

SO GEHT'S



Kaum ein Gerät kommt heute auf den Markt, das nicht per HDMI-Kabel angeschlossen werden kann.

▶ Nichts geht mehr ohne HDMI, aber leider geht auch mit HDMI oft nichts. Die flache Buchse ist die Universalschnittstelle im Home Cinema geworden, nicht zuletzt deswegen, weil sie von Hollywood abgesegnet worden

ist – dank Kopierschutz HDCP dürfen nur darüber die höchsten Auflösungen übertragen werden.

Angesichts der Fülle an Geräten, die per HDMI verbunden werden, und angesichts der zahlreichen Hersteller von

HDMI-Produkten ist es kein Wunder, dass es oft genug hakt. Dann setzt das Signal aus, schaltet sich der Ton ab oder das Bild ist gestört. *audiovision* hat aus der Fülle der Probleme, mit denen sich

Leser auseinandersetzen mussten, die wichtigsten Punkte zusammengestellt. In vielen Fällen konnten die Leser selbst zur Klärung der Probleme beitragen und Abhilfe organisieren; ihre Erfahrungen gibt die Redaktion gerne weiter.

HDMI-PROBLEME LÖSEN

Ein Kabel für alles, für Video, Audio und Steuerung – das ist HDMI. Es ist im Heimkino unverzichtbar geworden, weshalb Ärger unschöne Folgen hat.

1 Handshake

Der Handshake genannte Vorgang ist sozusagen die Begrüßung zwischen den Geräten, die per HDMI verbunden werden. Dieser Prozess ist recht kompliziert und daher auch die kritischste Situation; ist sie absolviert, kann nicht mehr viel schiefgehen. Der Handshake besteht aus

- Synchronisierung der Clock, also der zu übertragenden Frequenz,
- Austausch von HDCP-Zertifizierung und Übertragung eines in diesem Augenblick generierten Schlüssels zur Decodierung,
- Abfrage der EDID-Informationen des angeschlossenen Bildschirms, also benötigte Auflösung und Bildwechselfrequenz,
- Abfrage der Audio-Fähigkeiten des Zielgeräts, was PCM-Kanäle, Bitstream-Decodierung und ähnliches angeht,
- Check des CEC-Kanals zur gegenseitigen Steuerung.

Ist die Verständigung soweit gelungen, nimmt die Quelle den Sendebetrieb der Daten auf; vorher sind die Leitungen auf Mute gestellt. Über die drei Datenleitungen gelangen Video- und Audio-Daten paketweise zum Zielgerät, flankiert von zusätzlichen Steuerinformationen, wenn nötig.

2 Kopierschutz HDCP

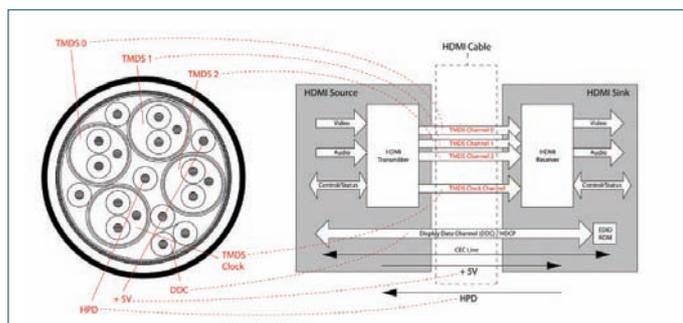
Die High-Bandwidth-Digital-Content-Protection ist der Kopierschutz, den jeder HDMI-Empfänger unterstützen muss; bei den Sendern gibt es Versionen ohne HDCP, etwa für Digitalkameras. Der Kopierschutz besteht in einer Verschlüsselung des Videosignals, die vom Sender erzeugt wird; zur Entschlüsselung dient ein Code, der beim Handshake generiert und an das Zielgerät übertragen wird. Darüber hinaus fragt die Quelle in regelmäßigen Intervallen nach, ob das Ziel noch angeschlossen ist; kommt keine Antwort, wird die Übertragung abgebrochen.

HDCP muss dann eingeschaltet sein, wenn der zu übertragende Inhalt es verlangt. Nach den Empfehlungen der HDMI-Lizenzgeber ist es sinnvoll, HDCP ständig aktiv zu lassen. Denn

sonst muss ein Satellitenreceiver zum Beispiel bei jedem Wechsel eines Programms einen neuen Handshake vornehmen und Schlüssel austauschen. Da damit ältere Geräte mit einfachem DVI-Eingang ausgeschlossen wären, wird HDCP meistens nicht aktiviert.

HDCP ist allerdings kein integrierter Bestandteil von HDMI, sondern wird sozusagen obendrauf gesetzt. Besonderes Problem ist, dass es für HDCP nur eine Selbstzertifizierung der Hersteller gibt, keine neutralen Tests.

Probleme mit HDCP erkennt man daran, dass keinerlei Bild zu sehen ist, oder nur Schnee. Falls beide Seiten HDCP-konform sind, lässt sich ein störungsfreier Austausch meist durch einen neuen Handshake erreichen, also Abschalten oder Abziehen der Kabel.



Das ist HDMI

Das High-Definition Multimedia Interface ist die erste digitale Universalschnittstelle zur Übertragung von Audio- und Videodaten. HDMI entstand als Weiterentwicklung der DVI-Buchse, die digitale Signale zu einem Bildschirm senden kann; daher ist HDMI auch kompatibel zu DVI, was die Videonorm angeht.

Die HDMI-Norm erlaubt die Übermittlung von unkomprimierten Bilddaten, Audio darf unkomprimiert oder komprimiert sein. Dabei ist die Richtung immer klar definiert, Geräte beziehungsweise Buchsen sind entweder Sender oder Empfänger. Daneben gibt es noch Kommunikationskanäle, über die sich Sender und Empfänger verständigen, welche Signale in welcher Norm übertragen werden sollen.

HDMI wird von einem Konsortium verwaltet, dem außer etlichen großen Unterhaltungselektronik-Herstellern auch Intel und Silicon Image angehören. Rund 750 Firmen haben inzwischen eine HDMI-Lizenz erworben. Der Standard wird regelmäßig weiterentwickelt, was durch Versionsnummern gekennzeichnet ist. Dabei soll aber immer die Rückwärtskompatibilität zu allen Vorversionen gewahrt bleiben.

In einem HDMI-Kabel stecken drei Datenleitungen und eine Clock (Synchronisation), dazu der Display Data Channel (DDC), über den zum Beispiel die EDID-Informationen des Bildschirms gesendet werden. Dazu kommen eine separate Leitung für die Steuerung (CEC) und eine für die Stromversorgung.

Rückmeldung notwendig

Viele Kunden haben es aufgegeben, die Hotlines oder Service-Adressen von Herstellern mit Problemen zu kontaktieren. Denn komplizierte Angelegenheiten, wie sie bei HDMI die Regel sind, können von den Kontaktpersonen dort meist nicht gelöst werden – und dann hört man nie wieder etwas von der Firma.

Trotzdem ist es falsch, die Hersteller nicht zu informieren. Keine Firma wünscht verärgerte Kunden, die an ihren Anschaffungen zweifeln. Das Problem ist nur, dass die Lösung meistens recht lange dauert. Denn vom Service muss die Rückmeldung erst einmal ins Labor der Firma gelangen, wo man die Ursache herausfinden und dann eine Lösung erarbeiten muss. Zum Glück sind heute viele Komponenten per Software upgrade-fähig, so dass auch die Käufer vorhandener Geräte etwas von Weiterentwicklungen haben. Ohne die Rückmeldungen der Kunden gäbe es diese Upgrades aber nicht.

nämlich Category 1 und Category 2, auch Standard und High-Speed genannt. Für den Standard gilt, dass hier 1080i, 24p oder 720p (rund 2,3 GBit/s oder 74,5 MHz) auf 15 Meter sicher übertragen werden; bei kürzeren Kabeln sind also auch höhere Bandbreiten bis hin zu 1080p mit 60 Hertz möglich. High-Speed bedeutet, dass selbst die maximale Rate von 10,2 GBit/s über 7,5 Meter garantiert ist.

Kabel nach HDMI 1.3-Spezifikation existieren nicht. Mit dieser Version wurden nur neue Prüfnormen eingeführt.



Er ist verantwortlich: Steve Venuti, hier bei einem Auftritt auf der Internationalen Funkausstellung in Berlin, wurde im April zum Präsident der HDMI LLC ernannt, des Lizenzgebers.

3 Kabel

Eine analoge Signalübertragung wird entsprechend der Leitungslänge gedämpft: Es sinkt die Amplitude speziell bei höheren Frequenzen, das heißt, das Bild ist weniger kontrastreich und scharf. Da HDMI digital ist, hat die Übertragung hier eine andere Charakteristik: Sie bleibt über eine lange Zeit stabil, geht dann in den Bereich mit Bildfehlern und bricht recht schnell ganz ab. Dieser Abbruch wird signaltechnisch Klippe genannt, und nur kurz vorher verschlechtert sich die Qualität. Wenn also gelegentlich davon die Rede ist, dass mit diesem oder jenem Kabel Farben oder Bildschärfe besser seien, so ist das Unsinn oder Einbildung.

Wichtig zu wissen ist allerdings, dass sich diese Klippe verschiebt, je nach zu übertragendem Signal. Ein hochwertiges Kabel, so eine Messung

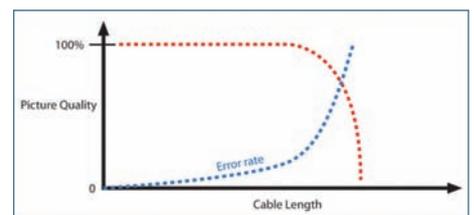
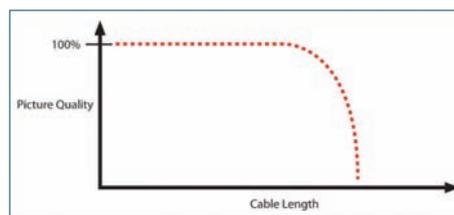
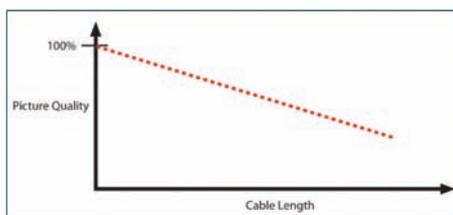
von Audioquest, liefert bei einem Meter Länge eine maximale Bandbreite von 30 GBit/s, also fast das Dreifache dessen, was bei HDMI 1.3 höchstens vorgesehen ist, bei sechs Metern Länge sind es immer noch 13 GBit/s, während die Grenze von 7 GBit/s, kritisch für 1080p mit 12 Bit und 60 Hertz, bei zwölf Metern erreicht wird. Bei 20 Metern bleiben noch 4 GBit/s übrig, unter idealen Umständen, ohne Störungen von außen und bei perfekter Quelle.

Die Bit Error Rate (BER) lässt sich messen und beziffert die Anzahl der Bitfehler über einen bestimmten Zeitraum. Im normalen Bereich arbeitet ein Kabel mit einer Rate, die bei einem Fehler pro Tag liegen kann. Auch Werte von einem Fehler pro Sekunde sind unproblematisch, aber dann fängt es an: Ist das gleiche Kabel einen Meter län-

ger, kommt man schon in den Bereich von 5.000 Fehlern, ein Meter mehr und das Signal setzt aus.

So ist zu erklären, dass AV-Leser Rüdiger Seichter über sein 12m-Kabel nur 576p sehen konnte, weder 1080i noch 24p. Wobei hinzu kam, dass die Signalqualität okay war, wenn er das Kabel direkt an seinen Panasonic-Player anschloss, das Bild aber aussetzte, sobald sein Onkyo-Receiver dazwischengeschaltet war. Das lag offensichtlich daran, dass der im Oehlbach-Kabel integrierte Verstärker nicht mit dem Onkyo harmoniert, sondern nur mit dem Panasonic. Wenn eine niedrigere Auflösung funktioniert, höhere aber nicht, zeigt das, dass man jenseits der Klippe angekommen ist.

Was die Qualität von Kabeln angeht, gibt es nur zwei Unterschiede,



Während bei einer analogen Übertragung (links) die Qualität mit der Länge abfällt, ist bei HDMI das Signal über lange Zeit konstant, um dann steil abzufallen. Dort, wo es sich mit der Fehlerrate trifft, bricht das Bild zusammen (rechts). Gleichzeitig ist der Punkt des Abfalls stark vom jeweiligen Signal abhängig.

www.al-kabelshop.de

Der online-Weg zum Kabel

Ihr Spezialist für Ihre Heimkinoverkabelung
Kompetente Beratung ... wir schaffen Lösungen

Fachhändler mit großer Auswahl und eigener Serie **argentum**
professional connection

Sonderkonfektionen

Know-how seit über 8 Jahren

ISO 9001
Zertifiziert



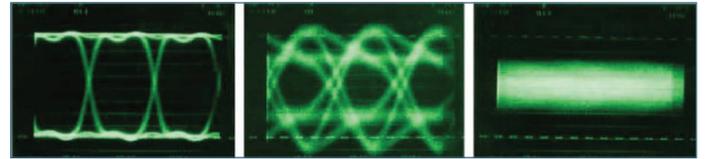
4 Bildfehler

Wie im Kabel-Kapitel erläutert, kommen Bildfehler bei der HDMI-Übertragung in dem schmalen Bereich vor, der der Klippe, also dem Abbruch, vorausgeht. Typische Erscheinungsform sind winzige helle, meist waagrecht durchs Bild laufende Streifen; auch quer durchlaufende Aussetzer werden dann sichtbar, teilweise nur schwach wahrzunehmen.

Sehen Bildfehler anders aus, kann es sich um Störungen durch Funk- oder Magnetimpulse handeln. Sie treten am ehesten bei langen Kabeln auf, die Ur-

sachen sind aber schwierig aufzuspüren. Wenn man Glück hat, kann man schon durch eine andere Kabelführung den Fehler beseitigen. Um zu testen, ob die Störung von außen kommt, stellt man am besten die Geräte direkt nebeneinander und nimmt ein möglichst kurzes HDMI-Kabel.

Ebenfalls bekannt sind Fälle, in denen die Bildqualität selbst bei kurzen Strecken über HDMI schlechter ist als über YUV. Theoretisch dürfte das nicht sein, denn die Signale sind bis auf den



Das Eye-Pattern zeigt am Messgerät ein sauberes Signal (links), während kurz vor dem Ausfall starke Störungen zu sehen sind (Mitte).

Wegfall der Digital-analog- und der Analog-digital-Wandlung und wieder zurück nahezu identisch. Der Grund dafür liegt dann in einer schlechten Umsetzung der HDMI-Vorgaben – was eine Rechtfertigung dafür ist, das Gerät sofort wieder zurückzugeben. In

der Testpraxis ist es aber noch nicht vorgekommen, dass HDMI schlechter ist als die anderen Signalarten. Insofern sollte man bei schlechter Qualität einen Defekt nicht ausschließen – von welcher der beteiligten Komponenten auch immer.

5 AV-Receiver, Switcher und Verstärker

Eine weitere kritische Stelle in einer Home-Cinema-Anlage ist, was HDMI angeht, die Weiterleitung, Umschaltung oder Verstärkung von Signalen. Das passiert vor allem in AV-Receiver, die eine ganze Menge an komplizierten Aufgaben zu bewältigen haben. Sie sind einerseits Sink (engl: Abfluss), also Ziel der Tonformate; hier müssen die Receiver der Quelle (Source) mitteilen, welche Formate sie verarbeiten können. Gleichzeitig leiten sie das Bild weiter an TV oder Projektor, müssen aber von dort die Information abrufen, welche Standards hier benötigt werden.

Um das Signal aufzusplitten und das Bild zu bearbeiten – etwa Menüs einfügen oder skalieren – muss es natürlich decodiert sein, also vom Kopierschutz HDCP befreit werden. Bevor es aber wieder rausgeschickt werden

kann, muss es neu verschlüsselt werden. In der Menge der Protokolle und Austauschprozesse kommt es da gern mal zu Missverständnissen zwischen den beteiligten Geräten. Denn überall sind bestimmte Zeitintervalle vorgesehen, in denen die Verfahren ablaufen müssen. Reagiert eine Komponente zu langsam oder zu schnell, versteht eine andere die Botschaft nicht und schaltet dann sicherheitshalber ab.

Nicht ganz so kompliziert ist es bei reinen Repeatern, die nur die Aufgabe haben, das Signal zu verstärken. Hier kommt allerdings das Problem dazu, dass nicht alle Geräte Repeater unterstützen. Das liegt vor allem an der benötigten Spannung, die an einem Pin der Buchse bereitgestellt werden muss. Manche Sender liefern hier zu wenig, andere Repeater verlangen mehr Strom,



Ein AV-Verstärker wie der Yamaha DSP-Z11 muss HDMI-Signale nicht nur durchleiten, sondern auch entschlüsseln und wieder neu codieren.

als in der Spezifikation vorgesehen ist. Switcher und Repeater sollten daher möglichst immer aktive Geräte sein, also eine eigene Stromversorgung mitbringen. Dann addieren sich auch die Kabellängen nicht, da danach wieder der Originalpegel hergestellt ist.

Für den Benutzer der Geräte ist es praktisch unmöglich herauszufinden,

wo der Fehler liegt. Das können nur Spezialisten, die in der Lage sind, die Signale auszulesen. Daher bleibt in der Regel nur der Ausweg, die Komponenten zu tauschen, so lange bis man eine Kombination findet, die sauber zusammenarbeitet. Vorher sollte natürlich geklärt werden, ob die Software jeweils auf dem neuesten Stand ist.



Die Sony PS3 war das erste Gerät, das Signale mit Merkmalen des HDMI-1.3-Standards liefern kann, etwa Deep Color.

6 Versionen

Ausnahmsweise kein technisches Desaster, sondern eher ein Kommunikationsproblem ist die Sache mit den HDMI-Versionen, vor allem 1.3. Denn mit der Ankündigung dieses Standards war der Eindruck entstanden, dass durch die Norm der HDMI-Variante bestimmte Geräteeigenschaften definiert seien – etwa Deep Color oder die Fähigkeit zur Bitstream-Ausgabe der HD-Tonnormen. Dabei ist HDMI 1.3 nicht mehr als ein Katalog an Definitionen, die neu in den

Standard aufgenommen wurden. Über das Gerät selbst sagt HDMI 1.3 gar nichts.

Wenn zum Beispiel eine Quelle Deep Color beherrscht, also Farben mit zwölf statt acht Bit übertragen kann, fragt es den Bildschirm nach dessen Fähigkeiten; bestätigt dieser Deep Color, wird das Signal mit zwölf Bit gesendet, bleibt die positive Antwort aus, weil die andere Seite es nicht beherrscht, bleibt es bei acht Bit. Die mit 1.3 möglich ge-

wordene Bandbreite von 10,2 GBit/s (340 MHz) kann sowieso kein Gerät produzieren, höchster Wert ist derzeit 6,68 GBit/s bei 1080p mit 60 Hertz und Deep Color – die einzige Variante, die über dem früheren Standard von 4,95 GBit/s (165 MHz) liegt.

In der Praxis macht HDMI 1.3 so gut wie keine Probleme. Aber es verursacht Verunsicherung, weil viele Konsumenten nicht wissen, welche Geräte sie beruhigt kaufen können.

7 CD-Wiedergabe

AV-Leser Manfred Sorg hatte das Problem, dass die CD-Wiedergabe unterbrochen wurde, wenn er seinen Fernseher einschaltet. Der Ton kam von einem Denon-DVD-Player, ging zu einem AV-Receiver der gleichen Marke, der wiederum mit einem Philips-Fernseher verbunden war – alles natürlich über HDMI. Solange der Bildschirm ausgeschaltet war, funktionierte die CD-Wiedergabe, die Display-Inbetriebnahme dagegen störte sie, der Denon schaltete auf Analogausgang; beim Aufrufen der Menütaste am Philips war der HDMI-Ton wieder da.

Es handelt sich dabei offenbar um einen Protokollfehler. Der Fernseher meldet sich über HDMI beim Player an, bekommt aber keinen Handshake, weil der Denon ja nur CDs abspielt; also meldet er die fehlende Freigabe zurück, was den Denon zum Abschalten des Digitalausgangs veranlasst, wie bei Bildschirmen ohne Kopierschutz vorgeschrieben.



Bei der CD-Wiedergabe kann der HDMI-Ausgang eines DVD-Players durch den Fernseher gestört oder gar abgeschaltet werden.

Die Lösung kann hier darin bestehen, dass man ein separates Kabel für die Tonverbindung legt (Koax oder optisch) und im HDMI-Menü den Ton abschaltet. Das geht jedoch nur, wenn der Player nicht auch HD-Ton, also Dolby TrueHD oder DTS-HD, abspielen soll. Wollte man dann im Menü immer wieder zwischen den beiden Übertragungswegen umschalten, wird man dessen schnell überdrüssig. Da wäre ein zusätzlicher CD-Player in der Anlage sicherlich weniger Aufwand. In einem anderen Fall störte ein LG-Fernseher die CD-Wiedergabe, obwohl er ausgeschaltet war. Das Problem ließ sich hier nur durch einen neuen Bildschirm (auch von LG) lösen.

Die Ursache für Störungen in der CD-Wiedergabe liegen in der Regel darin, dass hier kein Kopierschutz eingeschaltet werden muss. Und in der Diskussion darüber verheddern sich Player, AV-Receiver und Fernseher, was dann mit der Abschaltung des Digitalsignals über HDMI endet.

Tipps für HDMI

Aus der Praxis der Redaktion haben sich einige Tipps herauskristallisiert, mit denen man viele Probleme beheben kann.

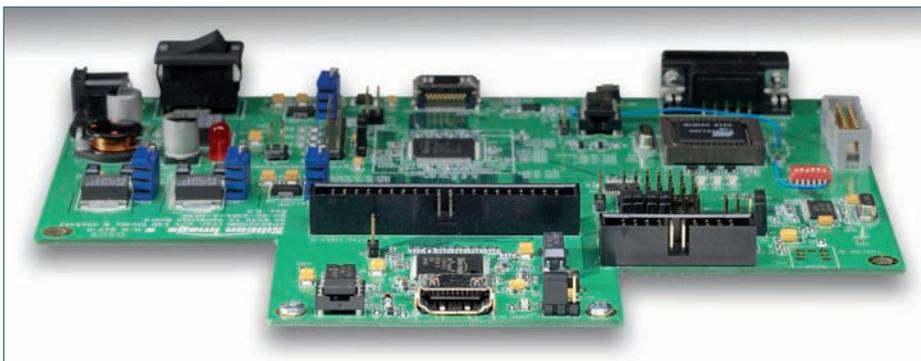
- Bei fehlgeschlagenem Handshake einfach Kabel abziehen und wieder einstecken.
- Geräte ausschalten und in unterschiedlicher Reihenfolge einschalten; je nach Abfolge kann der Handshake gelingen.
- Hardware ganz vom Netz trennen und auch HDMI-Kabel abziehen, da hier noch Strom fließen kann.
- Schrittweise mit Einstellung niedriger Auflösung (576i/p) an der Quelle beginnen und sich bis zu 1080p/60 hocharbeiten.
- Kabel tauschen, um ihren Einfluss bestimmen zu können; auch mal ein teures durch ein billiges Kabel ersetzen, sogar das hat schon geholfen.
- Auf neueste Firmware-Version bei Geräten achten und gegebenenfalls upgraden.
- Mit dem Fachhändler die Probleme besprechen und ein Rückgaberecht vereinbaren.

8 Fazit

Angesichts der Fülle an Geräten und Funktionen ist es eigentlich kein Wunder, dass HDMI immer wieder für Probleme sorgt. Dazu kommt, dass der Standard ständig weiterentwickelt wird, rückwärtskompatibel mit DVI bleiben soll und zudem noch mit dem Kopierschutz HDCP belastet ist.

Ärgerlich ist es trotzdem, wenn teure Geräte und ebenfalls nicht billige Kabel den Dienst verweigern. Dann weisen sich die Anbieter reihum die Schuld zu, so dass der Kunde mit seinen Problemen allein gelassen wird.

Zum Glück gibt es die Sprechstunde der Redaktion *audiovision* und viele engagierte Fachhändler, die im Notfall auch mal Geräte zum Ausprobieren verleihen oder in ihren Studios Versuche möglich machen.



HDMI ist nur eine Buchse, die Eigenschaften der angeschlossenen Elektronik definieren dagegen, was über die Buchse gesendet oder empfangen werden kann.