

Grundlagen der 3D-Technik Teil 2

Andreas Ryba, Fachgruppenleiter Multimedia der OETHG (Text und Bilder)

Im ersten Beitrag über die 3D-Technik (Teil 1 in PROSPECT 4-2011) habe ich die Bedeutung von positiver und negativer Parallaxe geschildert und die für 3D notwendigen Anordnungen der beiden Kameras beschrieben: Entweder in der Anordnung als Spiegel-Rigg (Mirror Rigg) oder in der Nebeneinander-Anordnung (auch Side-by-Side genannt).

Diesmal möchte ich – wie angekündigt – auf die Signalwege eingehen. Da wir – wie erwähnt – für jedes Auge einen eigenen Content (Bildinhalt) benötigen, brauchen wir also auch zwei Video-streams. Dies stellt in der professionellen Kameratechnik und in der Filmindustrie kein Problem dar. Dort wird jedes aufgenommene Kamerasignal, das heißt das Kamerabild für das linke Auge und das Kamerabild für das rechte Auge, eigens in einem Recorder aufgenommen. Erst auf dem Schnittplatz, also in der Postproduktion, werden die beiden Streams wieder zu einem Stream

zusammengerechnet, und zwar erst nach dem Ende des Schnitts und den anschließenden Korrekturen, zum Beispiel in den Parallaxen.

In den neuen Schnittprogrammen ab z.B. **AVID 5.5** oder **Adobe CS 5.5** sind Funktionen zum Import und Export von 3D-Material schon vorbereitet. Einige spezielle Funktionen, die z. B. den Import oder den Export erleichtern, werden derzeit noch durch Plug-ins unterstützt, aber es ist sicher nur eine Frage der Zeit, bis diese ebenfalls integriert werden und so den Anwendern bis zur Parallaxenkorrektur einfachste Bedienung ermöglichen.

Wenn aber jemand, der nicht über die technische Ausstattung einer großen Filmfirma verfügt, ebenfalls seine Projekte in 3D realisieren möchte, so muss für ihn eine einfachere Möglichkeit geschaffen werden, diese zu verwirklichen. Auch Fernsehsender und Hersteller von TV-Geräten, die ihren Content in 3D anbieten bzw. wiedergeben möchten, waren

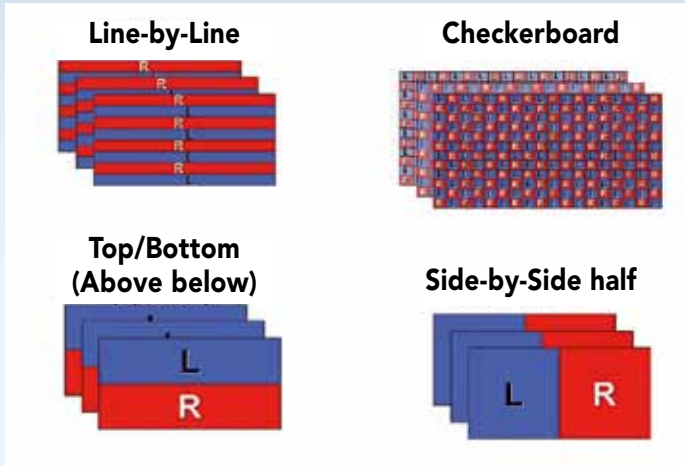


Der HDMI Stecker und seine Belegung

gezwungen, sich darüber einig zu werden, wie sie dieses doch eher komplexe Problem vereinfacht lösen könnten. Die Industrie einigte sich schließlich auf einen in der HD-Welt schon bestens etablierten Standard, nämlich auf **HDMI**.

Das HDMI Signal wurde ursprünglich als DVI Signal (DVI=Digital Visual Interface) in einer Arbeitsgruppe www.hdmi.org von Hitachi, Matsushita Electric (Panasonic), Philips, Silicon Image, Sony, Thomson and Toshiba entwickelt.

Spezifikation	HDMI 1.0	HDMI 1.1	HDMI 1.2	HDMI 1.2a	HDMI 1.3	HDMI 1.3 a/b/c	HDMI 1.4
Einführung	Dezember 2002	Mai 2004	August 2005	Dezember 2005	Juni 2006	November 2006	Mai 2009
Max. Datenrate	Typ A: 3,96 GBit/s	Typ A: 3,96 GBit/s Typ B: 7,92 GBit/s	Typ A: 3,96 GBit/s Typ B: 7,92 GBit/s	Typ A: 3,96 GBit/s Typ B: 7,92 GBit/s	Typ A+C: 8,16 GBit/s	Typ A+C: 8,16 GBit/s	Typ A+C: 8,16 GBit/s
Max. Bildformat	1080p/60 Hz	1080p/60 Hz	1080p/60 Hz	1080p/60 Hz	1440p/120 Hz	1440p/120 Hz	2160p/30 Hz
Tonformate	8 PCM, Dolby Digital, DTS, MPEG	8 PCM, Dolby Digital, DTS, MPEG, DVD-A	8 PCM, Dolby Digital, DTS, MPEG, DVD-A, SACD	8 PCM, Dolby Digital, DTS, MPEG, DVD-A, SACD	8 PCM, Dolby Digital, DTS, MPEG, DVD-A, SACD, Dolby Digital Plus- True-HD- und DTS-HD Master	8 PCM, Dolby Digital, DTS, MPEG, DVD-A, SACD, Dolby Digital Plus- True-HD- und DTS-HD Master	8 PCM, Dolby Digital, DTS, MPEG, DVD-A, SACD, Dolby Digital Plus- True-HD- und DTS-HD Master
Farbraum	24 Bit RGB, 36 Bit YUV	24 Bit RGB, 36 Bit YUV	24 Bit RGB, 36 Bit YUV	24 Bit RGB, 36 Bit YUV	24 Bit RGB/36 Bit YUV, Deep Color 30, 36 und 48 Bit RGB/YUV, xvYCC-Farbraum (IEC 61966-2-4)	24 Bit RGB/36 Bit YUV, Deep Color 30, 36 und 48 Bit RGB/YUV, xvYCC-Farbraum (IEC 61966-2-4)	24 Bit RGB/36 Bit YUV, Deep Color 30, 36 und 48 Bit RGB/YUV, xvYCC-Farbraum (IEC 61966-2-4), sYCC601, Adobe RGB, AdobeYCC601
Steckertyp	Typ A	Typ A+B	Typ A+B	Typ A+B	Typ A+C	Typ A+C	Typ A+C Micro HDMI Connector, Automotive Connection System
Sonstiges				CEC-Unterstützung, Prüfung für Kabellängen	CEC-Unterstützung, Prüfung für Kabellängen, LipSync	Fehlerbeseitigung von Version 1.3	4K-Auflösung, 3D, HDMI Ethernet Channel, Audio Return Channel



Um den steigenden Anforderungen der Consumer-Geräte gerecht zu werden, wurde es mehrmals erweitert, und die Versionen hat man mit Zahlen gekennzeichnet. So startete man 2003 im Juni mit der ersten Version 0.9 und ist mittlerweile bei Version 1.4 angelangt. 2009 wurde beschlossen, das HDMI-Signal um eine Spezifikation zu erweitern, um damit möglichst einfach 3D-Erlebnisse in die Wohnzimmer der Endkonsumenten holen zu können: Das Ergebnis ist die heute verwendete **Version HDMI 1.4**.

Diese ist mit ihren 10.2 Gbit/s Übertragungsgeschwindigkeit bestens zur Übertragung von 3D-Inhalten geeignet: Der Konsument hat dabei den Vorteil, nur ein einziges Kabel zu benötigen, bei dem bis zu 8 Audiokanäle mitgeliefert werden. Zwar verwendete auch die Vorgängerversion HDMI 1.3 bereits ebenfalls die S3D („Sehen in 3D“), also Side-by-Side oder Top/Bottom, unterstützte es aber leider nur mit halber Auflösung.

Jedoch ist bei genauerer Betrachtung das für 3D geeignete HDMI-Signal alles andere als leicht verständlich. Versuchen wir deshalb einmal, ein bisschen in den Aufbau des Signals zu sehen. Es entwickelten sich mehrere verschiedene Verfahren der so genannten 3D-Verschlüsselung.

Derzeit finden vier der gebräuchlichsten Verfahren ihre Anwendung, und zwar das **Line-by-Line**-Verfahren, das **Checkerboard**-Verfahren sowie die beiden bekannteren und derzeit bevor-

zugten Verschlüsselungsverfahren **Side-by-Side half**, das Panasonic bevorzugt, und **Top/Bottom (Above-Below)**. Die Bilder veranschaulichen die unterschiedlichen Varianten, wobei jeweils die blauen Felder für den Bildinhalt des linken Auges und die roten für jenen des rechten Auges stehen.

Line-by-Line (Line-alternating)

Zeilenweise Aufteilung eines Vollbildes in Halbbilder, wobei der Inhalt für das linke Auge aus den geraden und der für das rechte Auge aus den ungeraden Zeilen besteht. Es entspricht qualitativ dem Top-Bottom-Format.

Checkerboard

Kombination der zwei 3D-Bilder in einem Bild durch Abtastung wie bei einem Schachbrett: Die blauen Felder bilden die linke Perspektive, die roten die rechte. Es kann auch in ein Side-by-Side-Bild gewandelt werden, wenn es datenkomprimiert übertragen werden soll. Durch den Wechsel in senkrechter und waagrechtlicher Abtastung wird die Auflösung nur in schräger Richtung (diagonal) halbiert.

Side-by-Side

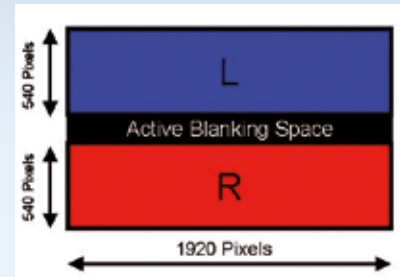
Side-by-Side ist dem Top/Bottom-Verfahren sehr ähnlich und unterscheidet sich eigentlich nur in der Anordnung der zur Wiedergabe vorgesehenen Bildinformation, die – wie in der Zeichnung gut ersichtlich – links und rechts nebeneinander angeordnet sind, wobei die beiden Bilder seitlich gestaucht in ein normales

Bild gepackt werden. Damit ist das Signal kompatibel zu allen normalen Speichermedien und Übertragungsverfahren, die Bandbreite entspricht einem normalen TV- oder HDTV-Signal, allerdings wird die Auflösung in Zeilenrichtung halbiert. Wie auch beim Top/Bottom-Verfahren wird der Frame (das aktive Bild) von einem genau definierten Rahmen, der auch dem Codec als Synchronisation dient, umgeben. Dieser dient der Shutter-Brille zur genauen Synchronisierung, die meist über infrarot oder neuerdings bei NVIDIA Grafikkarten via W-Lan erfolgt.

Wegen der Verluste bei der Auflösung, müssen daher, um ein HD-Bild in 6:9 darstellen zu können, die einzelnen Pixel (Bildpunkte) wiederum auf z. B. 1080i gestreckt (gescalet) werden. Der Bildsequenz-Manager übernimmt dann die Aufgabe, aus diesen Doppelbildern die richtige Größe und auch die richtige Reihenfolge wiederzugeben. Damit dann über die Shutter-Brille das richtige Bild zum richtigen Auge kommt.

Das Top/Bottom Codierungsverfahren (auch kurz ToB genannt)

Ähnlich wie bei Side-by-Side werden hier zwei Bilder in eines gequetscht, allerdings nicht nebeneinander sondern übereinander (auch als Above-below bezeichnet). Bei einem einzelnen Frame



des Einzelbildes in HD-Auflösung wird dieser einfach in 2 Hälften geteilt, wobei die obere Hälfte die Informationen für links und die untere Hälfte jene für rechts enthält. Dazwischen gibt es einen Balken zur Synchronisation, der Blanking Space genannt wird. Man hat also die Bildinformation jedes Bildes – also jedes Frames – für links und rechts gleichzeitig zur Verfügung und muss diese nur durch den Decoder wieder auf-trennen und einzeln wiedergeben.

Wie schon der Name Top/Bottom sagt, handelt es sich hier also um die Bildanordnung oben und unten. Aus der Skizze kann man ersehen, dass die oberen und unteren Bilder immer zusätzlich mit einem schwarzen Streifen umrahmt sind, was zur Folge hat, dass auch hier einiges an Auflösung verloren geht.

Bei dieser Methode ist vermutlich am leichtesten verständlich, wie das Verfahren funktioniert.

