

Videostandards für HDTV

Die Videocodierung ist eine aufstrebende Technik. Bei sehr vielen Anwendungen werden Bilder produziert, Videos verarbeitet, und überall spielt die Komprimierung eine entscheidende Rolle: bei der Aufnahme, der Archivierung und vor allem für die neuen und zukünftigen Distributionstechnologien und Plattformen wie z.B. UMTS oder DVB-H. Ohne Bild- und Tonkompression wäre digitales Fernsehen oder Video- und Audio-on-Demand heute gar nicht möglich. So benötigt man eine Datenrate von über 160 Mbit/s für ein Standard TV-Bild, für HDTV in etwa 1 Gbit/s und für das digitale Kino sogar über 10 Gbit/s. Ohne neue Methoden zur Datenratenreduktion geht in Zukunft, wirtschaftlich sowie technisch kaum noch etwas.

Die wohl bekanntesten Codierungsstandard sind JPEG, MPEG, QuickTime, H264 und Windows Media 9, sowie Dolby Digital, dts, MP3 und MLP die für den Ton die Standards setzen.

Videostandards für HDTV

MPEG steht für "Motion Pictures Expert Group" Diese Gruppe legt Dateiformate und Verfahren zum platzsparenden Komprimieren und Speichern von Audio-, Video- und Multimediadaten fest. Der heutige Fernsehstandard in Europa heißt SDTV (Standard Definition Television), also PAL (analog, 625 Zeilen) oder MPEG-2 (digital, 720 x 576 horizontale x vertikale Bildpunkte). Es handelt sich um Interlaced-Formate, was bedeutet, dass das Bild in zwei Halbbilder zerlegt übertragen bzw. über DVD-Video-Player wiedergegeben wird. MPEG-1 und MPEG-2 sind mittlerweile als technische und wirtschaftliche Kompressionstechnologien in die Jahre gekommen. MPEG-2 prägt als Standard das heutige digitale Video für TV, DVD und professionelle Videoanwendungen.

Für hochauflösendes Video wurden bei MPEG zwei Standards festgelegt: MPEG-2 und MPEG-4 bzw. H.264/AVC.

MPEG-2 Standard ISO/IEC13818 (seit 1993)

Bezeichnung	Auflösung	Datenrate	Anwendung
Main (MP@ML)	720 x 576	2 - 15 Mbits/s	DVB und DVD
High (MP@HL)	1920 x 1080	19 - 45 Mbits/s	HDTV (16:9)
High (MP@HL)	1920 x 1125	< 100 Mbits/s	HDTV (16:9)

Windows Media Video 9 Professional Standard SMPTE (seit 2003)

Der Windows Media Video 9 (auch WMV-HD genannt) Standard Microsoft basiert auf dem von Microsoft entwickelten Kompressionsstandard und ist dem MPEG-2-Standard um den Faktor 2.25 bis 2.5 bei vergleichbaren Auflösungen überlegen. Eine akzeptable Videoqualität kann man schon mit ca. 2 Mbit/s erreichen. Für eine vergleichbare 19 Mbit/s Sendequalität in MPEG-2 über DVB-Satellit sind ca. 6-8 Mbit/s für HDTV akzeptable Bilder erforderlich. So kann z.B. auf einer handelsüblichen DVD-9 (einseitig, zwei Schichten) ein kompletter Kinofilm samt Bonusmaterial in sechsfacher Auflösung gespeichert werden.

Bezeichnung	Auflösung	Datenrate	Anwendung
WMV-HD	1280 x 720p	6 - 12 Mbits/s	HDTV, DVD (16:9), IP
WMV-HD	1440 x 1080p	8 - 12 Mbits/s	HDTV, DVD (16:9)
WMV-HD	1920 x 1080p	8 -12Mbits/s	HDTV, DVD (16:9)

MPEG-4 (Part 10) Standard ISO/ICE 14496 (seit 1999)

Technisch gesehen funktioniert dieser Codec nach ähnlichem Prinzip wie MPEG-2, allerdings ist MPEG-4 für den Einsatz mit geringeren Bandbreiten (ab 4 kbps) optimiert. Die hohe Kompressionsrate, die Skalierbarkeit und die Flexibilität dieses Standards bieten sehr gute Voraussetzungen für Videostreaming über das Internet sowie mobile A/V-Technologien wie etwa UMTS. Zudem bietet MPEG-4 über das sogenannte "Binary Format for Scene Description" (BIFS) eine weitläufig nutzbare Grundlage für interaktive Anwendungen wie zum Beispiel Videospiele.

Bezeichnung	Auflösung	Datenrate	Anwendung
H.264/AVC	Skalierbar	4 kbits/s - 10 MBits/s	digitales TV, IP, DVD, HDTV, 3G und xDSL

Weitere Kompressionstechnologien für HDTV

- QuickTime (Advanced HD Video) = H.264 (Apple Computers, MPEG-LA)
- DivX HD = MPEG-4 (MPEG LA). Diese Erweiterung des Divx-Codec, ermöglicht auch eine HD-Auflösung von 1280x720p und 1920x1080p mit einer Bitrate von 4 bis zu 10 Mbit/s. Als Audioformat für Stereo wird MP3 und Dolby Digital 5.1 für Surroundsound eingesetzt.

Die neuen Kompressionsverfahren werden zukünftig mobile und portable Plattformen bedienen. U.a. DVB-H (handheld), DVB-T, UMTS, xDSL, VoD, HD-DVD und Blu-ray Disc.

Warum Progressive Scan?

Progressive bedeutet nichts anderes als digitale Vollbilder in eigener standardisierter Auflösung.

Ein rein digitales Format, das immer im 16:9 Format vorliegt. Der Buchstabe "P" für Progressive steht hinter der Zeilenzahl (z. B. 1080p). Die Aufbereitung der Bilddaten findet jetzt im Wiedergabegerät statt. Somit liegt das Bildsignal in voller Auflösung (über 2 Mio. Pixel) mit 24 oder 25 Vollbildern pro Sekunde vor und wird 50 oder 60 Mal in der Sekunde angezeigt. Das Ergebnis: ein flimmerfreies, deutlich schärferes und detailreicheres Bild als je zuvor.

Bei HDTV gibt es verschiedene Auflösungen: Am gängigsten ist 720p mit 24 oder 25 Vollbildern pro Sekunde. Der Belgische Sender EURO1080 strahlt über SES-Astra in 1080i (interlaced) mit 60 Halbbildern aus. Mit Progressive PAL ist eine maximale Zeilen Auflösung von 576p je 50 Vollbildern pro Sekunde gemeint, die von einer Standard PAL-DVD-Video ausgespielt werden - vorausgesetzt, die Geräte unterstützen Progressive Scan.



Entscheidende Faktoren bei der zu empfangenden Qualität sind:

- Welche Technik zu Hause zur Verfügung steht.
- Die Auflösung und Qualität des Ursprungsmaterials (->Farbkorrektur ->digitales Master-Format) und schließlich die Qualität des MPEG-Videoencoders und welcher Codec (COmpressor / DECompressor) verwendet wird.

Das Geheimnis einer guten Bilddarstellung liegt im ausgewählten Algorithmus (Codec). Er beeinflusst die visuelle Qualität, mit der das Video am Bildschirm wiedergegeben werden kann.

Was ist besser - Progressive oder Interlaced?

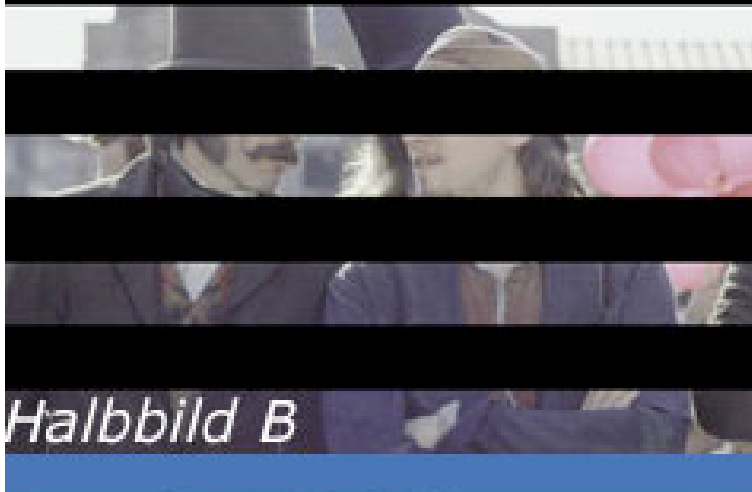
Progressive Bildsignale (Vollbildtechnik) sind in der Computerwelt schon lange Standard. Alle PCs und Monitore arbeiten mit einer progressiven Bildverarbeitung über den VGA-Anschluss. Interlaced Bildsignale (Halbbildtechnik) kommen aus der Fernseh- und Videowelt. Das TV-Signal von den Sendeanstalten, Videorecordern, DVD-Playern oder DVD-Recordern besteht jeweils aus zwei Halbbildern. Der große Nachteil der Halbbildtechnik liegt darin, dass es zu Bewegungen zwischen den Halbbildern kommen kann: das typische Zeilenflimmern.



Laut Microsoft soll nicht nur in der Studioproduktion sondern auch am heimischen Computer oder DVD-Playern der Windows Media Video-HD Progressive Standard in 720p oder 1080p am besten geeignet sein.

Gravierende Vorteile verzeichnet das Progressive-Format bei der Wiedergabe über den Windows Media 9 Series Player aus. Die Performance bei der schnelleren Videobild-Dekodierung, eine kontrastreichere Bildqualität und ein ruhigeres Bild sorgen für puren Filmgenuss.

Wie verhindert Progressive Scan das Zeilenflimmern?



Üblicherweise werden Bilder vom den TV-Sendern oder aus dem DVD Player halbbildweise auf die TV-Geräte übertragen und von ihnen ebenso dargestellt. So gestattet die Zeilenstruktur des Fernsehbildes den Aufbau der Bilder im so genannten Zeilensprungverfahren (engl. für "interlaced"). Halbbild A entsteht durch das Schreiben der ungeraden, Halbbild B durch das Schreiben der geraden Zeilen. Analog zur traditionellen 50 Hz-Technik flimmern diese Halbbilder beim PAL-System 50 mal pro Sekunde über den Bildschirm, wobei es an der Trägheit des menschlichen Auges liegt, dass trotz der Zeilensprünge A-B-A-B-A-B- usw. ein durchgängiger Bewegungsablauf - oder mit anderen Worten - ein Film entsteht.

Die Nachteile: Bei Kopf- oder Augenbewegungen macht sich störendes Flackern bemerkbar, und bei horizontalen Bewegungen während des Übergangs vom ersten zum zweiten Halbbild passen die Umrisse des noch nachleuchtenden mit denen des nun eingeblendeten Halbbildes nicht überein. Die Bildzeilen fransen zickzackförmig aus. Hier setzt Progressive Scan an: Ein Verfahren, bei dem zunächst alle Zeilen linear gespeichert und dann in Folge als Vollbild (progressiv) ausgelesen werden. Zeilenflimmern wird zuverlässig verhindert, da die Zeilenstruktur "gerade - ungerade" durch die konsistente Bildzusammensetzung nicht mehr erkennbar ist.

Warum gibt es überhaupt unterschiedliche Formate?

Da es bei der Erfindung des Fernsehens technisch noch nicht möglich war, das TV-Format an das - dem Blickfeld des menschlichen Auges eher entsprechenden - Kinoformat anzupassen, wurde das bekannte 4:3-Format (1:1,33) als weltweiter Standard festgelegt.

Die heutigen 16:9 Geräte (1:1,77) kommen dem menschlichen Sehverhalten (das menschliche Auge guckt stärker in die Breite, weniger in die Höhe) schon sehr nah, was man von den Spielfilmen jedoch nur sagen kann, wenn sie im Original-Kinoformat aufgezeichnet und abgespielt werden:

- Cinemascope = 1:2,35
- Flat = 1:1,85
- Academy Standard = 1:1,37
- Europ. Kinostandard = 1:1,66

Aufgrund der vielen Geräte im 4:3 Format werden die Filme jedoch häufig vor der Ausstrahlung durch die Sendeanstalten bzw. vor der Übertragung auf DVD bearbeitet, wie die folgenden Beispiele zeigen:

Pan & Scan

Aufgrund der vielen Geräte im 4:3 Format werden die Filme jedoch häufig vor der Ausstrahlung durch die Sendeanstalten bzw. vor der Übertragung auf DVD bearbeitet, wie die folgenden Beispiele zeigen:



Letterboxing

Um das Original-Kinoformat auf einem 4:3 Gerät beizubehalten, wird das Bild zuerst einmal horizontal (also in der Breite) gestaucht. Damit aus den Darstellern keine "Eierköpfe" werden, muss auch die Höhe des Bildes angepasst werden: So entstehen die Briefkasten-Balken am unteren und oberen Bildrand.



Anamorph

Hier tritt der "Eierkopf-Effekt" ein, weil das breite Kinobild nur horizontal gestaucht und auf der DVD ohne schwarze Balken als Film abgelegt wird. Je nach technischem Stand des DVD-Players kann er das anamorphe Bild vor der Wiedergabe wieder entzerren. Auf einem 16:9 Bildschirm hat das Bild dann wieder das korrekte Format, auf einem 4:3 Gerät hat man dann wieder den "Briefkasten-Effekt".



Square Pixel

Mit diesem Begriff wird eine Auflösung beschrieben, die auf vertikaler und horizontaler Achse identisch ist, womit die einzelnen Bildpunkte (Pixel) ein quadratisches Seitenverhältnis aufweisen. Computer arbeiten fast immer mit einer solchen grafischen Darstellung. Diese können so zum Beispiel das auch als "PAL Square Pixel" geläufige Format mit 768*576 Bildpunkten exakt und ohne Verzerrungen als 4:3-Format darstellen; PAL auf DVD hat aber 720 x 576 Pixel. "Square Pixel" Formate sind auch 1280 x 720 oder 1920 x 1080.

Non-square Pixel

PAL oder NTSC wird von der DVD nach der gängigen Norm für TV-Broadcast (ITU BT.601) wiedergegeben, nach der die Bildpunkte einem nicht-quadratischen (engl.: non-square) Seitenverhältnis unterliegen. Damit auf einem PC ein solches Video nicht verzerrt wird, muss der DVD-Player also die nicht-quadratische Pixelstruktur simulieren.

Dieser Begriff steht für eine Auflösung, die nur auf einer Achse (horizontal) gestaucht ist und das Ursprungsmaterial verzerrt darstellt. Das Seitenverhältnis der Pixel ist somit nicht mehr quadratisch. So ist etwa das Format 720 x 576 (PAL) bzw. 720 x 480 (NTSC) als Kompromiss für die Darstellung der 768 Bildspalten von PAL und der 640 Bildspalten von NTSC gewählt worden. Non-square ist auch 1440 x 1080, das für HDTV in WMV-HD möglich ist.

Dies gilt auch für anamorphe Formate, hier besteht allerdings die Möglichkeit, das Bildmaterial anhand von Korrekturfaktoren wieder in sein Ausgangsformat zu bringen - sofern das Wiedergabegerät dazu technisch in der Lage ist.

HDTV-Darstellung

Die Pixelzahl

Wenn ein Bildschirm für HDTV-Signale vorbereitet ist, heißt das noch nicht, dass er sie auch vollständig darstellt. Für die volle Qualität eines Bildes mit 720 Zeilen, wie es zum Beispiel auf der DVD-ROM "Lara Croft - Die Wiege des Lebens" zu finden ist, braucht man eine Auflösung von mindestens 1280 mal 720 Bildpunkten, und zwar in beiden Richtungen. LCD-Monitore mit XGA-Auflösung (1024 mal 768 Pixeln) reichen dafür nicht, das bei LCD-Fernsehern häufig zu findende Format von 1280 mal 768 Pixeln dagegen schon. Die volle Auflösung von 1920 mal 1080 wird noch von kaum einem Bildschirm komplett dargestellt.

Das Bildformat

HDTV hat immer Breitbildformat, also 16 zu 9 (Breite zu Höhe). Auf konventionellen Schirmen, etwa Fernsehern, PC-Monitoren oder Business-Beamern, bleibt dann oben und unten ein schwarzer Streifen. Um die Originalqualität eines HDTV-Bildes zu sehen, müssen 4:3-Schirme also ein Viertel mehr Zeilen (Pixelzahl senkrecht) aufweisen als 16:9-Schirme.

Spielfilme sind häufig nicht im 16:9-Format gespeichert, sondern im Seitenverhältnis 2,35:1, was im Kino als Cinemascope bekannt ist. Durch diese Extrabreite bleiben dann auch auf 16:9-Schirmen schwarze Balken. Der Bildinhalt besteht dann zum Beispiel nicht als 1280 mal 720 Pixeln, sondern aus 1280 mal 544 Pixeln. Moderne Codierungen wie Windows Media brauchen für diese schwarzen Balken keinen zusätzlichen Speicherplatz, womit Datenrate, Speicherplatz und Rechenaufwand verringert werden.

Bild-Frequenz und Progressive Scan

Kinofilme werden immer mit 24 Bildern pro Sekunde aufgenommen und nur bei der Wiedergabe auf 48 Bilder (im Kino), 50 Bilder (PAL-Norm) oder 60 Bilder (US-Norm NTSC) beschleunigt. Das geschieht im Fernsehen durch Zerlegung in Halbbilder mit jeweils halber Zeilenzahl und entsprechende Wiederholung. Bei digitaler Speicherung ist das nicht notwendig, denn die Codiervorgänge erlauben es, die originalen 24 Bilder komplett zu speichern. Nur für die Bildschirmdarstellung werden sie dann entweder zerlegt oder mehrfach gezeigt. Kinofilme können also digital immer als so genanntes Progressive-Scan-Signal gespeichert werden. Das Halbbildverfahren (englisch: Interlaced) ist nur bei Aufnahmen notwendig, die mit einer Videokamera gefertigt werden.

Die Farb-Auflösung

Selbst auf Bildschirmen mit deutlich niedrigerer Auflösung als eigentlich notwendig sehen HDTV-Bilder immer noch wesentlich besser aus als normale TV-Signale. Das liegt daran, dass die Farben immer längst nicht so exakt dargestellt werden wie die schwarzweißen Konturen, die tatsächliche Pixelzahl im Farbsignal liegt bei etwa einem Viertel. Durch die höhere Auflösung bei HDTV bekommt dann zum Beispiel jeder Pixel eines WVGA-Plasmaschirms (852 mal 480 Bildpunkte) eine sehr viel exaktere Farbinformation, die Bilder wirken wesentlich präziser und sauberer.

Umrechnung und Interpolation

Ideal ist es, wenn das Signal auf einem Bildschirm exakt mit der Zeilen- und Pixelzahl dargestellt werden können. Das ist bei den meisten Bildröhren der Fall, selten aber bei Pixelraster-Bildschirmen wie LCD, Plasma oder Projektoren. Die Umrechnung auf eine andere Zeilen- beziehungsweise Pixelzahl verursacht Schärfeverluste, selbst wenn die dargestellte Zahl höher ist als die gelieferte, etwa 720 auf 768. Bei unsauberer Umrechnung treten zusätzlich Bildfehler auf, etwa flimmernde Kanten oder wandernde Konturen. Nur wenige Displays bieten aber die Möglichkeit, das Bildsignal ungewandelt und direkt darzustellen.

Displayauflösung und HD-Zeilenauflösung

Das maximale HD-Format bietet heute eine Auflösung von 1920 x 1080 Bildpunkte (engl. Pixel), also fünfmal mehr Bildpunkte (2 Mio. Pixel) als die PAL-Auflösung. Die Auflösung von 1280 x 720 ist um den Faktor 2,2 (1 Mio. Pixel) besser in Qualität.

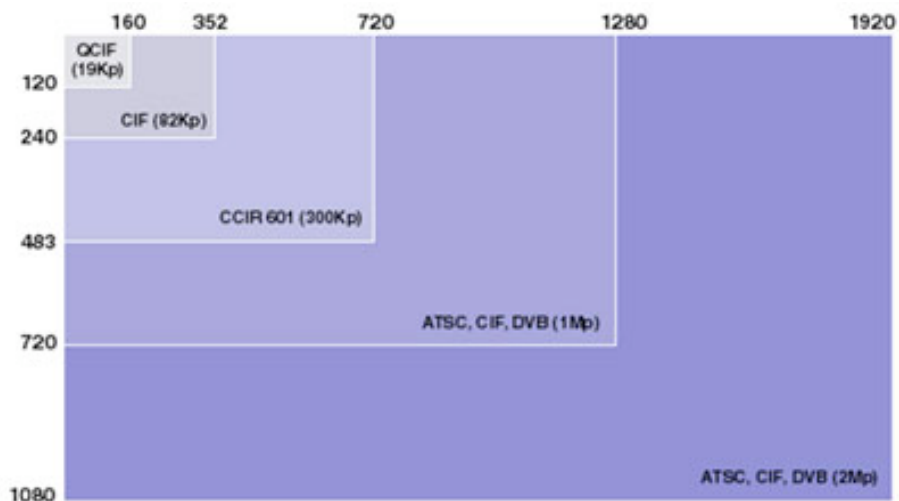
In der analog Welt ist es üblich, die Zahl der Zeilen in einem Bild mit einer y-Achse, die Zahl der Videolinien in einer x-Achse zu vergleichen. Gleichwohl leben wir im digitalen Zeitalter, in dem Teile der Information (über das Bild) von einem Bildpunkt dargestellt werden.

In der Realität bietet eine 720p Auflösung mehr als die doppelte Anzahl an (Bild-) Informationen (Auflösung). Also nah zu die doppelte Portion Kino-Feeling!

Anhand dieser Tabelle, können Sie jetzt genau sehen, welche standardisierte Displayauflösung von VGA bis XGA, SXGA und WXGA, dass perfekte HD-Bildsignal liefert.

HD-Auflösung											
720p	Pixel/Zelle	Zellen	Pixel gesamt	auf 800x600 (VGA, 4:3)	auf 852x480 (16:9)	auf 1024x768 (XGA, 4:3)	auf 1280x720 (16:9)				
16:9 (1,77:1)	1280	720	921600	800x450	852x480	1024x576	1280x720				
2,35:1	1280	544	696320	800x340	852x362	1024x435	1280x544				
1080p	Pixel/Zelle	Zellen	Pixel gesamt	auf 800x600 (VGA, 4:3)	auf 852x480 (16:9)	auf 1024x768 (XGA, 4:3)	auf 1280x720 (16:9)	1280x1024 (SXGA)	1366x768 (WXGA, 16:9)	1600x1200 (4:3)	1920x1080 (16:9)
16:9 (1,77:1)	1440	1080	1555200	800x450	852x480	1024x576	1280x720	1280x720	1366x768	1600x900	1920x1080
2,35:1	1440	816	1175040	800x340	852x362	1024x435	1280x544	1280x544	1366x580	1600x680	1920x816
1080p	Pixel/Zelle	Zellen	Pixel gesamt	auf 800x600 (VGA, 4:3)	auf 852x480 (16:9)	auf 1024x768 (XGA, 4:3)	auf 1280x720 (16:9)	1280x1024 (SXGA)	1366x768 (WXGA, 16:9)	1600x1200 (4:3)	1920x1080 (16:9)
16:9 (1,77:1)	1920	1080	2073600	800x450	852x480	1024x576	1280x720	1280x720	1366x768	1600x900	1920x1080
2,35:1	1920	816	1566720	800x340	852x362	1024x435	1280x544	1280x544	1366x580	1600x680	1920x816

Technische Anmerkung: im analogen war es üblich, die Bilder eines TV-Geräts Zeilenweise im Halbbildverfahren darzustellen. Mit Einzug der digitalen Bildverarbeitung, vorallem jedoch der DVD - auf der die (Kino-) Bilder im voll Bildverfahren aufgeschrieben sind - wurden die Informationen im 8-bit Modus "verschachtelt". Der MPEG2-Encoder vergleicht dabei jedes achte Bild (Referenzbild) mit den darauffolgenden Bildern (siehe oben, Pixel-Information). Hat sich der Bildinhalt einzelner Bereiche (Pixel) verändert, wertet er diese Information aus und berücksichtigt dies bei der Datencodierung. Alles was sich nicht verändert hat, bleibt gleich, deshalb oft der Vorwurf der statischen, unnatürlichen Bildwiedergabe vieler DVD's, insbesondere bei älteren Pressungen oder niedrigen Kompressionsraten.



Bildformate für Film und Video

Film

Format	4K	MB	2K	MB	1K	MB	Seitenverhältnis	Pixel Ratio
Academy	3656 x 2664	27,9	1828 x 1332	7,0	914 x 666	1,75	(1:1,372)	1:1
Cinemascope	3656 x 3112	32,6	1828 x 1556	8,1	914 x 778	2,04	(1:2,35)	1:2
1:1,66	3656 x 2200	23,1	1828 x 1100	5,8	914 x 550	1,44	(1:1,66)	1:1
1:1,85	3656 x 1976	20,7	1828 x 988	5,2	914 x 494	1,30	(1:1,85)	1:1
Super 35	4096 x 3112	36,5	2048 x 1556	9,1	1024 x 778	2,28	(1:1,316)	1:1
16 mm			1728 x 1240	6,1	864 x 620	1,53	(1:1,394)	1:1

Anmerkung:

Die Angaben in MB sind ungefähre Werte bei 8 bit-Daten und variieren je nach Datenformat und Farbtiefe

MB = je Frame

Video

Format / Seitenverhältnis	CCIR 601	MB	Active Pixel	Pixel Square	MB	Pixel Ratio	Active Ratio
PAL 4:3 (1:1,33)	720 x 576	1,2	720 x 576	768 x 576	1,27	1:1,06	768 x 576
16:9 anamorph (1:1,77)	720 x 576		720 x 576	1024 x 576	1,69	1:1,42	1024 x 576
1,66	720 x 576		720 x 460	768 x 576		1:1,06	768 x 460
1,85	720 x 576		720 x 415	768 x 576		1:1,06	768 x 415
1,77 (16:9)	720 x 576		720 x 432	768 x 576		1:1,06	768 x 432

Anmerkung:

MB = je Frame

Video auf dem Computer

Format	Bildaufösung	Mbyte/Bild
PAL 4:3	720 x 576	1,2
16:9	720 x 576	1,2
4:3 Square Pixel	768 x 576	1,27
16:9 Square Pixel	1024 x 576	1,67
16:9 Square Pixel	1280 x 720	2,64
16:9 Square Pixel	1920 x 1080	3,93

Größenverhältnisse der Formate

Format	NTSC	PAL	720	1080
Horizontal	640	720	1280	1920
Vertikal	480	576	720	1080
Bildpunkte	307.200	414.720	921.600	2.073.600
Verhältnis	4:3	4:3/16:9	16:9	16:9
Bildwiederholung	60 Hz. interlaced	50 Hz. interlaced	50/60 Hz. progressive & interlaced	50/60 Hz. progressive & interlaced

WMV-HD-Auflösung im Verhältnis zur PAL-DVD

Auflösungsformat	Auflösung (1:2,35)	Anzahl der Bildpunkte per Bild	Verhältnissfaktor zu PAL
PAL anamorph	720 x 436	314K	1
720p square pixel	1280 x 544	696K	2,22
1080p anamorph	1440 x 816	1.2M	3,82
1080p square pixel	1920 x 816	1.6M	5,1

Auflösungsübersicht - Digitaler Displays

PC-Auflösung nach VESA-Standard

Standard	Pixel Horizontal	Pixel Vertikal	Bildformat	Bildpunkte Total
VGA	640	480	4:3	307.200
WVGA	852	480	16:9	408.960
SVGA	800	600	4:3	480.000
XGA	1024	768	4:3	768.432
WXGA1	1280	768	15:9	983.040
WXGA2	1365	768	16:9	1.048.320
SXGA	1280	1024	5:4	1.310.720
DILA	1366	1024	4:3	1.398.784
UXGA	1600	1200	4:3	1.920.000

Anschluss technik

Analog

FBAS (Composite)

Im Gegensatz zum Komponentensignal werden hier alle Bestandteile des Videosignals zusammengefasst und über ein einfaches Koaxialkabel (Cinch) oder Scart übertragen. Neben den Helligkeits- und Farbanteilen gehören hierzu auch die Synchronsignale. Durch gegenseitige Einstreuungen der Signalanteile kommt es dabei zu qualitativen Einbußen, womit die FBAS-Schnittstelle nur bei einem Mangel an Alternativen gewählt werden sollte.

S-Video (Y/C)

Im Gegensatz zu FBAS werden hier Farb- und Helligkeitsanteile des Videosignals getrennt übertragen und somit eine höhere Bildqualität erreicht. Die Synchronsignale sind bei diesem Format dem Helligkeitssignal zugemischt. Die Verbindung erfolgt über einen sogenannten Hosidenstecker (auch Vierpol-Mini-DIN) oder über den Scartstecker.

Komponenten-Video (YUV, Y R-Y B-Y)

Auch bei Komponentensignalen werden die Helligkeits- und die Farbinformationen getrennt übertragen. Dadurch, dass letztere in zwei Farbdifferenzsignale aufgeteilt sind, ist im Vergleich zum Y/C-Signal eine bessere Farbauflösung gegeben. Die Bildsynchronisation erfolgt auch hier über das Y-Signal (Helligkeit), wobei dies auch über zwei separate Leitungen H (horizontale Synchronisation) und V (vertikale Synchronisation) erfolgen kann. Der Anschluss erfolgt über drei Cinch- oder BNC-Buchsen.

RGB (Rot, Grün, Blau)

Bei diesem Signalformat liegen die drei Grundfarben Rot, Grün und Blau auf getrennten Leitungen. Die Helligkeitswerte sind für jeden Kanal spezifisch, somit müssen zum Beispiel für ein völlig schwarzes Bild alle drei Farbkomponenten Schwarz übertragen. RGB wird sowohl über Scart, VGA wie auch über getrennte BNC-Buchsen ausgegeben. Die Synchronsignale zur korrekten Bildlage liegen dabei oftmals wie bei YUV auf den separaten Leitungen H und V, andernfalls werden sie auf der Grün-Leitung geführt.

Digital

SDI (Serial Data Interface)

Über diese Verbindung werden speziell im professionellen Videobereich sowohl Komponenten-Signale (z. B. YUV) wie auch Composite-Signale (z. B. FBAS) auf digitaler Ebene übertragen. Der Anschluss erfolgt über Koaxialleitungen mit BNC- oder auch Cinch-Steckern.

DVI (Digital Visual Interface)

Die Einbindung dieser Schnittstelle war der erste Schritt zur Verwirklichung des volldigitalen und somit praktisch verlustfreien Signalwegs im Konsumerbereich. Entscheidend für die Signalqualität ist hierbei das Wegfallen von Wandlungsschritten auf dem Weg vom DVD-Player zum Bildwiedergabegerät (Projektor, Bildschirm). Dazu ein Beispiel anhand eines LCD-Bildschirms mit analogem Eingang, z. B. Scart oder S-Video: Zuerst setzt hierbei der DVD-Player das digitale Bildsignal in ein analoges um, welches dann am entsprechenden Ausgang anliegt. Im Bildschirm selbst muss dieses analoge Signal zuerst wiederum digitalisiert werden, um es für die korrekte Wiedergabegröße einzustellen. Die Ansteuerung der einzelnen Bildschirmpixel geschieht allerdings mit analogen Signalen, womit ein weiterer Wandlungsschritt notwendig wird. Bei einer digitalen Übertragung mit DVI ist hingegen nur die letzte Signalwandlung notwendig - sofern ein hochwertiger DVD-Player verwendet wird, der bereits die Einstellung des Signals auf die korrekte Wiedergabegröße vornehmen kann.

HDMI (High-Definition Media Interface)

HDMI ist eine neu entwickelte digitale Schnittstelle, die über einen 19-poligen Stecker sowohl Video- als auch Audiosignale überträgt. Durch die Nutzung des gleichen Kopierschutzverfahrens HDCP (High Bandwidth Digital Content Protection) ist HDMI vollkommen abwärtskompatibel zu DVI-Anschlüssen. Somit kann ein DVI-Signal ohne Verluste per Adapterkabel etwa von einem LCD-Fernseher mit HDMI-Anschluss verwertet werden. Auch in umgekehrter Richtung soll laut des HDMI-Konsortiums (siehe auch www.hdmi.org) eine Signalübertragung möglich sein - aufgrund der kleineren Bandbreite von DVI allerdings nur mit Verlusten.

Da HDMI eine breite Unterstützung aus der Unterhaltungsindustrie erfährt (u. a. Sony, Philips, Panasonic, Warner, Universal) und seine Bandbreite bei den aktuellen HD-Formaten nur zur Hälfte genutzt wird, kann derzeit davon ausgegangen werden, dass sich diese Schnittstelle in Zukunft als Standard etablieren wird.

Was ist DRM?

Digital Rights Management (digitale Rechteverwaltung) meist abgekürzt als DRM bezeichnet, ist ein Verfahren mit dem die Urheberrechte an geistigem Eigentum, vor allem an Film- und Tonaufnahmen, aber auch an Software, auf elektronischen Datenverarbeitungsanlagen gewahrt und Raubkopien verhindert, sowie Abrechnungsmöglichkeiten für Lizenzen und Rechte geschaffen werden sollen.

Das Windows Media Format unterstützt selbstverständlich die Einbindung einer Digital Rights Management Software. Es handelt sich um das Windows Media DRM 9 Series. Eine Technologie von Microsoft und Teil der Windows Media Plattform. Das Microsoft DRM wird schon seit einiger Zeit erfolgreich und das nicht nur von Microsoft selber, sondern von Internationalen Firmen die Windows Media für ihre Geschäftsmodelle verwenden eingesetzt.

Eine Microsoft WM-DRM 9 geschützte Software kann nur mit einer Windows Media DRM 9 unterstützten Hardware abgespielt werden.

DRM 9 Beispiel:

Die Lara Croft: Tomb Raider "Die Wiege des Lebens" WMV-HD DVD nutzt das von Microsoft entwickelte DRM 9 Series. Sobald die DVD in das DVD-ROM Laufwerk eingelegt und die Disc gestartet wird, legt das DRM 9 einen Zeitstempel von 7-Tage verschachtelt im Betriebssystem ab.

Der komplette Film ist z.B. als persönliches Backup auf die PC-Festplatte zu kopieren. Nach sieben Tagen, verliert das abgelegte Backup seine Gültigkeit (siehe Screenshot) und verlangt die Original Disc zum abspielen. Sobald die Original Disc eingelegt ist, wird ein neuer 7-Tage-Zeitstempel generiert und die Disc bzw. das Backup spielt einwandfrei wieder ab.

Möglich ist auch, dass die Software durch eine Internet-Verbindung einen DRM 9 Schlüssel abfragt. Bei Video-on-Demand Angebote ist das schon Praxis, dass der Kunde beim Kauf sich entscheiden muss, ob er den Film ein- oder zweimal sehen möchte.

Verschiedene DRM Technologien funktionieren für jeden Distributionsweg und abhängig vom jeweiligen Geschäftsmodell oder der Lizenzvereinbarungen anders.

Verschiedene Digital Rights Management Technologien sind heute schon im Markt etabliert und bieten einen guten Kopierschutz gegen das illegale vervielfältigen. Fast jeder Audio/Video Codec der kommerziell zum Einsatz kommt (Windows Media, DivX oder MPEG4 LA) wird von einer DRM Software unterstützt. Ob eine DRM Technologie zum Einsatz kommt, entscheidet letztendlich der Rechteinhaber.

Im Gespräch mit Til Roquette, Sonavis

Til Roquette ist geschäftsführender Gesellschafter der Sonavis GmbH. Die Sonavis GmbH mit Sitz in München entwickelt und vermarktet das speziell nach Kundenwünschen konfigurierbare All-In-One Home-Entertainment Center Sonavis One für das hochwertige Heimkino oder Wohnzimmer.



Herr Roquette, wo sehen Sie die Möglichkeiten von High-Definition zum momentanen Zeitpunkt?

Stand heute gibt es vier Möglichkeiten, die Vorteile von High Definition zu nutzen:

1. HDTV

Pro7 und Sat.1 strahlen in unregelmäßigen Abständen auf speziellen Satelliten-Kanälen Spielfilme im High-Definition-Format aus. Des Weiteren läuft HDTV auf dem über Satellit ausgestrahlten Sendern HD1 (ehem. Euro1080). Nach 16:00 Uhr läuft ein recht anspruchsvolles Programm, das komplett auf dem HD-Standard 1080i basiert. Dafür benötigt man eine Decoder-Karte, die man im Online-Shop des Senders erwerben kann.

Die Endlosschleife auf dem High-Definition-Kanal von Astra bietet wohl eher Händlern und Hersteller die Möglichkeit, das High-Definition-Potential von Unterhaltungselektronik-Geräten (Settop-Boxen, Displays oder Projektoren) zu zeigen. Ähnliches gilt für die Vielzahl der Verfügbaren.

Voraussetzung für den Empfang dieser Kanäle ist ein High-Definition-fähiger Satelliten-Empfänger (für HD1 mit CI-Modul, wie z.B. die Sonavis One).

Aus aktuellem Anlass ist noch folgender Hinweis wichtig: HDTV wird es nur via Satellit (DVB-S) oder Kabel (DVB-C) geben, nicht über digitales, terrestrisches Fernsehen (DVB-T), da dieses nicht genügend Bandbreite für HD bietet.

2. HD-Recording

Wer sich nicht von den Sendezeiten abhängig machen will, benötigt ein Gerät, um in High-Definition aufzunehmen. Dabei darf man nicht vergessen, dass der Speicherplatzbedarf von High-Definition-Fernsehen ungefähr 8-mal so hoch ist wie von digitalem PAL-Fernsehen. Derzeit gibt es daher keine andere Möglichkeit, als mit High-Definition-fähigen Festplattenrekordern aufzunehmen. Unseres Wissens gibt es die derzeit noch nicht – nur unsere Sonavis One bietet die Festplattenrekorder-Funktion auch für HDTV.

Aufgrund der Größe der TV-Aufnahmen lassen sich diese Aufnahmen auch nicht auf die derzeitige DVD archivieren. Selbst auf Double-Layer-DVDs passt ein 90-Minuten-Film nicht drauf. Daher sollte man beim Kauf darauf achten, dass solche Systeme auf die kommenden DVD-Standards für High Definition (Blue-Ray oder HD-DVD) upgrade-fähig sind.

3. High-Definition DVD

Ein Standard für High-Definition DVDs hat sich noch nicht durchgesetzt (Blue-Ray, HD-DVD oder eine Hybridlösung). Trotzdem werden schon heute einige High-Definition Filme auf DVD angeboten, das aber nicht im MPEG-2-, sondern im WMV-Format. Ob sich dieses Format als einen zusätzlichen Standard für High-Definition DVDs durchsetzen wird, bleibt abzuwarten.

Wer heute schon High-Definition DVDs anschauen will, braucht einen DVD-Player, der WMV-HD-DVDs abspielen kann – wie z.B. unsere Sonavis One.

4. High-Definition Videos

Zusätzlich kursiert eine Vielzahl von Videos im High-Definition Format, mit denen man schon heute sich die brillante Bildqualität des hochauflösende High-Definition-Formats veranschaulichen kann.

Achtung: Viele Plasmas sind problematisch

Im Zuge des seit Monaten andauernden „Hypes“ um Plasma-TVs haben sich viele Kunden bereits solche Geräte zugelegt. Leider waren dabei nicht wenige von ihnen nicht gut beraten: erst die neueren Plasma-Displays haben wirklich die hierzulande sich entwickelnden High-Definition-Auflösungen mit 720 oder 1080 Zeilen. Und noch nicht sehr viele Plasmas bieten diese Auflösungen in der in Europa üblichen Bildwiederholfrequenz von 50 Herz. Lässt man einen Film, der mit 25 Bildern pro Sekunde produziert wurde, auf einem 60 Herz-Display ablaufen, sieht man ein vernehmliches Ruckeln (Shuttering) – ärgerlich, wenn man für einen solchen Display zigtausend Euros auf den Tisch gelegt hat.

Wie schätzen Sie die Produktauszeichnung "HD Ready" ein?

HD Ready soll für die Verbraucher eine Hilfestellung sein, um sich für Displays oder Projektoren entscheiden zu können, die tatsächlich High-Definition-fähig sind. Damit will man eine weitere Verbreitung des High-Definition-Standards fördern, denn wie so oft, haben wir hier ein Henne-Ei-Problem: die Sendeanstalten senden kein HD, weil es noch kaum jemanden gibt, der es empfangen oder darstellen kann und die Verbraucher kaufen nur sehr verhalten HD-fähigen Geräte, weil nur wenig Sendeanstalten überhaupt HD-Sendungen anbieten und es noch nicht genügend HD-fähige Geräte gibt.

HD-Ready heißt, der Projektor oder Display (1) bietet mindestens die physikalische Auflösung von 720 Zeilen und (2) eine Auflösung im 16:9-Format, hat (3) einen digitalen Eingang (DVI oder HDMI) und (4) einen analogen Komponenteneingang (YUV), unterstützt (5) die HD-Formate 720p und 1080i und zwar (6) bei sowohl 50 als auch 60 Herz und muss (7) am digitalen Eingang den Kopierschutz HDCP unterstützen (ohne den zukünftigen HD-Zuspielern das Bild schwarz bleibt).

Vorsicht: wir haben schon einige Displays gesehen, bei denen der Hersteller mit „HD ready“ geworben hat, die aber nicht alle der genannten Voraussetzungen erfüllen. Unser Tipp: lieber diese durchaus sinnvollen Kriterien in den technischen Spezifikationen nachprüfen.

Welche Chancen geben Sie WMV-HD-DVDs?

Das ist schwer abzuschätzen. WMV-HD hat einfach den zeitlichen Vorteil als erster mit einer High Definition DVD auf den Markt gekommen zu sein. Die Anzahl der in WMV-HD erscheinenden Film Titel ist jedoch immer noch stark eingeschränkt.

Das Problem dieses Formats wird sein, dass die anderen angekündigten DVD-Nachfolger (HD-DVD und Blue Ray) als Format MPEG-4 (AVC/H.264) einsetzen werden und sich damit aller Voraussicht nach auf Dauer MPEG-4 als das zukünftige Video-Format etablieren wird. Da WMV-HD nicht 100% kompatibel zu MPEG-4 ist, ist es fraglich, ob es sich als Standard durchsetzen wird – auch wenn schon erste Zuspieler für WMV-HD angekündigt sind.

Was wird die Zukunft in Bezug auf HD bringen und wann ist mit einer Einführung in Deutschland zu rechnen?

Mit der Einführung von HD5 (sendet vor allem Demo- und Info-Material in High-Definition) am 1. Juli wird das Abend-Programm von HD1 vermutlich auf den gesamten Tag ausgedehnt.

Premiere hat angekündigt, ab November auch in High-Definition auszustrahlen. Allerdings will man dort eine andere Technologie einsetzen als die anderen Sender: geplant ist eine Ausstrahlung nach dem DVB2-Standard im MPEG4-Format (H.264). Dafür braucht man dann spezielle Empfangshardware, die es heute noch nicht gibt.

Wir sind gespannt, ob die Filmindustrie mitspielt, denn High-Definition-Aufnahmen im MPEG4-Format wären klein genug, als dass man sie bald wieder in Tauschbörsen wieder finden würde...

Spätestens zur Fußballweltmeisterschaft 2006 werden auch die öffentlich-rechtlichen Sender wohl in High-Definition ausstrahlen – wir gehen, dass das der große Startschuss für High-Definition in der Breite ist.

HD-Settop-Boxen sowie HD-Recorder werden nach unserer Einschätzung erst auf den Markt kommen, wenn klar ist, mit welchen Techniken die Sendeanstalten HDTV ausstrahlen werden: MPEG-2 oder MPEG-4, DVB oder DVB2. Das werden zunächst Festplattenrekorder sein - erst wenn der Standard für High-Definition-DVDs klar ist, werden Geräte auf den Markt kommen, mit dem man TV-Aufnahmen auch dauerhaft archivieren kann.

Aus demselben Grund wird es noch eine ganze Weile dauern, bis die Filmstudios ihre Filme als High-Definition-Ausgaben herausgeben und erst dann werden High-Definition-fähige DVD-Player auf den Markt kommen.

Til Roquette, Sonavis



Die 2002 gegründete Sonavis GmbH mit Sitz in München entwickelt und vermarktet speziell nach Kundenwünschen für Multimedia Entertainment im heimischen Wohnzimmer konfektionierte PCs für private Endverbraucher sowie für institutionelle Großkunden. Geschäftsführer Til Roquette sieht im klaren Nischen-Fokus einen wesentlichen strategischen Erfolgsfaktor: den Computer als All-In-One-Ersatz für High-End Unterhaltungselektronik. "Vom ersten Tag an hatten wir ein Ziel vor Augen: Wir bringen den PC als Unterhalter ins Wohnzimmer: elegant, leise, kinderleicht, fernbedienbar!"

