



# ***Blu-ray***

Tonseminar SS 05  
Helena Lauber  
14681  
[hl008@hdm-stuttgart.de](mailto:hl008@hdm-stuttgart.de)



# Blu-ray

Audioaufnahmen erforderten bisher immer eine verlustbehaftete Komprimierung um die Datenmenge zu reduzieren. Auf einer Blu-ray-Disc könnte man sogar mehrere Kanäle unkomprimierten Tons speichern.

Die Blu-ray Association, ein Zusammenschluss großer Firmen im Multimediabereich, zu denen Sony und Panasonic gehören versuchen mit der Blu-ray Disc einen neuen Standard für optische digitale Datenträger zu schaffen. In Deutschland kommt die Technik erst nächstes Jahr auf den Markt, in Japan ist sie bereits etabliert.

Das Grundprinzip der CD ist bekannt: Über den ganzen Datenträger zieht sich eine spiralförmige Datenspur. Auf dieser liegen Pits und Lands: Ein

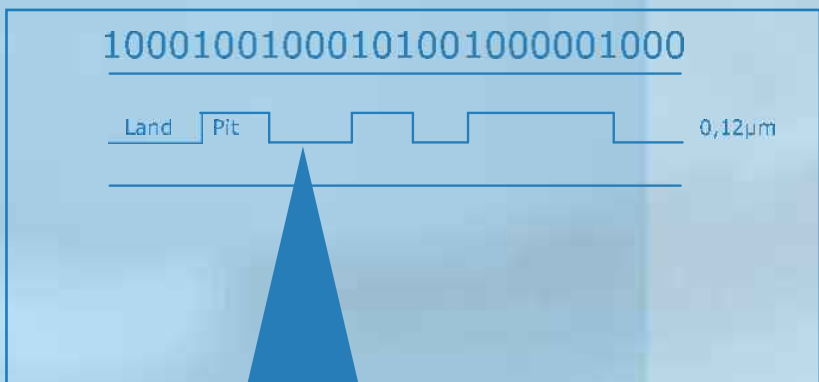


Pit ist auf einer gepressten CD eine Vertiefung in einer reflektierenden Schicht. Ein abtastender Laser wird entsprechend weniger stark reflektiert als bei einem Land. Der Wechsel von gut und schlecht reflektiertem Licht wird schließlich von einer Fotodiode in elektrische Signale umgewandelt.

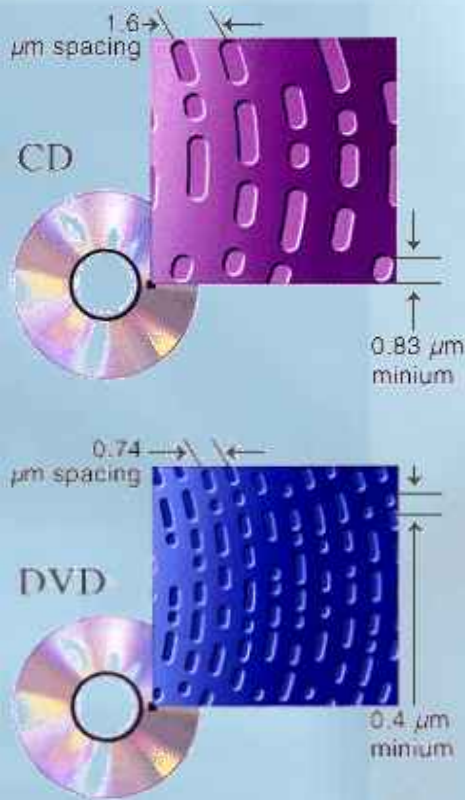
Da ein hochfrequenter Wechsel von Nullen und Einsen für den Laser nicht machbar wäre, werden die Bits moduliert:

Audiobits	00000000	00000001
Modulierte Bits	01001000100000	10000100000000
Füllbits	010	100
Kanalbits	0100100100010000010010000100000000	
auf Disc	1ppp111pppp111111ppp11111pppppppppp	

Dabei sind nicht etwa alle Nullen Pits und alle Einsen Lands, sondern es wird nach jeder Eins der Zustand (Pit oder Land) gewechselt. Dabei gilt: Es dürfen nicht zwei Einsen direkt aufeinander folgen, da so schnelle Wechsel nicht erkannt werden, und es dürfen auch nicht zu viele Nullen hintereinander stehen, da sonst die Ungenauigkeit zu sehr zunimmt.



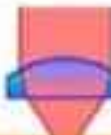
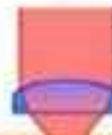

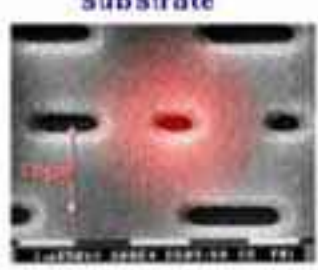
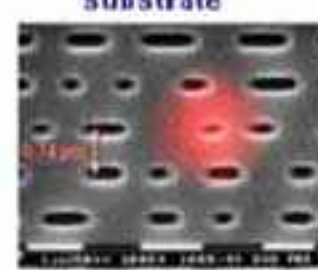

CD/DVD



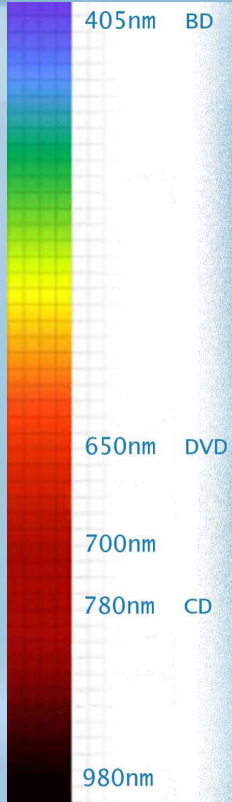
Im Gegensatz zur CD, die einen infraroten Laser verwendet, ist es bei der DVD ein roter Laser, der eine deutlich kürzere Wellenlänge hat.

Dadurch können Pits und Lands sehr viel kleiner sein, und auch die Abstände der Spirale sind viel geringer.

So kann eine größere Menge an Daten gespeichert werden. Die Blu-ray Disc setzt dieses fort und verwendet einen blauen Laser, also einen Laser vom anderen Ende des Farbspektrums, die Wellenlänge ist fast halb so groß wie die der CD.

CD	DVD	BD
 <p><math>\lambda = 780 \text{ nm}</math> <math>NA = 0.45</math></p>	 <p><math>\lambda = 650 \text{ nm}</math> <math>NA = 0.6</math></p>	 <p><math>\lambda = 405 \text{ nm}</math> <math>NA = 0.85</math></p>
12 mm substrate	0.6 mm substrate	0.1 mm substrate
		
0.7 GB	4.7 GB	25 GB

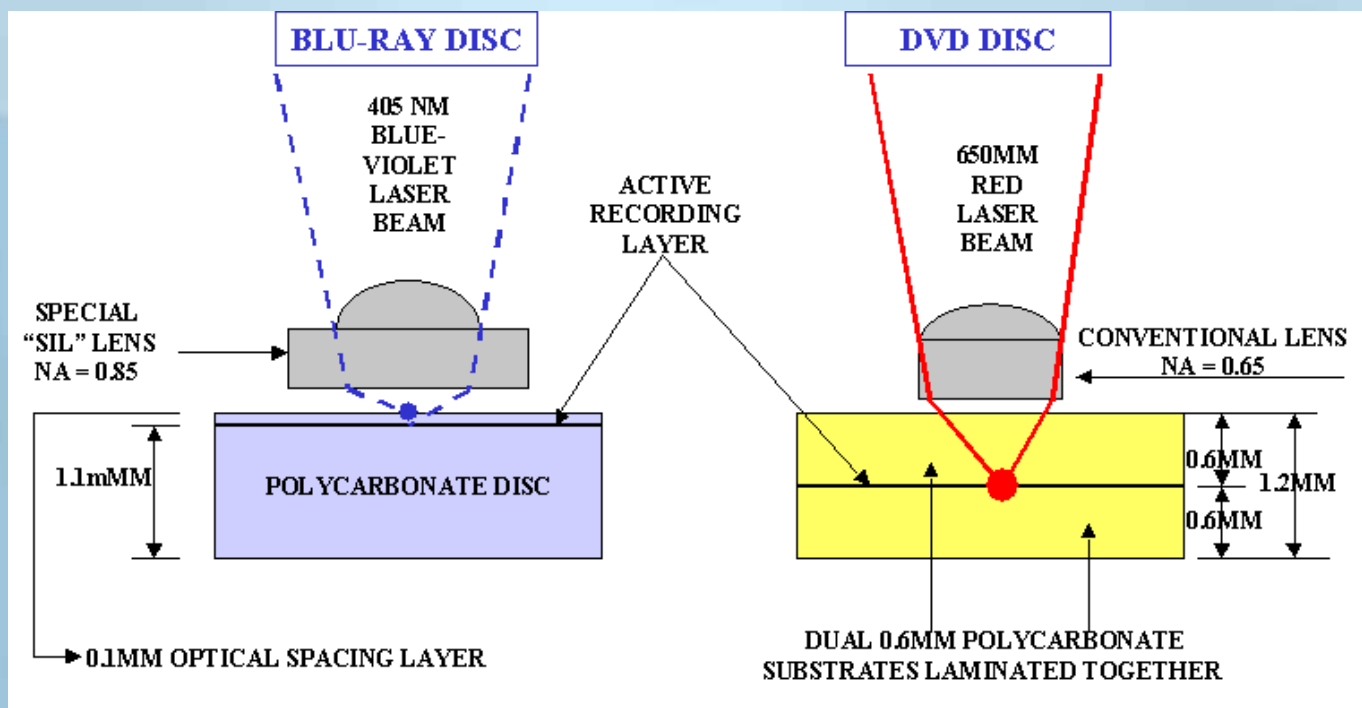
# Daten



	CD	DVD	HD-DVD	Blu-ray
Layer	1	1 oder 2	2	Bis zu 8
Laser-Wellenlänge	780 nm (infrarot)	650 nm (rot)	405 nm (blau)	405 nm (blau)
Minimum pit/land Länge	0.83 um	0.4 um	?	0.138 um
Daten Kapazität (single layer)	680 MB	4,7 GB	15 GB	27 GB
1x Datenrate	1,2 MB/s	11 MB/s	36 MB/s	36 MB/s

Der blaue Laser der Blu-ray Disc hat allerdings nicht nur eine kürzere Wellenlänge, sondern er ist auch stärker gebündelt um eine höhere Genauigkeit zu erzielen. Das bedeutet jedoch, dass die Linse deutlich näher an die Datenschicht gebracht werden muss, und es keinen Platz mehr für die 0,6 mm dicke Schutzschicht, die DVDs und CDs besitzen, gibt.

Die Disc ist damit sehr empfindlich. Zusätzlich würde ein kleiner Kratzer, der bei einer CD harmlos ist, viel mehr Schaden anrichten, da die Daten viel dichter gepackt sind, und der sehr feine Laser diese auch nicht mehr überabtasten kann.





## Cartridge

Blu-ray Discs sind nicht steif wie CDs, sondern eher mit dem Innenteil einer Diskette zu vergleichen, deshalb werden sie wie diese in eine Schutzhülle (Cartridge) verpackt.

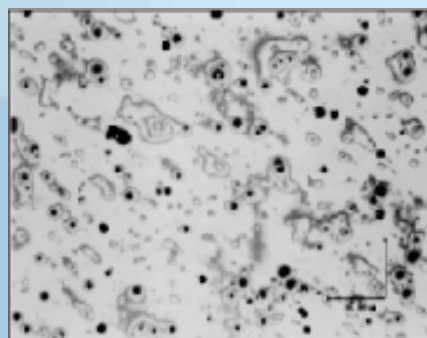
Combo-Laufwerke sind damit unmöglich.

Allerdings werden die Laufwerke die für Cartridge-Blu-ray Discs ausgerichtet sind, im Gegensatz zu Japan in Deutschland gar nicht auf den Markt kommen.

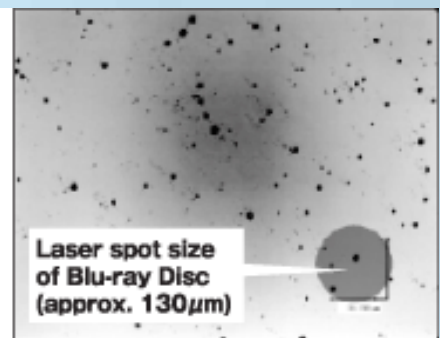


Um auf die Cartridge verzichten zu können hat TDK ein Verfahren namens Durabis entwickelt.

Hier bei wird eine wenige Nanometer dicke superharte Schutzschicht im Spin-Coat-Verfahren aufgetragen, die sogar noch kratzfester ist, als die 0,6 mm dicke Schicht der DVD/CD. Auch gegen Fingerabdrücke und sonstige Verschmutzungen soll Durabis schützen. Um die Staubbildung auf der Oberfläche zu verringern wird die Schicht zusätzlich noch leicht statisch aufgeladen.



Non-hard coating



Hard coating made with DURABIS technology

Im Vergleich: Ein Fingerabdruck auf DVD-Schutzschicht und auf der Durabis-Schutzschicht. Auch beim Stahlwolletest schneidet die Durabisschicht deutlich besser ab.



## Audio

Für Audio bedeutet die Blu-ray Disc vor allem einmal viel Speicherplatz. Folgende Codecs sollen unterstützt werden:

MPEG-2

MPEG-4

VC-1 (Advanced Video Codec, Microsoft)

LPCM (Linear Pulse Code Modulation = der unkomprimierte, lineare PCM-Ton, der auf der DVD enthalten ist. LPCM kann in verschiedenen Quantisierungen bzw. Auflösungen (16 Bit, 20 Bit oder 24 Bit) und in unterschiedlichen Abtastraten bzw. Samplingfrequenzen (48 kHz oder 96 kHz) gespeichert sein. Vergleiche auch PCM.)

Dolby® () 1 Digital

Dolby Digital Plus

Dolby MLP Lossless

DTS digital surround® () 2

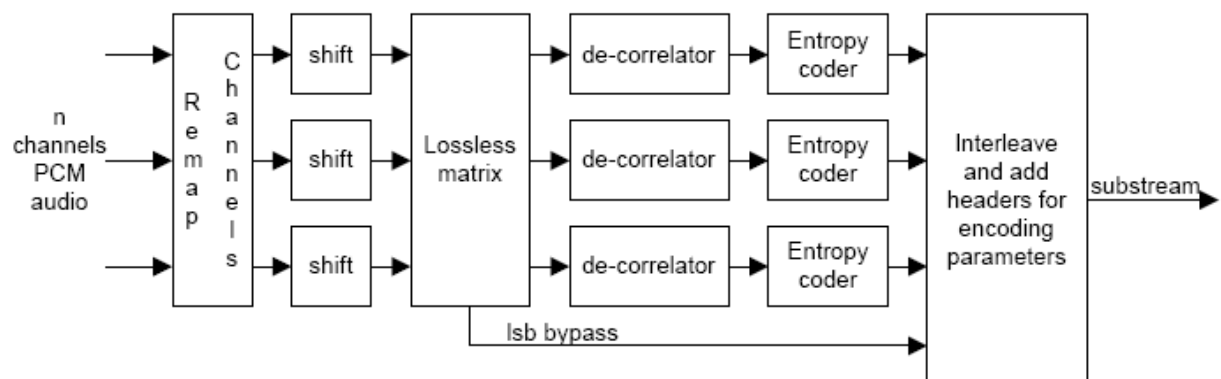
DTS-HD® audio formats.

MLP Lossless:

Von Dolby entwickeltes Format, das verlustfreie Kompression von bis zu 63 Audiokanälen inklusive 24-Bit Material mit Abtastraten von bis zu 192 kHz erlaubt. MLP soll sowohl für Spitzen- als auch für durch durchschnittliche Datenraten gute Kompressionen bieten. Sowohl feste also auch variable Datenratenströme sollen möglich sein.

Ebenfalls enthalten sind umfassende Metadaten. Um Kompatibilität zu unterstützen verwendet MLP eine hierarchische Datenstromstruktur, welche viele Unterströme und zusätzliche Daten enthält. Wegen dieser Struktur müssen Decoder nur einen Teil des Datenstroms verwenden um Audio-files abzuspielen.

Ungleich verlustbehafteter Datenreduktion ändert verlustfreie Kodierung das Signal nicht sondern packt die Audiodaten effizienter in eine schmalere Datenrate.





## Blu-ray und HD-DVD

Vor allem ist Blu-ray mit der hohen Speicherkapazität aber für HDTV interessant, da eine Auflösung von 720 x 1280 (p) Bildpunkten bzw. 1080 x 1920 (i) Pixeln, die damit 5 mal so hoch wie die PAL-Auflösung ist, für einen Spielfilm mehr Speicherplatz fordert, als den, den eine DVD bietet. Ein High Definition-Film von zwei Stunden Länge benötigt etwa 25 GB.

Auf einer 1-lagigen Blu-ray Disc haben also etwa 4 Stunden HDTV Platz

Zusätzlich lassen sich 8cm-Discs mit einer hohen Speicherkapazität herstellen, die vor allem für digitale Videokameras gut genutzt werden können.

Jedoch ist die Blu-ray Disc nicht der einzige Datenträger, der diese Voraussetzungen erfüllen kann. In Konkurrenz wurde die HD-DVD vom DVD-Forum (Toshiba, NEC... ) entwickelt.

Diese verwendet auch blauen Laser allerdings nicht so stark gebündelt, so dass die 0,6 mm dicke Schutzschicht beibehalten werden kann, weil die Linse nicht so nah an die Datenschicht heran muss.

Wegen dem weniger stark gebündelten Laser schafft die HD-DVD jedoch nur etwa die Hälfte der Speicherkapazität der Blu-Ray Disc. Doch mit zwei Layern erreicht die HD-DVD immerhin die Möglichkeit einen High-Definition-Spielfilm zu speichern.

Der große Vorteil: Produktionsmaschinen müssen nur geringfügig abgewandelt werden, und so können die HD-DVDs deutlich billiger produziert werden - und es gibt sie auch schon auf dem Markt zu kaufen. Dass Combo-Laufwerke möglich sind zeigt schon die Kombination von CD- und DVD-Laufwerken, die ja auch verschiedene Wellenlängen verwenden.

Das NEC-Laufwerk beispielsweise soll HD-DVDs, DVDs, und CDs mit Hilfe eines einzigen Schreib-Lese-Kopfs aufzeichnen und wiedergeben können.

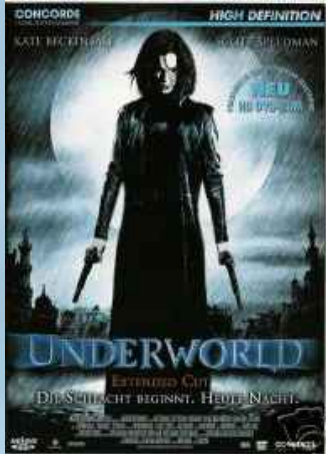
Es wäre nicht das erste Mal, dass die eigentlich schlechtere Technik den Wettlauf gewinnt: Anfang der 80er war VHS eigentlich Betamax oder Video2000 in Bild- und Tonqualität unterlegen, trotzdem setzte es sich auf dem Markt, weil billig, durch.





## HD-DVD

Das HD-DVD-Lager baut auf Preis und Masse. Ab September 2005 sollen HD-DVD Player auf den Markt kommen, Spielfilme sind bereit erhältlich.



Damit haben sie Blu-ray einiges vorraus. Außerdem wird der HD-DVD-Player bei etwa 200 Euro liegen, bei Ebay kostet dagegen ein Blu-ray-Recorder über 2000 Euro. Anfangs war für Blu-ray kein Computerlaufwerk geplant, inzwischen gibt es aber für beide Formate Computerlaufwerke.

Ab dem 1. November 2005 wird Premiere in Deutschland HDTV senden, allerdings haben die Reciever der ersten Generation noch keine Aufnahmefunktion.

Außerdem würde ein Blu-Ray-Rohling etwa 30€ kosten. Der Trost: Immerhin 13 Stunden normales Fernsehen pasen auf ein eine Disc.

Laut Hersteller werden HD-Filme auf BD-Rom verschlüsselt sein und es soll nicht möglich sein über den PC an die unverschlüsselten Daten zu gelangen, was einen Copierschutz ermöglich soll.

Apple, Dell Inc., Hewlett Packard, Hitachi, LG, Matsushita (Panasonic), Mitsubishi, Pioneer, Philips, Sharp, Sony, TDK und Walt Disney Pictures unterstützen die Blu-Ray-Disc,

während Toshiba, NEC, Sanyo, Universal Studios, Paramount Pictures und Warner Bros. New Line Cinema sich für HD-DVDs entschieden haben. Mit den großen Studios am Start konnte das HD-DVD-Lager schon viele Spielfilme herausbringen, die Blu-ray Disc-Association hat allerdings auch die großen Spiele-Firmen für sich gewinnen können und so ist bereits eine Playstation mit Blu-ray-Laufwerk angedacht.

Thomson, Samsung und Twentieth Century Fox wollen beide Formate unterstützen.



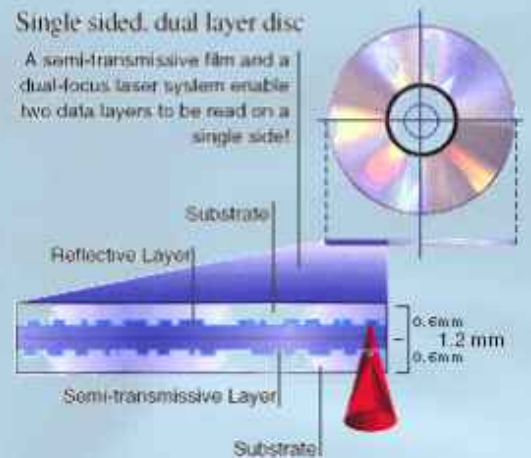
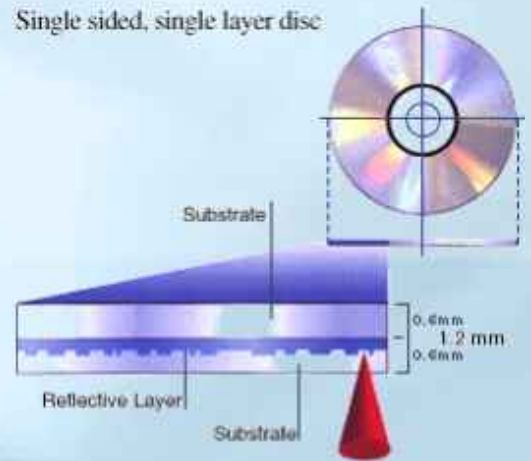
# Layer

Einen gewaltigen Vorteil hat die Blu-ray Disc jedoch: Die Technik ist ausbaufähig. Durch die starke Bündelung des Lasers ist eine genauere Abtastung, und damit mehr als nur zwei Schichten möglich.

Für jede Schicht muss der Laser neu fokussieren und kann so größtenteils darüber liegende, transparente Schichten ausblenden. Jedoch kann die unterste Schicht nicht so viele Daten enthalten wie die Schichten weiter oben.

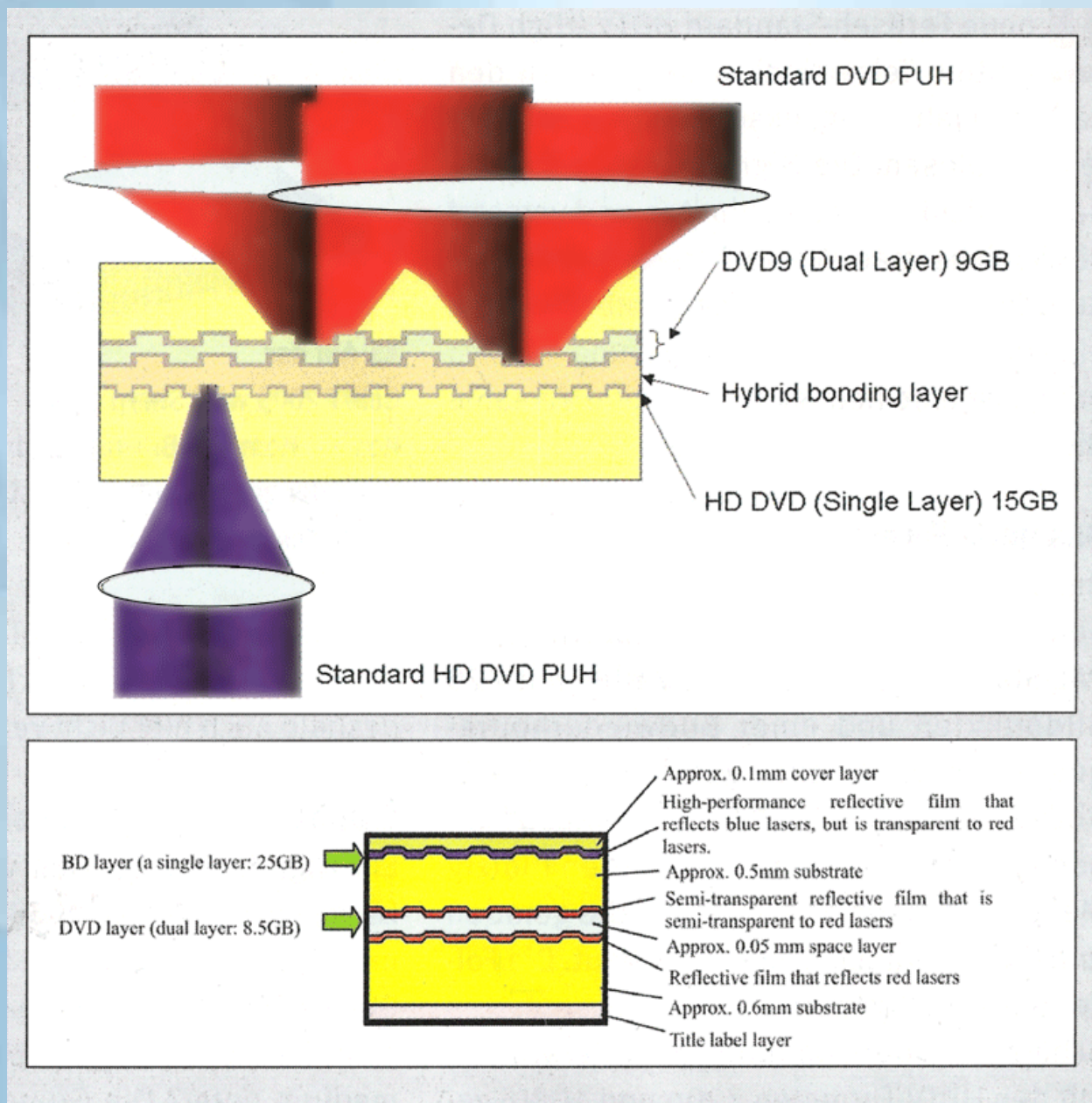
Für Blu-ray Discs sind Prototypen von bis zu 8 Lagen getestet worden, die dadurch eine Kapazität von 200 Gigabyte haben. Bis 2007 soll eine vierlagige Variante mit 100 GB Speicherkapazität auf den Markt kommen. Zusätzlich könnten auch noch Double-Sided Disc entwickelt werden, die man dann allerdings wenden muss.

Die HD-DVD kann da nicht mitziehen. Zwei Seiten und zwei Layer, mehr geht nicht, über 60 GB wird die HD-DVD wohl nicht kommen.



## Combo-Discs

Für die Übergangszeit wurden von Cinram und JVC Combo-Discs entwickelt, die ein und den selben Film sowohl in HD-Auflösung als auch in SD enthalten. Je nachdem welche Abspielmöglichkeit der Verbraucher hat, wird die eine, oder die andere Seite der Disc verwendet.



Die Conram-combo-Disc ist auf der einen Seite eine DVD und auf der anderen eine HD-DVD; die JVC-Combo-Disc verwendet dagegen eine Blu-ray-Schicht, die den blauen Laser reflektiert, den roten jedoch bis zur DVD vordringen lässt. Wenn der Verbraucher nun auf HD-DVD oder Blu-ray umsteigt kann er seine alten DVDs mit den neuen Playern in einer besseren Qualität anschauen. Beide Discs werden vermutlich jedoch nur in der Übergangsphase eingesetzt werden.



## Quellen

Homevision 4/2005  
C't 4/05  
Script IM 1, Schaugg

[www.blu-ray.com](http://www.blu-ray.com)  
[www.dvdforum.org](http://www.dvdforum.org)  
[www.apple.com](http://www.apple.com)  
[www.heise.de](http://www.heise.de)  
[www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)  
[www.computerbase.de](http://www.computerbase.de)

Helena Lauber  
14681  
[hl008@hdm-stuttgart.de](mailto:hl008@hdm-stuttgart.de)

