Electronics, Matsushita/Panasonic, Samsung und Teac.

## Normen und Standards

- ISO/IEC 16824 (basiert auf den Standards ECMA-272 (<http://www.ecma-international.org/publications/standards/ECMA-272.htm>) und ECMA-273 (<http://www.ecma-international.org/publications/standards/ECMA-273.htm>)).
- ISO/IEC 17592 (basiert auf den Standards ECMA-330 (<http://www.ecma-international.org/publications/standards/ECMA-330.htm>) und ECMA-331 (<http://www.ecma-international.org/publications/standards/ECMA-331.htm>)).

## Literatur

- Steinbrink, Bernd (1998): "DVD-Wettstreit" in: *c't*, 15(1998)8, 166ff. (Beachtenswert sind die Abbildungen zum Aufbau eines DVD-RAM Mediums).
- Becker, Stephan (1998): "Feingebrannt" in *c't*, 15(1998)25, 190-195. (Stellt verständlich und ausführlich die technischen Unterschiede zwischen DVD-RAM und MO-Disk dar).

## Weblinks

- Offizielle Website der RAM Promotion Group (<http://www.ramprg.com>) (englischsprachig)
- tecChannel: DVD-RAM (<http://www.tecchannel.de/hardware/685/6.html>) - Artikel *DVD-Brenner - wer macht das Rennen?* vom 17.04.2001, Update am 24.09.2001.
- FAQ die Vieles zu DVD-RAM Auskunft gibt (<http://www.dvddemystifiziert.de>)

Von "<http://de.wikipedia.org/wiki/DVD-RAM>"



## Einordnung: Speichermedium

- 
- Impressum | Diese Seite wurde zuletzt geändert um 19:10, 24. Nov 2004.
  - Der Inhalt dieser Seite steht unter der GNU Free Documentation License.