



Das im Jahre 2002 verabschiedete High-Definition Multimedia Interface (HDMI) wurde als digitale Schnittstelle definiert, über die sich Komponenten der Übertragungstechnik für hochaufgelöste Audio-/Video-Signale einfach miteinander verbinden lassen. HDMI vereinte unter der Versionsnummer 1.3 bis heute die unkomprimierte Übertragung von hochauflösendem Video bis zu 1080p (1920x1080 Pixel, progressiv) und Vielkanal-Audio, Steuerung sowie digitalen Kopierschutz unter einer Schnittstelle. Der aktuelle kleine Versionsnummernsprung auf HDMI 1.4 suggeriert nur wenige Neuerungen, doch das täuscht: Nicht weniger als sieben wesentliche Merkmale spiegeln die Anpassung an den technischen Fortschritt in nur wenigen Jahren wider.

HDMI bis heute

Die HDMI-Generationen 1.0 bis 1.3 spezifizierten die Protokolle, Signalparameter und mechanischen Abmessungen

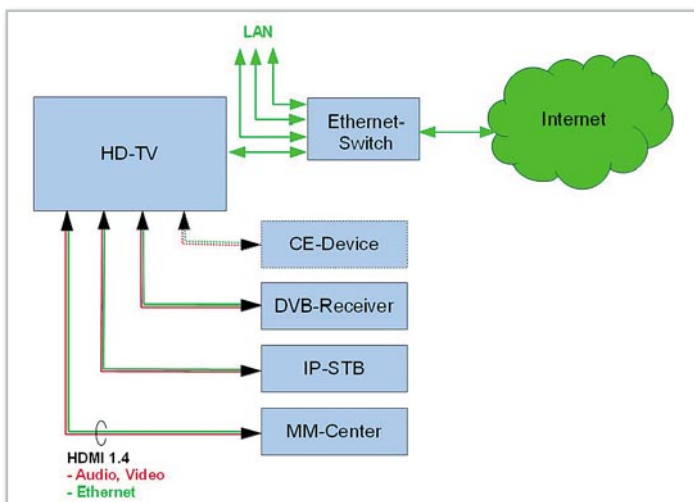


Bild 1: In HDMI-1.4-Verbindungskabel wird ein 100-MBit-Ethernetkanal integriert sein, über den die Geräte Daten austauschen und sich mit dem Internet verbinden können.

des Standards. HDMI 1.0 begann mit einer maximalen Pixeltaktrate von 165 MHz, ausreichend für die HD-Display-Auflösungen 1080p (1080 Zeilen x 1920 Pixel/Zeile) mit 24 Bit RGB-Farbtiefe und 60 Hz Bildfolgefrequenz. Bei HDMI 1.3 wurden diese Werte deutlich gesteigert: max. Pixeltaktrate von 340 MHz, Auflösung 1440p/60 Hz und max. 48 Bit RGB-Farbtiefe. Damit nahm die maximale Datenrate von 165 MHz x 24 Bit = 3,96 GBit/s auf 340 MHz x 24 Bit = 8,16 GBit/s zu. Ab HDMI 1.1 wurde ein Typ B der Schnittstelle definiert, der mit der doppelten Anzahl von Signalleitungspaaren (dual link) die Übertragungsrate verdoppeln sollte. In der Heimelektronik hat er aber nie eine Rolle gespielt.

HDMI 1.4 - Standard für morgen.

Die rasante Entwicklung zu immer höheren Auflösungen von Displays und Kameras auch in kleinen Endgeräten wie Mobiltelefonen, PDAs, Laptops usw. ist ein Beweis für die Breitbandkonvergenz als nächste evolutionäre Entwicklungsphase der Unterhaltungselektronik. Dies nahm die HDMI Licensing, LLC zum Anlass, die HDMI-Spezifikationen kräftig zu überarbeiten. Das Ergebnis ist die am 28. Mai 2009 veröffentlichte

Spezifikation von HDMI 1.4. Sie lässt der Fantasie der Entwickler in der Unterhaltungselektronik viel Spielraum.

Die Neuheiten in Kürze:

- **HDMI-Ethernet-Channel (HEC).** Ausgehend von der Tatsache, dass immer mehr CE-Geräte (CE: Consumer Electronics = Unterhaltungselektronik) einen Ethernetanschluss benötigen, integriert HDMI 1.4 diesen (Abbildung 1). Damit sind Video-, Audio- und Vernetzungsfunktionen auf einem gemeinsamen Übertragungsmedium möglich, was die Verkabelung der Geräte deutlich vereinfacht. Die erzielbaren, auf dem Internetprotokoll (IP) beruhenden Bruttodatenraten von 100 MBit/s sollen den Transport von IP-TV auch in höchsten Auflösungen ohne zusätzliche IP-Verkabelung zulassen. So ist der HDMI-Ethernet-Channel eine Reaktion auf den Konvergenzprozess zwischen CE und IT.
- **Audio Return Channel (ARC).** Der ARC macht eine Audio-Verbindung im „Upstream“ zwischen TV-Gerät und Audio-/Video-Receiver überflüssig und vereinfacht so die Verkabelung. Z. B. kann ein TV-Gerät mit eingebautem DVB-Tuner seine Audio-Signale über die HDMI-1.4-Verbindung an ein Dolby-Surround-Soundsystem ohne zusätzliches Audio-Verbindungskabel weitergeben.
- **Unterstützung von 3D- und 4K-Displays.** Der Teil der HDMI-1.4-Spezifikation, der sich mit der Berücksichtigung der gegenwärtig wesentlichen Verfahren für dreidimensionale Video-Formate beschäftigt, wird zur Zeit noch einmal überarbeitet und soll in HDMI 1.4a aktualisiert sein. Unterstützt wird 3D-Video mit bis zu 1080p. Für zukünftige Displays mit grob der vierfachen Auflösung von 1080p, sogenannte 4K-Bildschirme (2.160 Zeilen x 4096 Pixel/Zeile, 24 Bilder/Sek., progressiv), bietet HDMI 1.4 heute schon die notwendige Unterstützung (Abbildung 2). Einen ersten marktnahen Prototypen eines 4K-Displays im 56"-Format zeigte Toshiba auf der Consumer Electronic Show in Las Vegas Anfang 2009. Ein Jahr (1/2010!) später erstaunte Mitsubishi die Fachwelt mit einem 155"-OLED-Boliden und Panasonic mit etwa dem gleichen Format in Plasma-Technologie – natürlich 3D-tauglich.
- **Inhalteabhängige automatische Wahl der Display-Betriebsart.** Mit diesem auch ACE (Automatic Content Enhancement) genannten Feature von HDMI 1.4 tauschen Display und Signalquelle (Video, Foto, Spiel, Text, Grafik) Informationen über ihre Eigenschaften aus, damit sich automatisch eine optimale Wiedergabequalität ergibt. Der Anwender muss beispielsweise nicht mehr Helligkeit, Farbe und Kontrast beim Wechsel einer Signalquelle anpassen, sondern soll von jeglichen Einstellarbeiten entlastet werden.
- **Erweiterte Farbraumunterstützung.** Für die konsistente und farbgenaue Wiedergabe der Bilder digitaler Fotoapparate (DSC: Digital Still Camera) mit ihren spezifischen Farbräumen (sYCC601, AdobeRGB, AdobeYCC601) kann HDMI 1.4 zusätzliche Farbsysteme unterstützen (Ab-

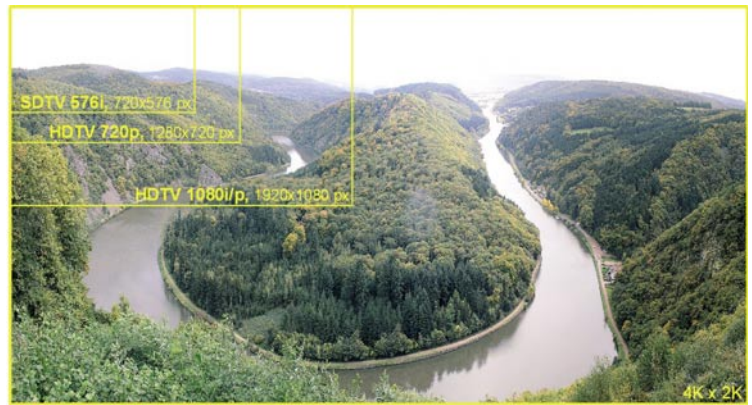


Bild 2: Von SDTV über HDTV zu 2K x 4K: Der Weg zu immer realistischeren Bildern führt weiter. 2K x 4K mit der vierfachen Auflösung von 1080i/p

Bild 3: HD-Video-Camcorder und Blu-ray-Spieler der neuesten Generation machen von diesem erweiterten Farbsystem Gebrauch und benötigen zur idealen Wiedergabe einen entsprechenden Bildschirm (Quelle: HDMI LLC).



Bild 4: Für die Verbindung miniaturisierter, aber dennoch hochauflösender Endgeräte wie Kameras, Mobiltelefone und PDAs wird die HDMI-Mikro-Steckverbindung eingesetzt (Quelle: Molex).



Bild 5: Die drei heute gebräuchlichen HDMI-Stecker: links Standard, Mitte Mini und rechts Mikro (Quelle: HDMI LLC).



Bild 6: Klein und leistungsfähig – die Mikro-HDMI-Steckverbindung (Quelle: Molex).

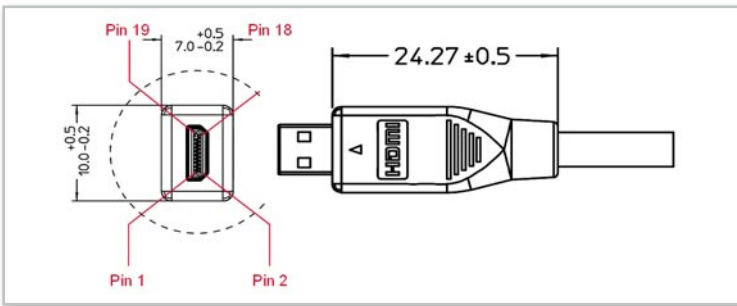


Bild 7: Bei diesen Abmessungen ist ein 0,4-mm-Kontaktraster erforderlich, um 19 Kontakte in Stecker und Buchse unterzubringen (Quelle: Molex).

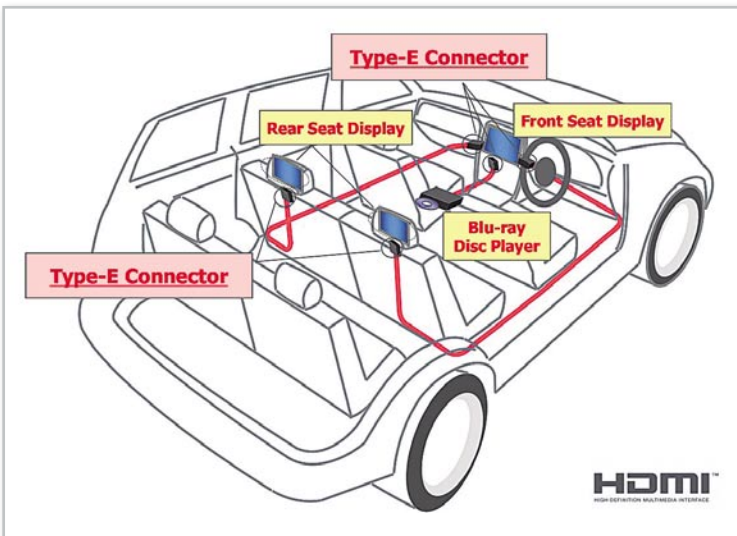


Bild 8: HDMI-Stecksysteme im Fahrzeug müssen besonders robust ausgelegt sein (Quelle: HDMI LLC).



Bild 9: HDMI-Kabel müssen in Zukunft durch fünf Logos ganz klar gekennzeichnet werden, damit der Kunde (möglichst) keine Fehlkäufe tätigt (Quelle: HDMI LLC).

HDMI-Version	1.0 - 1.2a	1.3+	1.4
Max. TMDS-Bandbreite (Gbit/s)	4,95	10,2	10,2
Max. Video-Bandbreite (Gbit/s)	3,96	8,16	8,16
Max. Audio-Bandbreite (Mbit/s)	36,86	36,86	36,86
Max. Farbtiefe (bit/Pixel)	24	48	48
Maximale Auflösung bei 24 bit/Pixel	1920x1200p/60Hz	2560x1600p/75Hz	4096x2160p/24Hz
Maximale Auflösung bei 30 bit/Pixel	N/A	2560x1600p/60Hz	2560x1600p/24Hz
Maximale Auflösung bei 36 bit/Pixel	N/A	1920x1200p/75Hz	4096x2160p/24Hz
Maximale Auflösung bei 48 bit/Pixel	N/A	1920x1200p/60Hz	1920x1200p/60Hz

HDMI-Vergleichstabelle

bildung 3). Natürlich muss auch der wiedergebende Bildschirm die erweiterten Farbräume unterstützen.

- **HDMI-Mikro-Steckverbindung.** Speziell für den Einsatz in kleinen, tragbaren Geräten (Abbildung 4) wie HD-Videokameras und Megapixel-Fotoapparaten wurde mit dem HDMI-Mikro-Connector (HDMI Type D) ein abwärtskompatibles Stecksystem definiert, das die vollkompatible Verbindung mit einem HDMI-Endgerät ermöglicht. Das HDMI-Mikro-Stecksystem ist ungefähr halb so groß wie das bisherige HDMI-Mini (Abbildung 5). Mit 2,9 x 6,4 mm Abmessungen und 0,4 mm Kontaktraster (pitch) (Abbildung 6, Abbildung 7) hat es Ähnlichkeit mit Mikro-USB, ist aber gegen Beschädigung durch versehentliche Steckversuche geschützt. Die HDMI-Type-D-Verbindung ist für 5000 Steckzyklen ausgelegt.
- **Fahrzeug-Stecksystem.** Für das Auto der Zukunft wird „Connectivity“ mehr als ein Schlagwort sein. Wer unter dem Stichwort „Connected Car“ ein wenig im Internet googelt, wird erstaunt sein, mit welcher Ideenvielfalt dieses Thema vorangetrieben wird. Für die hochauflösenden Displays im Armaturenbrett und in den Kopfstützen sind besonders robuste, mechanisch verriegelte HDMI-Stecker vom Typ E vorgesehen (Abbildung 8). Sie müssen den erschwerten Betriebsbedingungen im Auto gewachsen sein: Temperatur, Erschütterungen, Staub ...

Neue Kabeltypen

Mit der Einführung von HDMI 1.3 wurden die Kabelkategorien „Standard HDMI Cable“ für 720p/1080i und 2,25 GBit/s Bandbreite sowie „High Speed HDMI Cable“ für 1080p oder höher mit 10,2 GBit/s spezifiziert. Letztere unterstützt bereits alle HDMI-1.4-Features bis auf den HDMI-Ethernet-Channel. Diese Funktionalität ist in den neuen HDMI-Kabelkategorien „Standard HDMI Cable with Ethernet“ und „High Speed HDMI Cable with Ethernet“ vorhanden, für die auch spezifische und für die Kabelhersteller verbindliche Logos entworfen wurden, damit der Verbraucher klarsieht (Abbildung 9).

Kompatibilität

Endgeräte mit Chipssets, welche die neuen HDMI-1.4-Funktionalitäten voll nutzen, insbesondere die des HDMI-Ethernet-Channels (HEC), benötigen neue Kabel. Grundsätzlich soll HDMI 1.4 aber abwärtskompatibel sein, d. h. frühere HDMI-Standard-Versionen mit abdecken.

Ausblick

So schön es ist, die Verkabelung moderner Audio-Video-Anlagen zu vereinfachen, so wahrscheinlich ist es auch, dass dies nicht ohne Probleme zwischen den Geräten unterschiedlicher Hersteller und mit der Vielfalt an Kabeltypen einhergehen wird. Der Laie ist dann überfordert und der Fachmann kann ihm nur zur Seite stehen, wenn er sich eingehend mit der Materie beschäftigt. Im Beratungs- und Servicegeschäft entsteht mit HDMI 1.4 ff. auf jeden Fall ein starkes Kundenbindungspotenzial.