



DigitalMedia™

Design Guide

Version 3

08-2009



© 2009

Crestron Electronics, Inc.
15 Volvo Drive
Rockleigh, NJ 07647
800.237.2041
www.crestron.com

Crestron International
Oude Keerbergsebann 2
Rijmenam, 2820
003215509950
www.crestron.eu

Crestron Germany GmbH
Ringstr. 1
D-89081 Ulm
+49 731 96281-0
www.crestron.de



HDMI™ und High Definition Multimedia Interface sind eingetragene Marken der HDMI Licensing, LLC in den USA und anderen Ländern.
Alle Marken, Warenzeichen und registrierte Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.

INHALT

Was ist Crestron DigitalMedia™ und HDMI ?	2
Vorteile von HDMI gegenüber analogen Schnittstellen	3
Verkabelung.....	3
Auf Wiedersehen – analoge Technik	4
Kabelvergleich.....	5
Topologie.....	6
EDID	7
HDCP.....	8
Consumer Electronics Control (CEC)	9
Audio.....	9
Kompatibilität zu DVI	10
Was verbirgt sich hinter DisplayPort.....	10
Crestron DigitalMedia™	11
Besonderheiten von DigitalMedia™	12
Beispielanwendungen	15
Multi-Room System in einem Wohnhaus	15
Das digitale Heimkino mit Signalübertragung ins Wohnzimmer	16
Kleiner Konferenzraum oder Klassenzimmer mit einem Display.....	17
Kleiner Konferenzraum mit kurzen Kabelwegen	18
Kleines Schulungssystem mit zentralen und dezentralen Quellen	17
Videokonferenzraum.....	20
High End Konferenzraum mit interaktiver Moderation	21
Hörsaal mit Doppelprojektion	22
Seminarraum mit digitalen Quellen	23
Modernisierung bestehender Konferenzräume mit digitaler Technik	24
Konferenzraum mit analoger Technik wird erweitert	25
Digitale Informationssysteme im gesamten Gebäude	26
Multimedia Systeme für Stadien, Leitwarten und Yachten.....	27
DigitalMedia™ planen & installieren	28
Step 1: Auswahl der Verkabelung	28
Kabelübersicht.....	28
DigitalMedia™ Signale.....	29
DigitalMedia™ Kabel	30
Glasfaser Kabel.....	30
CresFiber™	31
Glasfaser Kabelarten anderer Hersteller	31
Auswahl der Glasfaserkabel.....	31
Glasfaserkabel Biegeradius.....	32
Anschlussbeispiel	32
Step 2: Auswahl der DigitalMedia™ Geräte.....	34
Auswahl der Matrix	34
DigitalMedia™ Matrix Eingangskarten - Lokale Quellen.....	35
DigitalMedia™ Matrix Ausgangskarten.....	36
DigitalMedia™ Room Solution Box	39
DMCI DigitalMedia™ Karten Interface	40
DM-TX1-1G, DM-RX1-1G.....	41
DigitalMedia™ Transmitter	42
DM-MD6X1 Umschalter / Sender.....	36
DigitalMedia™ Repeater DM-DR.....	46
HDMI Switchers.....	47
Step 3: Verkabelung	46
HDCP Verkabelung Anmerkungen	48
Kupfer	48
Glasfaser.....	48
Step 4: Systeminbetriebnahme	49
Appendix A – Die Geräte Liste	50
HDCP Beschränkungen bei Zuspieldgeräten	50
Testen der Signalquellen.....	51
Geräteliste:	52
Glossar:	53
Begriffserläuterung Bild Auflösungen:	53
Video Display Terminologie:	53
Verschlüsselungsterminologie	55
Ansprechpartner bei Crestron Germany	55

Was ist Crestron DigitalMedia™ und HDMI?

Es ist keine Frage, das digitale Zeitalter hat vor einiger Zeit begonnen. Das analoge Fernsehen verschwindet und nahezu jedes Gerät, das Sie an ein Display anschliessen müssen, verfügt über eine HDMI Schnittstelle. Die aktuellen MacBooks verfügen ausschliesslich über einen DisplayPort Ausgang, Laptops werden mit Blu-Ray Laufwerken und HDMI Schnittstelle ausgeliefert, und die neuesten Videokonferenzsysteme verfügen ausschliesslich über HDMI / DVI Schnittstellen. Die Produkte, die bis heute im Bereich der Signalübertragung eingesetzt werden, können die Ansprüche der modernen Welt nicht mehr erfüllen. Crestron DigitalMedia™ ist die einzige Lösung, die schon heute die Anforderungen von morgen lösen kann! Crestron hat bereits vor mehr als 5 Jahren begonnen, Produkte mit HDMI Schnittstellen zu entwickeln. DigitalMedia™ ist wesentlich mehr als nur ein weiterer HDMI Umschalter oder Extender, DigitalMedia™ ist die komplette integrierte Lösung, die sämtliche analoge und unkomprimierte digitale Signale verwaltet, steuert und über KAT Kabel oder Glasfaser Kabel verteilt. DigitalMedia™ Matrixsysteme sind flexible, modulare Systeme, die jedes beliebige Signal aufnehmen und als DigitalMedia™ Signal über lange Distanzen übertragen können. Die integrierte exklusive QuickSwitch HD™ Technik preauthorisiert den HDCP Key und hält eine konstante Verbindung aufrecht, um eine schnelle und saubere HD-Umschaltung zwischen verschiedenen HD-Signalquellen zu ermöglichen. An den Endpunkten steuern die DigitalMedia™ Empfänger die Senken (Plasma, LCD, Projektor...) und geben ein sauberes HDMI Signal zu den Displays.

Crestron DigitalMedia™ ist die einzige Lösung des digitalen Zeitalters, die in der Lage ist, sämtliche analogen und unkomprimierten digitalen Bild- und Tonsignale zu verteilen und zeitgleich die integrierten Informationen wie HDCP, EDID und CEC fehlerfrei zu managen.

Der Zweck dieser Broschüre

Der Zweck des Crestron DigitalMedia™ Design Guides ist es folgende Informationen zur Verfügung zu stellen:

- Hintergrundinformationen wie hochauflösende Signale, im speziellen HDMI, aufgebaut sind und übertragen werden
- Wie DigitalMedia™ die daraus resultierenden Aufgaben lösen kann
- Detaillierte Informationen zur Planung eines DigitalMedia™ Systems

Für weitere Informationen und Installationsdetails finden Sie unter http://www.crestron.com/solutions/digitalmedia_hdmi_distribution/

Was ist HDMI ?

HDMI – „High Definition Multimedia Interface“ ist die intelligente Schnittstelle für das High Definition Zeitalter. Bilder und Musik werden unkomprimiert und ohne Qualitätsverluste über ein einziges Kabel übertragen.



Vorteile von HDMI gegenüber analogen Schnittstellen

Keine Analog-Digital- oder Digital-Analog-Wandlung erforderlich

HDMI und auch DVI bieten einen Riesenvorteil gegenüber allen analogen Verbindungen. Videoseitig gab es bis dato keine digitale Lösung für die Datenübertragung. Aus Kopierschutzgründen mussten die digitalen Bilddaten einer DVD vom DVD-Player vor der Ausgabe stets mittels eines Bild Digital-/Analog-Konverters in analoge Daten umgewandelt werden. Die D/A-Wandler wurden zwar mit der Zeit, gerade in hochklassigen DVD-Spielern, immer besser, aber eine Wandlung des Signals war notwendig. Beim Bildwiedergabegerät erfolgt dann das Gleiche umgekehrt: je nach Art des Bildwiedergabegeräts war eine erneute Wandlung von analogen in digitale Signale erforderlich (ein DLP-Projektor z.B. benötigt ein digitales Signal). Solche Wandlungen sind stets verlustbehaftet!

Erstmalig per DVI bzw. HDMI gestattet die Software-Industrie eine direkte Übertragung digitaler Signale von Gerät zu Gerät - d.h. also, dass eine Wandlung Digital-Analog-Digital nicht mehr erforderlich ist.

Überragende digitale Bildqualität

HDMI überträgt Video- und Audiosignale auf digitalem Weg ohne Datenkompression und ohne Digital-Analog-Wandlung. Das Ergebnis ist eine brillante Bildqualität. HDMI unterstützt hochauflösende Bildformate einschließlich HDTV (bis zur derzeit höchsten Auflösung von 1080p) und ist damit ideal geeignet für die Wiedergabe auf Großbildschirmen.

Eindrucksvoller „digitaler“ Ton

DVD-Audio-Signale werden ebenfalls digital übertragen und sorgen für einen einzigartig sauberen und dynamischen Klang. Bis zu acht Tonkanäle können parallel übertragen werden. HDMI Version 1.3a unterstützt zusätzlich die neuen Audioformate Dolby True HD und dts-HD High Resolution Audio.

Ein Kabel für alle Bild-, Ton und Steuerdaten

HDMI überträgt sowohl die digitalen Bild- und Tondaten, als auch die intelligenten Format- und Befehlsdaten durch ein einziges Kabel mit 19-poligem Miniaturstecker. Damit ersetzt ein HDMI-Kabel bis zu 8 Audio- und bis zu 5 Bildkabel. Für Sie bedeutet dies: kein umständliches Verkabeln mit vielen einzelnen Kabeln, also kein „Kabelsalat“ mehr.

Intelligenz

HDMI lässt auch bi-direktionalen Datentransfer zu. Für den Anwender ergeben sich daraus mannigfache Vorteile. Nur ein Beispiel: Ein digitales TV-Gerät kann einem digitalen Sat-Receiver übermitteln, wie seine eingestellten Bild- (16:9 oder 4:3 / Letterbox mit einer Auflösung 1080i / 720p/480p) und Tonformate (5.1 Dolby Digital, Stereo,...) sind. Der Sat-Receiver übermittelt dann seine digitalen Informationen in der entsprechend passenden Einstellung.

Verkabelung

Die Versprechungen von High Definition Multimedia Interface (HDMI) sind großartig. Ein Kabel überträgt unkomprimiertes, digitales HD Video und Audio. Ist dies nicht perfekt? Was in einem Raum wunderbar funktioniert, kann aber für einen AV System Integrator eine echte Herausforderung mit vielen Unwägbarkeiten darstellen. Eine kurze Suche in Online Foren bestätigt dies recht schnell. Da liest man doch plötzlich über HDMI Probleme mit fehlenden Pixeln, Audioaussetzern oder unzumutbaren langen Wartezeiten beim Umschalten der verschiedenen Bild- und Tonquellen.

Die HDMI Probleme werden durch die Bandbreite und Komplexität verursacht. Unkomprimiertes HD Video Signal erfordert sehr hohe digitale Bandbreiten. Diese Bandbreiten sind nur mit speziellen Kupferkabeln transportierbar. Je länger die Übertragungstrecke wird, umso schwieriger ist dies, vor allem wenn höhere Übertragungsstandards, wie etwa 1080p oder Deep Color, gefordert werden.



Von der HDMI-Organisation sind bisher maximal 15 Meter lange Kabel vorgesehen. Vereinzelt sind auch HDMI-Kabel mit einer Länge von 20 m erhältlich, die aber nicht in allen Anwendungen problemlos funktionieren. Lange Kabel müssen im Allgemeinen bessere Hochfrequenzeigenschaften aufweisen, um eine fehlerfreie Datenrückgewinnung am HDMI-Empfänger zu gewährleisten. Für eine Übertragung sind daher die Kabelqualität wie auch die Empfangseigenschaften des HDMI-Empfängers ausschlaggebend. Bei Kabellängen bis 5 m sind oft auch günstigere Kabel ausreichend, ab 10 m wird bei hochqualitativen Kabeln mit weniger Übertragungsfehlern zu rechnen sein. Ob diese auftreten, lässt sich aufgrund der bei HDMI verwendeten TMDS-Kodierung sehr einfach an der resultierenden Bildqualität beurteilen. Das kann man eindeutig durch farbiges „Aufblitzen“ von Bildpunkten (Pixel) oder ganzer Pixelreihen erkennen. Bildrauschen im herkömmlichen Sinne oder Farbartefakte wie bei der analogen Signalübertragung treten bei HDMI in der Regel nicht auf.

Mit Signalrepeatern kann die Distanz von 15 m nahezu verdoppelt werden. Für größere Distanzen bis zu 100 m stehen sog. „Extender“ zur Verfügung, die das Signal wandeln und über LWL/Glasfaserkabel übertragen.

Auf dem Markt sind viele Produkte verfügbar, um obige Übertragungsprobleme zu lösen. Einige davon lösen punktuelle Probleme. Allerdings wird dabei die komplexe Problematik der HDMI Signale in einem grösseren Gesamtsystem nicht umfassend gelöst.

HDMI beinhaltet ein voll duplexfähiges (bidirektionales) Kommunikationsinterface. Die Entwickler von HDMI nahmen die Vorteile der „digitalen Struktur“ auf und erweiterten die Bild- und Tondaten mit verschiedenen Kommunikationsmechanismen zur Steuerung von Geräten und zur Verschlüsselung von Inhalten (Bild/Ton). Leider wurde die Custom Installation Industrie nicht in den Entwicklungsprozess einbezogen. Für die Audio/Video Consumer Industrie ist die Steuerungs- und Verschlüsselungstechnologie in dieser Form sehr neu. Sehr oft werden die HDMI Geräte nur im Einzelnen betrachtet und nicht als Baustein eines kompletten Systems gesehen.

HDMI ist zwar um einiges komplexer als die analoge Technik, bei Weitem aber nicht so komplex und vielfältig wie die bisherige Palette der Audio/Video-, Ethernet oder Funknetzwerktechnik. Es wird sich zeigen, dass nur Firmen mit Erfahrung in diesen Bereichen in der Lage sind, die HDMI fähigen Geräte in komplexe Projekte zu integrieren.

Der folgende Teil beschreibt die Notwendigkeit von HDMI sowie einige neue Möglichkeiten mit HDMI. Wir lüften die Geheimnisse mit dem „Handshake“ zwischen den HDMI Geräten und erklären allgemeine Probleme in den Projekten.

„Auf Wiedersehen – analoge Technik“

Bevor wir in die technischen Details einsteigen, sollten wir uns eine wichtige Frage stellen:

„Warum benötigen wir HDMI?“

Obwohl die analoge Technik wunderbar funktioniert, wird diese immer weniger eingesetzt.

Die TV Sender, Computer Hersteller und die Filmindustrie setzen auf HDMI, weil darin das HDCP (High-bandwidth Digital Content Protection) Protokoll unterstützt wird. HDCP ermöglicht die Verschlüsselung von Filmen, damit diese nicht kopiert oder aufgezeichnet werden können. Die Filmindustrie drängt die Consumer Elektronik Industrie weg von der analogen Technik und hin zu HDMI Geräten. Gründe, die dafür sprechen:

Image Constraint Token

Die Blu-Ray Spezifikation enthält bereits heute die Image Constraint Token Technik. Diese ermöglicht dem Abspielgerät, die Bildauflösung auf Standard Video zu reduzieren. Dadurch verringert sich die ursprüngliche Auflösung auf ca. 25% der maximalen analogen Auflösung von 1080i. Vor 2010 soll dies von der Filmindustrie nicht verwendet werden, da die Blu-Ray Technologie zuerst noch mehr Verbreitung finden soll.

Die Fachpresse 07/2009 hat bereits mitgeteilt, dass ab 2011 HD Formate nur noch als HD Formate ausgegeben werden können, d.h. keine Wandlung mehr auf analoge Ausgang mehr möglich ist. Ab dem Jahr 2014 sollen dann die analogen Schnittstellen auf den Playern nicht mehr vorhanden sein.

Content provider support

SkyHD ist ein sehr bekannter Satelliten TV Anbieter aus England. Die Settop Empfänger (SAT Receiver) gibt es nur noch mit HDMI Schnittstelle. Die Pay TV Anbieter in Deutschland erweitern Ihre Angebote für HD Filme und TV, wofür dann auch ein HDMI Settop Empfänger notwendig ist.

Offen für die Zukunft

Die besten und neuesten Eigenschaften wie 1080p und Deep color format werden nur von HDMI unterstützt. Dies ist und wird auch niemals mit analoger Übertragungstechnik möglich sein. Die anspruchsvollen und kritischen Endkunden der Custom Installer Branche fordern die Technik für die Übertragung dieser hochwertigen Bild- und Tonformate. Vorallem werden Endkunden auf das Thema Qualität sensibilisiert, da zuhause das TV Signal in digitaler Auflösung ein brilliantes Bild liefert.

Kabelvergleich

Analoge Kabel



- Getrennte Ton und Bildkabel
- "Stabile, robuste" Signale
- Kabel und Stecker vormontierbar
- Günstige Kabel
- installationsfreundlich
- Leitungslängen sind unkritisch
- Kabel mit festen Verbindungssteckern
- Kein DRM (digital right management) somit kein Kopierschutz

HDMI Kabel



- EIN Kabel für Bild und Ton
- Empfindliche Signale
- Stecker nicht vor Ort montierbar
- Kabel relativ teuer
- Schwierige Installation (Stecker fix am Kabel)
- Sehr eingeschränkte Leitungslängen
- Stecker ohne Verriegelung
- Unterstützt DRM

Die Komplexität von HDMI wird offensichtlich, wenn man die Kabel mit den analogen Audio/Video Kabeln vergleicht. Bei analogen Signalen wird für jedes Signal eine einzelne Leitung benötigt. z.B. drei für YUV

Video und zwei für Stereo Audio. Das HDMI Kabel enthält 19 einzelne „Drähte“, über die Highspeed Bild/Ton und weitere digitale Informationen übertragen werden. Digitale Bild und Tondaten sind auf 3 Farbkanäle und einem „Clock-Kanal“ codiert. Die Tondaten sind in den Bilddaten enthalten und werden beim Endgerät wieder extrahiert.

Bei HDMI werden noch weitere Informationen übertragen:

DDC (Display Data Channel):

DDC ist eine bidirektionale Kommunikation zwischen der Quelle (DVD, PC, Blu-Ray, SAT/Kabel TV Box) und dem Endgerät (LCD/Plasma Display, Projektor). Diese Kommunikation wurde ursprünglich spezifiziert, um Displayinformationen (z.B. Auflösung) zu übermitteln. Dies ist auch unter dem Begriff EDID (Extended Display Identification Data) bekannt. Bei HDMI werden darüber weitere Informationen über Ton- und Bildformate übertragen und vor allem auch Befehle für die HDCP Verschlüsselung.

HPD (Hot Plug Detect):

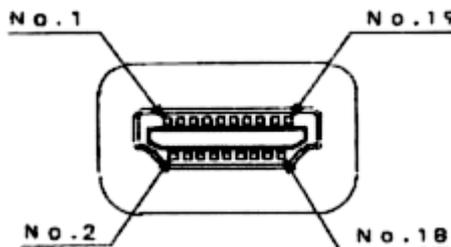
Mit dem HPD signalisiert das Endgerät der Quelle, dass es aktiv ist. Dadurch wird erkannt, wann das HDMI Kabel eingesteckt und die Kommunikation und Initialisierung gestartet werden kann.

CEC (Consumer Electronic Control):

CEC stellt bei elektronischen Geräten aus dem Consumer-Bereich komponentenübergreifende Kontrollfunktionen wie "One Touch Play/Record", "System Standby", "Preset Transfer" etc. zur Verfügung. Die CEC Schnittstelle ist von AV Link abgeleitet worden. Im Idealfall lassen sich damit maximal zehn Geräte (z. B. TV, Radio, CD-Player, Verstärker, etc.) herstellerübergreifend reduziert kontrollieren, sofern alle vernetzten Geräte CEC unterstützen. Für die Kommunikation benutzt CEC einen einfachen seriellen, einadrigen Datenbus. Dieser wird von HDMI ebenfalls zur Verfügung gestellt.

Typische HDMI Steckerbelegung

- Pin1: TMDS Data2+
- Pin2: TMDS Data2 Shield
- Pin3: TMDS Data2-
- Pin4: TMDS Data1+
- Pin5: TMDS Data1 Shield
- Pin6: TMDS Data1-
- Pin7: TMDS Data0+
- Pin8: TMDS Data0 Shield
- Pin9: TMDS Data0-
- Pin10: TMDS Clock+
- Pin11: TMDS Clock Shield
- Pin12: TMDS Clock-
- Pin13: CEC
- Pin14: Reserved
- Pin15: SCL
- Pin16: SDA
- Pin17: DDC/CEC Masse
- Pin18: +5 Volt Versorgungsspannung
- Pin19: Hot plug Detect



Topologie

Jede HDMI Installation besteht aus mindestens einer Quelle (PC, SAT TV Empfänger, DVD oder Blu-Ray Player), die Inhalte (Grafik, Film, Musik) liefert. Diese Quelle wird über ein HDMI Kabel mit der Senke (TV, Flachbildschirm, Projektor) verbunden. Häufig ist noch ein Kabelrepeater in der Verbindungsstrecke integriert, der die Signale empfängt, verstärkt und weitersendet.

EDID (Extended Display Identification Data)

EDID übergibt die Informationen über die Auflösung vom Bildschirm zur Quelle. Ursprünglich wurde diese Technologie für Computermonitore entwickelt und definiert. Diese wurde nun von der Consumer Elektronik Industrie erweitert und überträgt über HDMI auch Informationen über Bild- und Toneigenschaften der Geräte.

Ein modernes TV-Gerät hat beispielsweise die Auflösung von 1080p und überträgt diese Information zur Quelle. Ein anderes TV-Gerät kann nur 720p oder 1080i und teilt dies über EDID der Quelle mit. Die Quelle ist ein Surround System mit 7.1 und übermittelt dies dem TV Display. Der TV wiederum kann aber nur Stereo und sendet dies als EDID Info dem Surround System, dadurch wird dann das Surround System den Ton in Stereo ausgeben. Dies sind ein paar einfache Beispiele, wie Systeme über EDID kommunizieren.

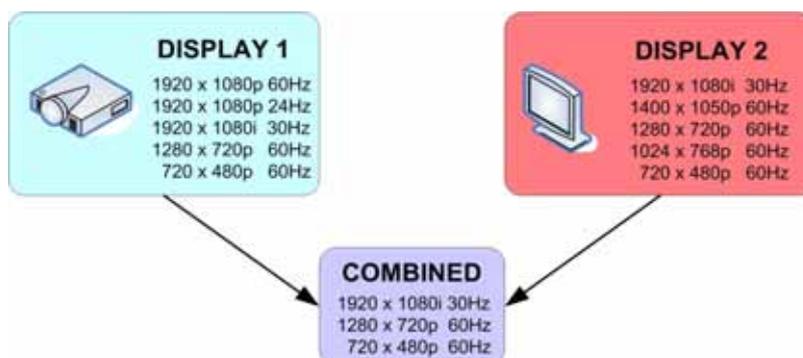
Die Kommunikation von EDID Daten läuft in kleinen Installationen mit **einem** TV Bildschirm und **einem** Surround System recht einfach und im Regelfall problemlos. Bei Multi-Room-Installationen mit verschiedenen TV Flachdisplays, verschiedenen Audio Zonen und mehreren Quellen (Blu-Ray, SAT TV Empfänger, PC, ...) wird dies aber ganz schnell zu einem elementarem Problem.

Betrachten wir ein einfaches System: Der Kunde hat einen 1080p Projektor mit Surround Sound Prozessor im Heimkino und einen 720p LCD TV mit eingebauten Lautsprechern im Wohnzimmer. Der Projektor unterstützt auch 720p, aber der Kunde fordert zu Recht bestmögliche Auflösung von 1080p im Heimkino. Wie soll ein HDMI Umschalter die EDID Daten kombinieren? Einige Umschalter auf dem Markt kopieren einfach die EDID Daten vom ersten Ausgang auf die anderen Ausgänge. Dies wird in der Praxis nicht funktionieren:

Sie werden im Wohnzimmer auf dem 720p Display kein Bild und keinen Ton erhalten, weil der LCD-TV mit 1080p und Surround Sound nicht zurecht kommt.

Ein besserer HDMI Umschalter erkennt die EDID Info der Geräte, vergleicht diese und gibt dann den bestmöglichen Kompromiss weiter. In diesem Beispiel wäre dies 720p Video und Stereo Audio. Hier wird aber wohl der Kunde mit seinem Heimkino überhaupt nicht zufrieden sein, weil er nun nur 720p Auflösung und Stereo Audio zur Verfügung hätte.

Was in diesen 2 Räumen schon zu Problemen führt, wird bei einem größeren System mit 5, 10 oder noch mehr Räumen zur echten Herausforderung.



Crestron DigitalMedia™ ist ein intelligentes System, das dem Systemintegrator freien Spielraum lässt, welche bzw. ob überhaupt Einschränkungen der Content Qualität an den Quellen vorzugeben sind. Somit ist gewährleistet, dass die richtigen Auflösungen an den richtigen Senken ausgegeben werden.

Ein Beispiel dazu: Im Heimkino soll der Blu-Ray Player seine Filme in FullHD 1080p an Projektor und mit 7.1 Surround senden. Der Kabel- oder SAT TV- Empfänger soll im Heimkino und im Wohnzimmer sein Filmmaterial liefern. Dafür genügen jedoch 720p/1080i, da die TV Sender das Filmmaterial nur maximal

mit dieser Auflösung übertragen. Ein intelligenter und guter HDMI Umschalter kann dazu das Audio Signal in 7.1 Surround und Stereo zeitgleich ausgeben.

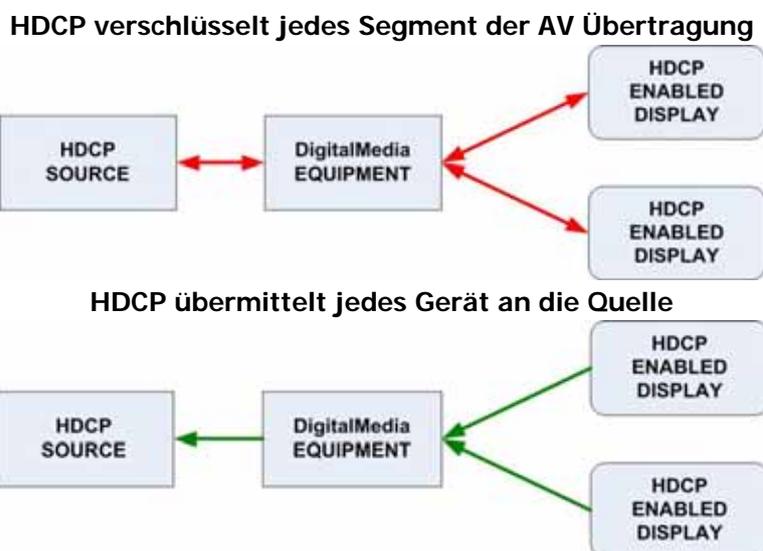
HDCP (High-bandwith Digital Content Protection)

HDCP Verschlüsselungen sind weitere mögliche Komplikationsfaktoren bei HDMI Installationen. Generelle Arbeitsweise von HDCP-Systemen:

1. Die Senke bestätigt der HDCP Quelle, dass diese den Content abspielen darf
2. HDCP Systeme verschlüsseln den Content, um auch Unterbrechungen während des Abspielens zu vermeiden

Mit HDCP soll das „Abgreifen“ des Bild- und Tonmaterials innerhalb der Verbindung zwischen Sender und Empfänger verhindert werden. Fordert das abspielende Gerät (Sender, z. B. SAT-Receiver oder DVD-Player) eine HDCP-Verbindung, muss die wiedergebende Komponente (Empfänger, z. B. TV-Gerät, Beamer) ebenfalls HDCP unterstützen um das Bild darstellen zu können. Falls die wiedergebende Komponente HDCP nicht unterstützt oder keine digitale Verbindung besteht, kann die Wiedergabe eingeschränkt (z. B. in geringer Auflösung) oder ganz unterbunden werden. Genaugenommen wird die Forderung nach HDCP-Verschlüsselung nicht vom abspielenden Gerät selbst erhoben, sondern diesem vom wiederzugebenden Medium bzw. den wiederzugebenden Inhalten mitgeteilt (Ausnahme: DVD-Abspielgeräte, hier ist die Forderung nach HDCP Bestandteil der DVD-Lizenz). Ein HDCP-fähiger HDTV-Sat-Receiver etwa wird HDCP nur dann aktivieren, wenn der eingestellte Sender dies gerade verlangt. HDCP-Geräte, von denen die zuständigen Gremien annehmen, dass sie „korrumpiert“ wurden, können in ihrer HDCP-Funktionalität stillgelegt werden, indem die Schlüssel der entsprechenden HDCP-Chips über einen ausgeklügelten Mechanismus gesperrt werden.

Zum Kopierschutz wird HDCP dadurch, dass die Lizenz das Speichern/Aufzeichnen von „geschützten“ (= HDCP-verschlüsselten) Inhalten - außer zu Zwecken der Signalverarbeitung (Deinterlacing etc.) - verbietet und außerdem eventuell parallel vorhandene analoge Signalausgänge in ihrer Signalqualität auf Anforderung reduziert oder ganz abgeschaltet.



Alle Geräte, die HDCP Filme übertragen oder verteilen, müssen die Quelle über alle Verbindungen im System informieren. Jedes HDCP fähige Gerät hat eine eindeutige ID Nummer, die als KSV (Key Selection Vector) bezeichnet wird und zur Quelle gesendet werden muss.

Bevor die Quelle den Film abspielen darf, muss sie alle HDCP Geräte über HDMI authentisieren. Dieser Prozess dauert 5-10 Sekunden, und während dieser Zeit ist das Display schwarz. Bei einem Standard HDMI Umschalter resultieren diese Umschaltzeiten, weil die Zuteilung der KSV nach Anliegen eines Signals einer Quelle zugeteilt wird.

Um dieses Problem zu umgehen, hat Crestron die sogenannte QuickSwitch HD™ Technologie entwickelt; diese wurde in das DigitalMedia™ System integriert. Dabei wird jedes Display beim Einschalten automatisch authentisiert, bevor eine Quelle aktiv ist und ein Bildsignal zur Anzeige senden will. Dies ermöglicht ein sehr schnelles Umschalten der Displays und Quellen.

Kritisch ist, dass alle Quellen ein festes Limit haben, wie viele Displays angeschlossen werden können, d.h. die Anzahl der belegbaren KSV ist begrenzt. Die HDCP Spezifikation sieht bis zu 127 Geräte vor, aber in der Praxis sind dies weitaus weniger (bei vielen sind dies weniger als 10). Es gibt sogar einen Kabeltuner, der nur EIN Display erlaubt.

Falls ein HDMI Repeater oder Umschalter einer Quelle mehr KSV liefert als diese unterstützt, dann wird die Übertragung von Bild- und Tondaten sofort unterbrochen. Besonders anzumerken ist, dass dieses Problem von den Herstellern nicht veröffentlicht wird. In der Praxis kann eine solche Anlage solange betrieben werden, bis mehr Displays als erlaubt an einer Quelle angeschlossen sind. Danach wird Bild und Ton komplett abgeschaltet – ohne eine eindeutige Fehlermeldung auszugeben.

Aus diesen Gründen wird eine Lösung benötigt, die es dem Systemintegrator ermöglicht, das System zu konfigurieren. Bei der Inbetriebnahme analysiert das DigitalMedia™ System die KSV Limits aller Quellen und speichert diese im System. Dadurch werden dem Systemintegrator mögliche Engpässe aufgezeigt bevor es zu Problemen, sprich Abschaltungen beim Endkunden kommt.

Der Systemintegrator hat sich vor der Systemplanung über die Limits der KSV Verbindungen zu informieren. Eine Hilfe dazu bietet diese Anleitung, die Geräteliste auf Seite 45 und die Crestron Toolbox Software für DigitalMedia™.

CEC (Consumer Electronics Control)

CEC stellt bei elektronischen Geräten in der Consumer Branche komponentenübergreifende Kontrollfunktionen wie "One Touch Play/Record", "System Standby", "Preset Transfer" etc. zur Verfügung.

Das HDMI Kabel enthält dieses CEC Kommunikationsprotokoll. Dadurch können sich die HDMI Geräte gegenseitig Befehle zusenden. Die gegenseitige CEC Steuerung kann in größeren Systemen erhebliche Probleme verursachen.

Einige Beispiele hierzu:

- mehrere DVD-Player vom selben Hersteller in einer Installation steuern sich gegenseitig über CEC. Faktisch kann nur ein DVD-Player abspielen, den anderen Playern wird automatisch ein "Pause" Befehl gesendet, wenn ein DVD-Player gestartet wird.
- wenn ein Blu-Ray Player abgeschaltet wird, dann sendet er automatisch einen "AUS" Befehl an alle angeschlossenen Displays im System.

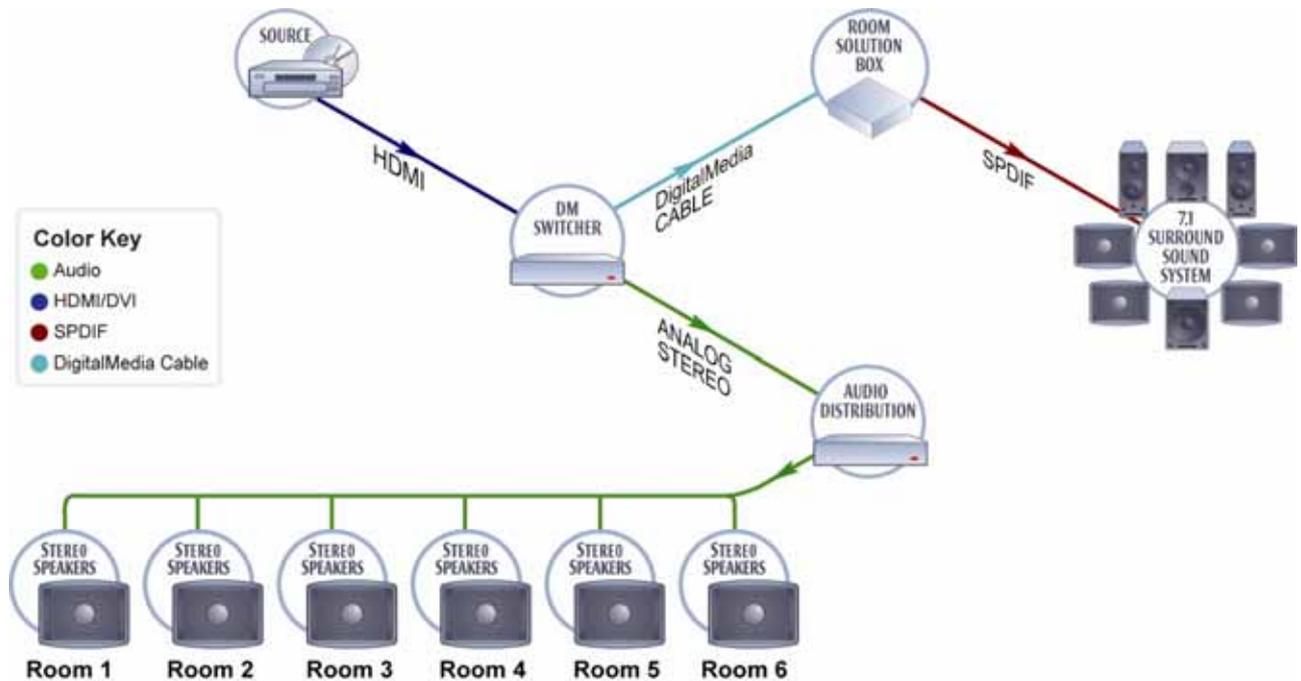
Diese Befehle sind das Hauptproblem, weil sie im Hintergrund über CEC gesendet werden, ohne dass wir es wissen oder wollen! DigitalMedia™ unterbricht den CEC Kommunikationsweg mit Hilfe der DigitalMedia™ Matrix. CEC Steuerungen werden nur freigegeben wenn der Systemintegrator dies zulässt. Ebenfalls ermöglicht DigitalMedia™, dass CEC Befehle von der Mediensteuerung direkt gesendet werden können. Dadurch kann die CEC Kommunikation zusätzlich oder als Alternative zu RS-232 oder Infrarot Steuerung genutzt werden.

Audio

HDMI bietet als einzige Schnittstelle die Übertragung von 7.1 Kanal Audio an. Im Gegensatz zu herkömmlichen analogen Bildquellen können HDMI Geräte in der Regel nicht zeitgleich Mehrkanal- und Stereoaudio ausgeben. Dies wird zu einem Problem, wenn in einer gemischten Multi-Room-Installation Surround Sound und Stereo gefordert sind.

Crestron DigitalMedia™ löst dieses Problem durch spezielle HDMI Eingangskarten, die zeitgleich Mehrkanal- und Stereoaudio Signale ausgeben.

Audio Distribution



Kompatibilität zu DVI

HDMI ist voll kompatibel mit allen DVI Schnittstellen, die derzeit am Computer vorhanden sind. HDMI und DVI wurden mit derselben Basis-Technologie entwickelt. Der Hauptunterschied liegt jedoch darin, dass über DVI kein Audio übertragen wird, d.h. bei DVI Signalen wird ein zusätzliches Audio Kabel benötigt. Dieses Signal ist im Regelfall analog. Der Marktanteil von DVI Geräten hat sich eher reduziert. Der Grund hierfür ist, dass die Auflösung ähnlich wie bei VGA sind und Audio nicht mit übertragen werden kann und die Kabellänge nicht mehr als 5 bis 10 Meter betragen darf.

Was verbirgt sich hinter dem DisplayPort ?

DisplayPort ist ein neuer VESA Standard zur Übertragung von digitalen Videosignalen, in der Funktionalität ähnlich zu HDMI. Während HDMI bereits im Jahr 2001 eingeführt wurde, wurde die letzte DisplayPort Spezifikation (1.1a) erst im Jahr 2008 festgelegt. Dies hat natürlich der HDMI Schnittstelle einen enormen zeitlichen Vorsprung gegeben, weshalb diese auch in wesentlich mehr Geräten zu finden ist. Der Display Port Standard wurde von der PC Industrie initiiert, um eine kostengünstige Möglichkeit zu haben digitale Videosignale von einem Rechner oder Laptop zu einem digitalen Monitor zu übertragen. Beide Standards, Display Port und HDMI, unterstützen 1080p und höhere Auflösungen, HDCP Kopierschutz, Mehrkanal Audio und deep color Farbtiefe. HDMI unterstützt zusätzlich einige Funktionen, die der DisplayPort nicht unterstützt, wie CEC Steuerbefehle und Dolby/DTS 8 Kanal Audio. Die VESA hat nun realisiert, dass der DisplayPort Standard zu spät festgelegt wurde, da es wenig Sinn macht, einen Videoausgang in einem Gerät zu haben, der zu 95% der verkauften Displays nicht kompatibel ist. Aus diesem Grund wurde nachträglich die Kompatibilität zu HDMI und DVI integriert. Dies bedeutet, dass ein HDMI Eingang Signale von HDMI, DVI als auch von DisplayPort Geräten empfangen kann. Dies macht die HDMI Schnittstelle zu der universal verfügbaren Verbindung.

Features	DisplayPort	HDMI
HD Resolutions	2560x1600	2560x1600
Deep Color	48-bit	48-bit
Audio	Multi-channel (7.1)	Multi-channel (7.1)
EDID	Yes	Yes
HDCP	Yes	Yes
CEC	No	Yes
Locking Connector	Yes	No

Erweiterte Informationen Infocomm 2009:

Der Marktanteil von DVI Geräten hat sich eher reduziert. Der Grund hierfür ist, dass im Prinzip die PC Industrie auf den Display Port setzt. Ebenfalls kann DVI kein Audio übertragen. Ergänzend ist noch zu erwähnen, dass HPCD zu einem späteren Zeitpunkt bei der Entwicklung von DVI berücksichtigt wurde, d.h. der DVI Fraktion war das Thema DRM (Digitale Rechteverwaltung) nicht wichtig.

Fazit

Die breite Unterstützung von Content Anbietern (z.B. Filmindustrie) und der Consumer Elektronik Hersteller macht HDMI zur Zukunft für HD Bildübertragung. Dies bringt jedoch viele Probleme und Konflikte für den weniger informierten Systemintegrator mit sich – besonders in großen, multimedialen Installationen. Dabei geht es nicht nur um Kabellängen, sondern auch um EDID Daten, HDCP usw. Letzteres erfordert leistungsfähige und komplexe Mikroprozessoren, wie sie das Crestron DigitalMedia™ System bietet.

Crestron DigitalMedia™

Crestron DigitalMedia™ verteilt digitale Bild- und Tonsignale über CAT5/6/7 Kupfer Kabel oder Duplex Multimode Glasfaser Kabel. Eine große Auswahl an Eingangssteckkarten, externen Einspeisemodulen für Bild/Ton sowie Raumsteuer- und Übertragungsmodule ermöglichen optimale Verbindung und Übertragung von analogen und digitalen Signalen.

DigitalMedia™ übernimmt das intelligente Management aller Signale und Geräte unter Beachtung der bestmöglichen Auflösungen der Geräte ohne Qualitätseinbußen durch Kompression oder Skalierung. Jedes Signal bleibt in seiner nativen Bildauflösung und Audio Format für eine reine, verlustfreie Signalstrecke.

DigitalMedia™ kann mehr als Bild und Ton. Ein integriertes Gigabit Ethernet, Gerätesteuerung (Infrarot, RS-232, CEC...), USB Maus- und Tastaturverteilung ermöglichen es auch, dass Computer, Media Server oder auch Videospielekonsolen zentral in einem Gebäude installiert sind, und dennoch dezentral –einfach über Touchpanel, Maus oder Tastatur- bedient werden können. Digitale Bild- und Tonformate werden in voller Auflösung über Digital Media übertragen.

DigitalMedia™:

- überträgt unkomprimiert Digital Bild und Ton über CAT5e/6/7 oder Glasfaser
- unterstützt HDMI 1.3a mit Deep Color und 7.1 Kanal HD lossless Audio
- unterstützt Video Auflösungen bis zu 1920x1200 oder 1080p/60
- ermöglicht volle 1080p/60 bis zu 130m über CAT5e/6/7 Kabel
- unterstützt 50/125 und 62.5/125 Multimode Glasfaser für Leitungslängen bis zu 1000m

Besonderheiten von DigitalMedia™

DigitalMedia™ überträgt eine Vielfalt an verschiedenen Signalen:

Ton	Bild	Andere
HDMI 7.1 Channel	HDMI	Ethernet
2, 6, or 8 channel PCM	Component (Y/Pb/Pr)	Crestron Control
DTS-HD Master Audio™	S-Video	USB HID
Dolby® TrueHD	Composite	
SPDIF	RGBHV	
2-Channel Analog	DisplayPort Multimode	
DisplayPort Multimode	HD-SDI (future)	
	DVI	

DigitalMedia™ ist einfach zu installieren und bietet eine hohe Flexibilität an Ein- und Ausgangskarten an. Es ist erweiterbar, um auch anspruchsvollen und komplexen Multi-Room Lösungen gerecht zu werden. Umfangreiche Diagnosemöglichkeiten stehen entweder über das integrierte Frontpanel, oder über die Crestron Toolbox Software bzw. das Steuerungssystem zur Verfügung, um mögliche Probleme mit HDCP Keys und Handshaking, CEC Befehlen, Bildauflösungen, USB, Kabeln und mit verschiedenen Audioformaten zu erkennen. DigitalMedia™ integriert sämtliche AV Systeme und stellt eine **Echtzeitlösung** zur Übertragung von **unkomprimiertem HD Content** zur Verfügung.

Computer Kompatibilität

Neben der Tatsache, dass DigitalMedia™ jedes verfügbare HDTV Signal mittels HDMI verarbeiten kann, unterstützt DigitalMedia™ ebenfalls die Verteilung von DVI, Displayport und RGB Computersignalen über dieselbe Infrastruktur. DigitalMedia™ ist kompatibel mit DVI Computer Monitoren bis zu einer Auflösung von 1920 x 1200 WUXGA.

USB HID Switch

DigitalMedia™ ermöglicht es, sämtliche HD Quellen zu zentralisieren, nicht nur Sat Receiver und DVD Wechsler, sondern auch Mediaserver, Computer und sogar Spielekonsolen. Die eingebaute USB HID (Human Interface Device) Schnittstelle ermöglicht es, dass USB HID kompatible Tastaturen, Mäuse und auch Spielekonsolen an jedem Display angeschlossen werden können. Die Signale werden dann über DigitalMedia™ übertragen und von der Matrix wieder zu den Geräten ausgegeben.

EDID Format Management

HDMI stellt eine Vielzahl von verschiedenen Bild- und Tonformaten zur Verfügung, die übertragen werden können. Die Chancen, dass alle Geräte alle Formate unterstützen, sind normalerweise nicht gegeben. In einer typischen Installation in einem Raum, löst HDMI das Problem mit Hilfe der sogenannten EDID Daten. Werden zwei HDMI Geräte miteinander verbunden, so überträgt der Empfänger (ein Display oder ein Surround Sound Prozessor) seine Formatmöglichkeiten mittels der EDID Daten zur Quelle (ein TV Tuner oder ein Blu-Ray Player) weiter. Dieser wird dann automatisch das beste Format ausgegeben, welches Senke und Quelle unterstützen.

Es können jedoch ernste Konflikte in einem kompletten Gebäude entstehen, wenn Sie mehrere Displays oder Audiosysteme in einem Netzwerk betreiben. Zum Beispiel kann es durchaus passieren, dass ein Blu-Ray Player, welcher einen Projektor mit einem 1080p Signal versorgt, sich entweder auf eine niedrigere Auflösung umschaltet oder eventuell sogar ganz abschaltet, wenn jemand dasselbe Signal an einem 32 Zoll Display im Schlafzimmer sehen möchte. Ausserdem kann es auch passieren, dass anstatt des 7.1 Dolby TrueHD Format, welches vom High-End Heimkino Audiosystem unterstützt wird, lediglich ein Stereosignal ausgegeben wird, um den Audiomöglichkeiten des 32 Zoll Displays gerecht zu werden. DigitalMedia™ unterbricht, verwaltet und erzeugt EDID, um solche Konflikte zu vermeiden. Sämtliche unterstützte Formate jeder Quelle und Senke werden abgefragt, und der Systemintegrator kann die entsprechenden logischen Zusammenhänge herstellen, um solche Konflikte zu vermeiden, so dass immer die maximale Auflösung für jedes Display und Audiosystem ausgegeben werden.

QuickSwitch HD™ Technology

Viele Anbieter verwenden einen Kopierschutz, der HDCP genannt wird, um Ihre Produkte vor unerlaubtem Kopieren zu schützen. Um sich HDCP geschützten Content in voller HD Auflösung anzuschauen, muss die Quelle jeden Bildschirm und jeden Bildprozessor durch eine HDMI Verbindung authentifizieren bevor Sie ein Signal ausgibt. Dieser Prozess muss jedes Mal wiederholt werden, wenn ein HDMI Signal umgeschaltet wird. Dies verursacht einen kompletten Signalverlust für bis zu 15 Sekunden, wenn irgendwo in der Installation eine neue Quelle oder ein neuer Bildschirm ausgewählt wird. Die QuickSwitch HD Technik vermeidet dieses Problem, indem eine konstante HDMI Verbindung mit jedem HDMI Gerät im System aufrechterhalten wird. Dadurch, dass eine neue Authentifizierung nicht jedes Mal bei der Auswahl einer Quelle oder Senke notwendig ist, ermöglicht die Crestron QuickSwitch HD Technologie ein sehr schnelles Umschalten von HDMI Signalen.

HDCP Key Management

Ein anderer Aspekt der HDCP Verschlüsselung ist der Gebrauch von Keys, um die Kommunikation, die zwischen Quelle und Senke stattfindet zu managen. Jede HDMI Quelle kann eine beschränkte Anzahl von Senken (Bildschirmen) bedienen. Diese ergibt sich aus der Anzahl der verfügbaren HDCP Keys, die von Herstellern oder Service Providern nur selten angegeben werden. So kann es passieren, dass die Quelle ohne Vorwarnung die Ausgabe des HDMI Signals beendet, wenn zu viele Senken an diesem Display angeschlossen werden.

Um solchen Überraschungen vorzubeugen, testen die DigitalMedia™ Matrixen zuerst die HDCP Key Anzahl aller HDMI Quellen und visualisiert dies. Dies ermöglicht dem Systemhaus das System ohne unerwartete Beschränkungen zu realisieren und bei Bedarf einzelne Geräte eventuell auszutauschen.

CEC Signal Management

Einer der obersten Ansprüche an ein Crestron System ist es, eine problemlose Bedienung und Steuerung aller Komponenten zu ermöglichen.

Um dies zu gewährleisten, können die DigitalMedia™ Switcher die CEC Befehle, welche von vielen HDMI Quellen automatisch erzeugt werden, entsprechend unterdrücken. Auf diesem Weg kann es vermieden werden, dass unerwünschte Befehle ausgeführt werden, wie z.B. der Befehl eines Blu-Ray Players zum Display, dass dieser ebenfalls ausgeschaltet werden soll, wenn der Blu-Ray Player abgeschaltet wird. Oder

auch ein Befehl eines DVD Players, der versucht alle anderen DVD Playern in dem Augenblick, wenn er abspielt, auf „Pause“ zu setzen. Durch sauberes CEC Management ermöglicht es DigitalMedia™ das System so zu bedienen und zu steuern wie es gewünscht wird, ohne unerwünschte Automatismen.

Eingebauter Ethernet Switch

DigitalMedia™ transportiert ebenfalls 10/100 MBit Ethernet zu jedem Raumsteuermodul und ermöglicht so, Daten für Multimediageräte zu übertragen, den Zugriff auf das lokale Netzwerk zu haben oder das Internet für jedes beliebige Gerät zur Verfügung zu stellen, welches diese Funktion nutzt. Der integrierte Gigabit Uplink zum übergeordneten Netzwerk garantiert die maximale Bandbreite für jeden Netzwerkport. Dasselbe Ethernet wird auch von Crestron intern als Kommunikationsweg zu den DigitalMedia™ Komponenten genutzt. Auch die Steuerbefehle des Crestron Systems werden darüber übertragen.

Ethernet bei DigitalMedia™

Zusätzlich zu der Übertragung von HDMI, Steuerbefehlen und USB HID überträgt DigitalMedia™ Ethernet. Sämtliche DigitalMedia™ Produkte sind Ethernet Teilnehmer. Ethernet wird über jede DM-CAT und DM-Glasfaser Strecke übertragen. Wird eine DM-MD8X8, DM-MD16X16 oder DM-MD6X1 im Zentrum des Systems eingesetzt, wird der Uplink ins Netzwerk mit Hilfe der Matrix realisiert, und das Ethernet wird zu den Raummodulen mit Hilfe des integrierten 10/100 Switches verteilt. Die Module müssen also nicht separat mit dem Netzwerk verbunden werden.

Jedes DigitalMedia™ Gerät (Matrix, Sendemodul und auch Empfänger) erhält entweder über DHCP (dann wird ein DHCP Server benötigt) oder über eine statische Adressierung eine IP Adresse.

DigitalMedia™ Room Solution Box (ein Empfänger für DM Signale, welcher bei Senken installiert wird) werden mit einem integrierten Ethernet Switch komplett ausgeliefert. Wenn die Room Solution Box an eine DigitalMedia™ Matrix angeschlossen wird, kann dieser Port verwendet werden um andere Ethernetgeräte anzuschliessen. In einem Punkt zu Punkt System kann der Ethernetport als Uplink Port zum Netzwerk verwendet werden.

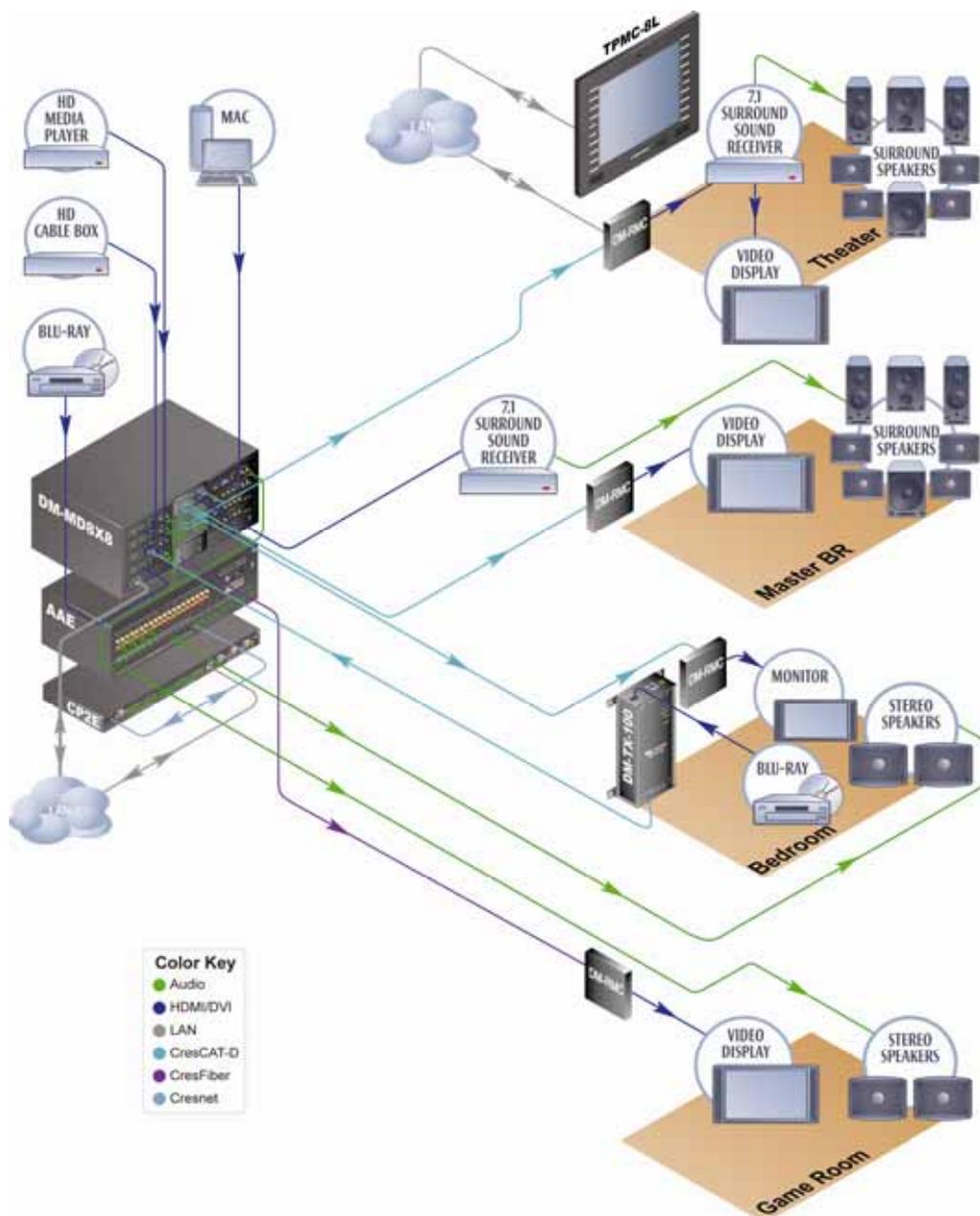
Beispielanwendungen

Bild und Tonverteilung in einem Komfort-Wohnhaus

Aufgabenstellung: Im Keller wird eine Technikzentrale eingerichtet und dort werden TV-Receiver, Blue-Ray, PC und ein Mediaserver – alle mit hochauflösenden Signalen – installiert. Die Signale werden in vier Bereiche im Haus verteilt. Dezentral steht im Schlafzimmer ebenfalls eine hochauflösende Quelle zur Verfügung, die wieder in das Gesamtsystem eingespielt werden soll.

Problematik: Unterschiedliche Auflösungen der Displays (z.B. Heimkino, Schlafzimmer, ..) und unterschiedliche Audiosysteme in den Bereichen.

Hauptkomponenten: DM-MD8x8 Matrix, AAEI Audioverstärker, CP2E Steuerzentrale, 4x DM-RMC Signal-Empfänger, 1x DM-TX-100 Rückeinspeisung Signal, TPMC-8L als Beispiel für die Bedienung



Das digitale Heimkino mit Signalübertragung ins Wohnzimmer

Aufgabenstellung: Mehrere Quellen mit DVI/HDMI Signalen sollen auf dem Display im Heimkino sowie auf dem versteckten Flachbildschirm im Wohnzimmer (beide True HD Auflösung) dargestellt werden.

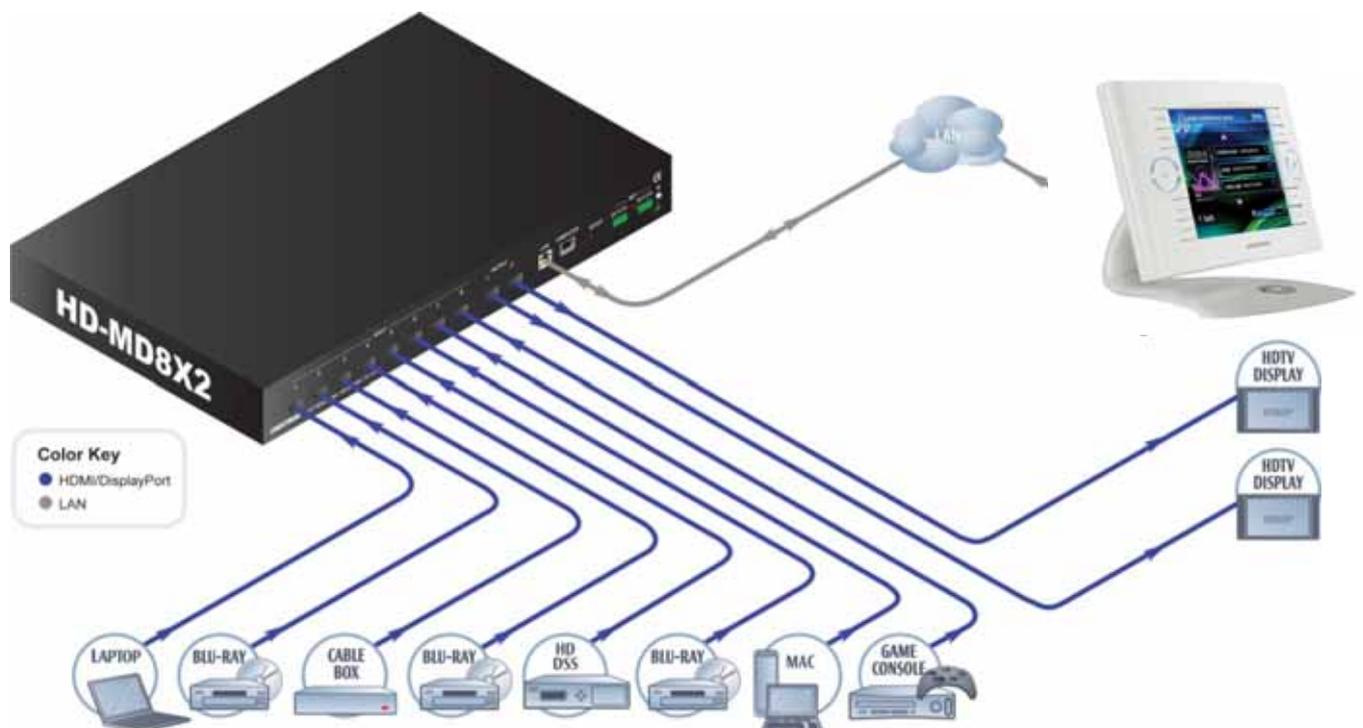
Problematik: Wie im u.g. Bild ersichtlich ist dies kein Problem, **jedoch ist das Thema Audio, die Länge der Signalwege sowie analoge Signale** noch zu betrachten.

Hauptkomponenten: HD-MD8x2 Digitale Matrix, Touchpanel TPSI-6x für die Bedienung.

Audio: Für das Heimkino wird ein Dolby Surround Sound System installiert. Mit dem Kartenträger DMCI mit Steckkarte DMC-HD-DSP(ohne Abbildung) wird der 7.1 HD Surround Surround Sound ausgegeben.

Signalwege: Der Kabelweg vom Rack zum Wohnzimmer sind 45 Meter. HD-TX1-F und HD-RX1-F Komponenten ermöglichen es HDMI Signale und Steuersignale über EIN Glasfaser Kabel bis zu 300 Meter zu verlängern.

Analoge Signale: Es ist doch noch ein Notebook vorhanden mit einem VGA Ausgang. Mit Hilfe des DMCI Moduls und einer entsprechenden Karte kann jedes beliebige analoge Signal in HDMI umgewandelt werden, d.h. jedes beliebige Signal kann dann mit der HDMI Matrix verteilt werden.

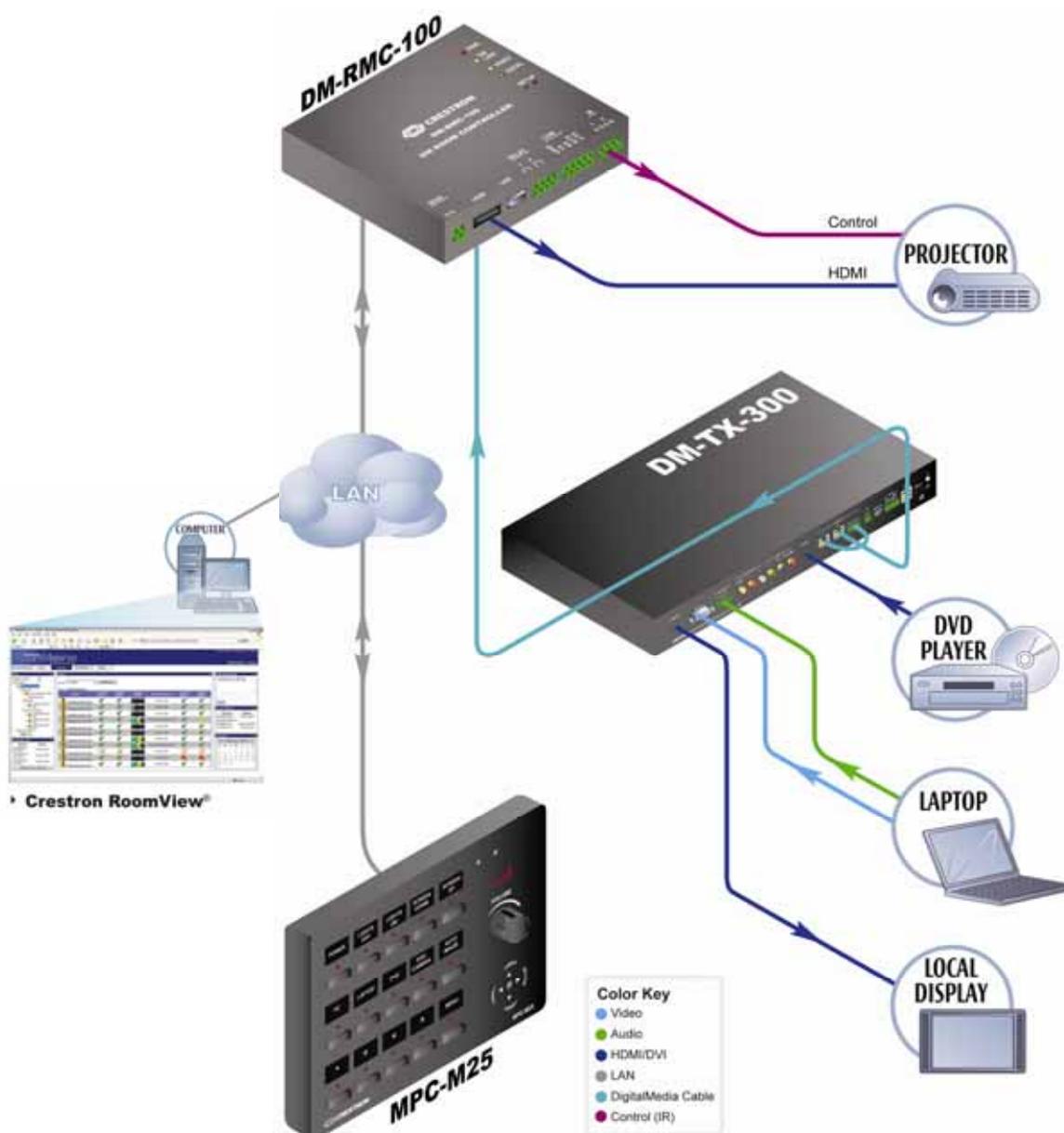


Kleiner Konferenzraum oder Klassenzimmer mit einem Display

Aufgabenstellung: Mit wenig Budget werden 80 Klassenzimmer multimedial ausgerüstet. Neue Lehrfilme sollen gezeigt werden und auch ein externer PC sollte einfach integriert werden. Zusätzlich wird im Lehrerpult noch ein vorhandener DVD-Player sowie ein Vorschaumonitor in das System integriert.

Problematik: Die neuen Lehrfilme werden aus Kopierschutzgründen (!) nur noch auf Blu-Ray mit HDCP ausgeliefert. Analoge und Digitale Quellen sind vorhanden. 80 Klassenzimmer müssen auch zentral überwacht werden (Diebstahl, Ausschalten am Abend, ...).

Hauptkomponenten: MPC-M25 Bedienfeld mit Steuerungssystem und zentraler Überwachung, Steuerungsmöglichkeit über RoomView™, DM-RMC-100 Signal-Empfänger, DM-TX-300 Signal-Umschalter.

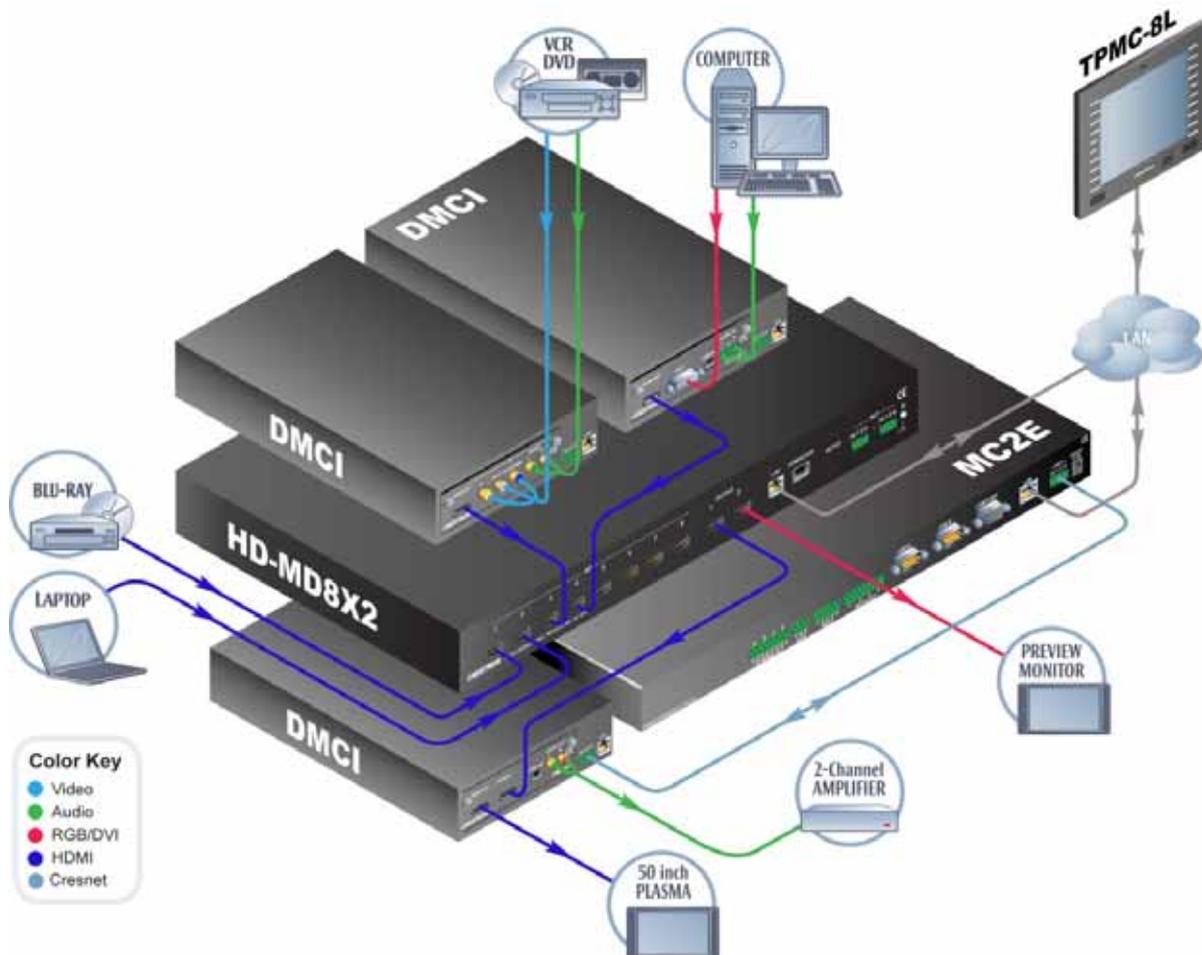


Kleiner Konferenzraum mit kurzen Kabelwegen

Aufgabenstellung: Hochauflösende Signale sowie analoge Signale sind in einem kleinen Raum zu verteilen. Das Display ist ca. 5 Meter vom kleinen Einbaurack im Schrank entfernt. In dem Rack ist ein Blue-Ray Player, DVD-Rekorder (Kombigerät mit Video), sowie ein fix installierter 19" PC und ein kleiner Audioverstärker enthalten. Ein Vorschaumonitor ist ebenfalls vorhanden.

Problematik: **Verteilung und Verwaltung von analogen und digitalen Signalen.** Einfache Bedienung der gesamten Technik ohne lästige Wartezeit beim Umschalten von analogen auf digitale Signale.

Hauptkomponenten: HD-MD8x2 Digitale Matrix mit je einem Ausgang zum Vorschaumonitor sowie zum Plasma, immer kann zuerst die Quelle vorgewählt werden und dann erfolgt ein Umschalten an den Plasma – Sicherheit für den Referenten. 3x DMCI Einheiten mit Steckkarten wandeln analoge Signale in HDMI um. MC2E Mediensteuerung, TPMC-8L Bedientouchpanel. Erweiterbar wäre diese Anwendung mittels eines QMI-AMP3x80MM Verstärkers für Stereo Frontbeschallung und 100 Volt Deckenbeschallung „zur Stütze“, da der Raum knapp 10 Meter tief ist.

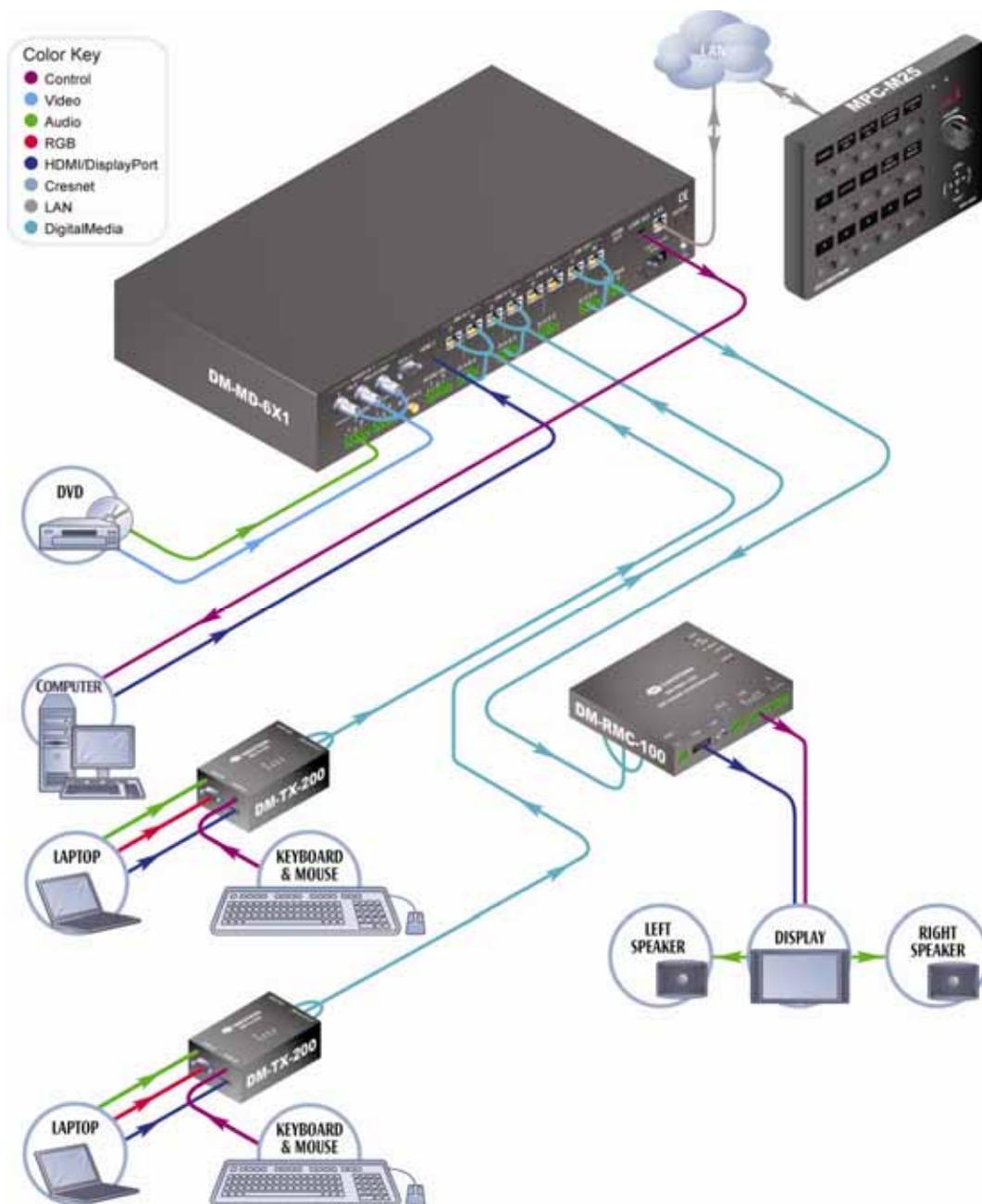


Kleines Schulungssystem mit zentralen und dezentralen Quellen

Aufgabenstellung: Nur 35 Zentimeter (!) stehen in einem kleinen Sideboard für Medientechnik zur Verfügung. DVD-Player (2HE), Umschalter (2HE), PC am Netz (2HE) und Lüftungsblech (1HE). Im Tischfeld liegen Anschlusskabel (analoge und digitale) für jeweils zwei Notebooks sowie eine Tastatur und Maus für die Bedienung des PC im Rack. Die Kabelwege zum Display betragen 18 Meter.

Problematik: Zuerst einmal ist die Wärmeentwicklung sowie Zu- und Abluft zu prüfen, so dass max. 40 Grad Umgebungstemperatur im Rack gegeben sind. Notebooks haben heute teilweise Blue-Ray Laufwerke, somit ist eine HDCP Verwaltung erforderlich.

Hauptkomponenten: DM-MD6x1 Signalumschaltung, DM-TX-200 Schnittstelle für Notebooks und die Bedienung des PC, DM-RMC-100 für Steuerung und Signale sowie über den integrierten Audio-Verstärker können die Lautsprecher versorgt werden. MPC-M25 Bedienelement mit Steuerzentrale und Netzwerkverbindung für RoomView™ Überwachung.

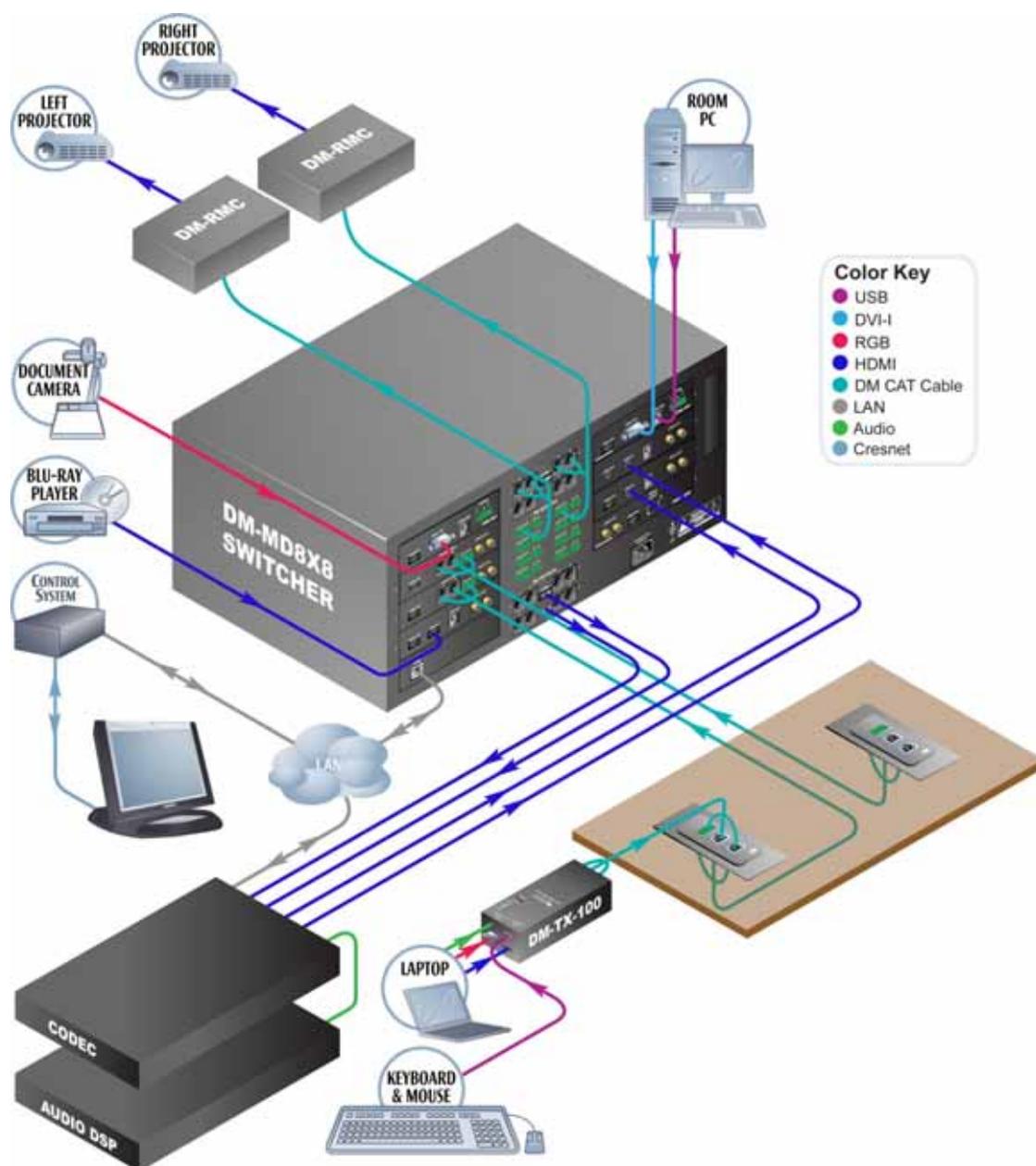


Videokonferenzraum

Aufgabenstellung: Unterschiedliche analoge und digitale Quellen (Dokumentenkamera, Blu-Ray Player und PC zentral und dezentral am Besprechungstisch) sind über das Videokonferenzsystem zum Beispiel an das Büro in Hannover zu übertragen. Auf einem Bildschirm sollen die Daten auf die anderen teilnehmenden Personen oder „auf Knopfdruck“ nur an die Person, die gerade spricht, übertragen werden.

Problematik: Unterschiedliche Auflösungen der analogen und digitalen Signalquellen, die mit einer maximaler Auflösung übertragen werden sollte . Einfache Bedienung der gesamten Technik. Der zentrale PC ist ebenfalls vom Besprechungstisch aus zu bedienen.

Hauptkomponenten: DM-MD8x8 Matrix, CP2E Steuerzentrale, 2x DM-RMC Signal-Empfänger, 1x DM-TX-200 als Rückeinspeisung des Signals am Tisch, TPMC-12 als Beispiel für die Bedienung.

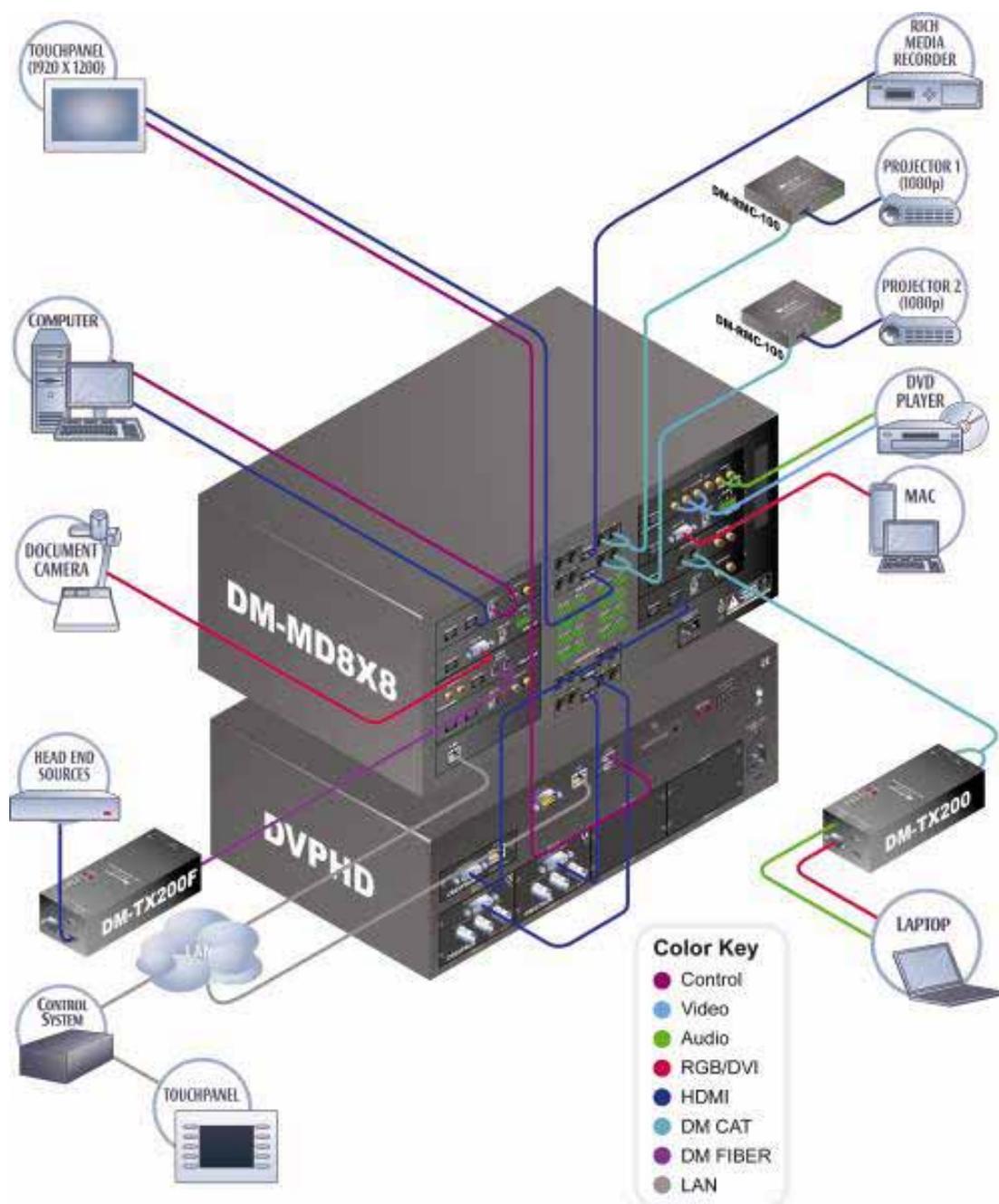


High End Konferenzraum mit interaktiver Moderation

Aufgabenstellung: Auf jeder beliebigen zentralen, dezentralen, analogen oder digitalen Quelle mit/ohne HDCP kann der Referent „Anmerkungen“ vornehmen, so dass ein interaktiver Vortrag entsteht. Das Ergebnis wird in zwei weitere Konferenzräume übertragen.

Problematik: Grundsystem, welches prinzipiell auf alle Arten von Quellen „Anmerkungen“ versehen kann. Verschiedene Auflösungen an den Ausgängen.

Hauptkomponenten: DM-MD8x8 Matrix, DVPHD mit zwei Ausgängen (Referent mit Vorschau Mediensteuerung und Zuhörer, DM-TX-200F Glasfasermodule für PC aus Technikzentrale, DM-TX-200 für analogen und digitalen Notebook am Referentenpult, DM-RMC-100 Signal Empfänger für die weiteren Konferenzräume. CP2E Steuerzentrale, TPMC-8L für die Bedienung der gesamten Technik.

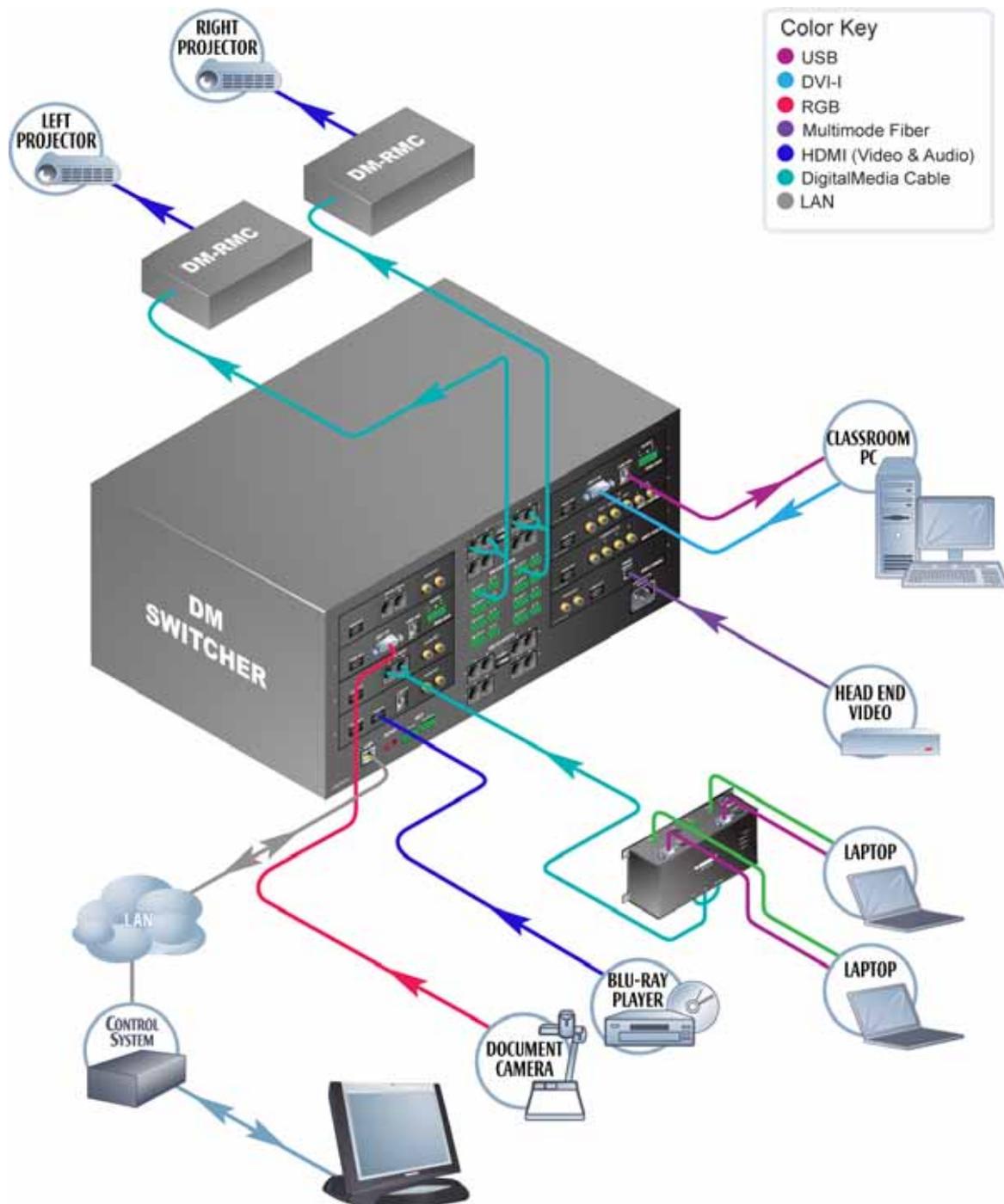


Hörsaal mit Doppelprojektion

Aufgabenstellung: Beliebige analoge und digitale Quellen sind auf den zwei Projektoren darzustellen. Zwei Notebooks (Referent und Gast) können am Hörsaaltisch eingesteckt werden. Ein zentraler PC (verschlossen im Rack) kann vom Hörsaaltisch aus bedient werden.

Problematik: Die Notebooks können analoge und digitale Signale mit/ohne HDCP Verschlüsselung haben. Ein dezentraler PC ist 20 Meter weg vom Hörsaaltisch. Blue-Ray Player hat HDCP.

Hauptkomponenten: DM-MD8x8 Matrix, CP2E Steuerzentrale, 2x DM-RMC Signal-Empfänger, 2x DM-TX-200 Rückeinspeisung Signal am Tisch sowie Übertragung von Maus- / Tastaturbefehlen an den zentralen PC, TPMC-12 als Beispiel für die Bedienung.



Seminarraum mit digitalen Quellen

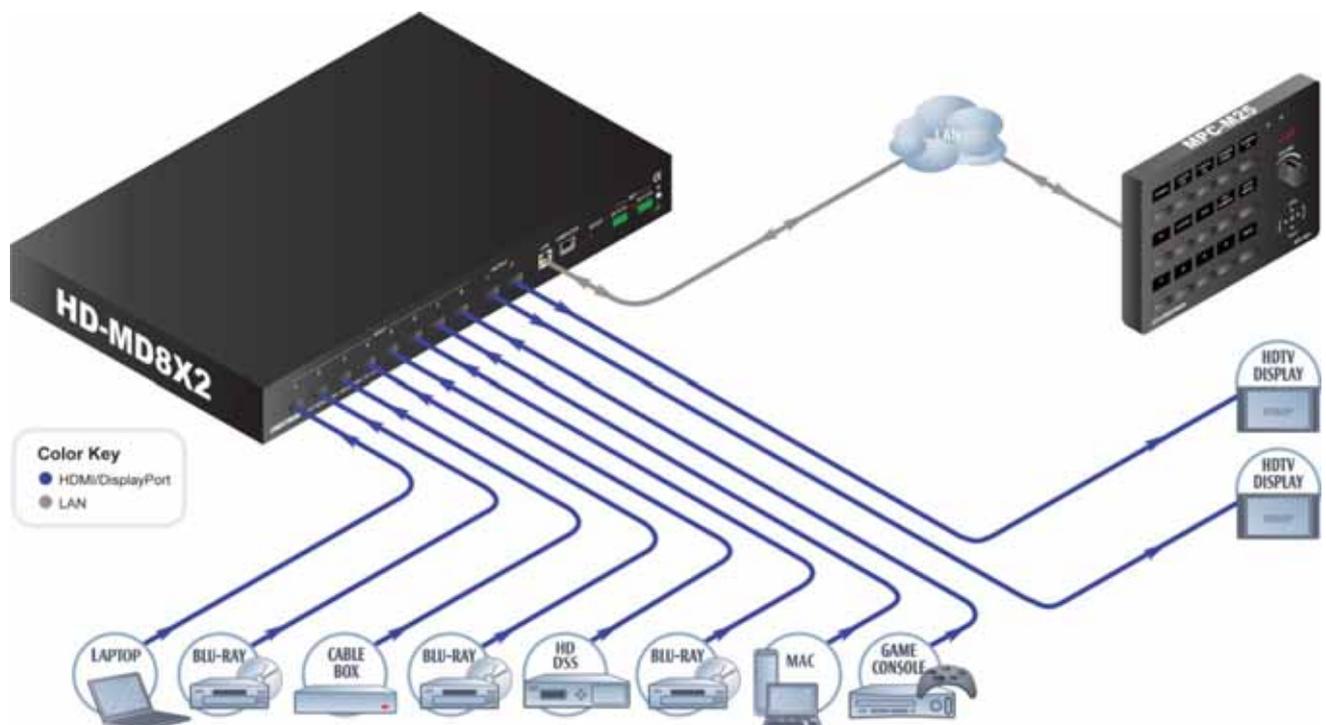
Aufgabenstellung: Ein kleiner neuer Seminarraum mit kurzen Kabelwegen wird nur mit der neuesten, heute aktuellen Technik ausgestattet.

Problematik: Praktisch möglich – ABER kann es wirklich sein, dass jedes eingesetzte Signal (Stand heute) DIGITAL ist? Kann es nicht sein, dass ein Besucher noch einen Notebook mit VGA Ausgang auf den Tisch legt? Wie weit sind die zwei Displays vom Medienrack entfernt?

Wichtige Anmerkung: Wie unten ersichtlich kann Crestron diese Lösung bieten, doch wir haben uns auch darüber Gedanken gemacht, wenn sich diese Wunschvorstellung in der Realität anders zeigt:

1. DMCI Modul + Steckkarten: Kann jedes beliebige analoge Signal in HDMI umwandeln, d.h. jedes beliebige Signal kann dann mit der HDMI Matrix verteilt werden.
2. HD-TX1-F und HD-RX1-F Komponenten ermöglichen es HDMI Signale und Steuersignale über EIN Glasfaser Kabel bis zu 300 Meter zu verlängern.

Hauptkomponenten: HD-MD8x2 Digitale Matrix, MPC-M25 Steuerungssystem mit Bedienknöpfen.

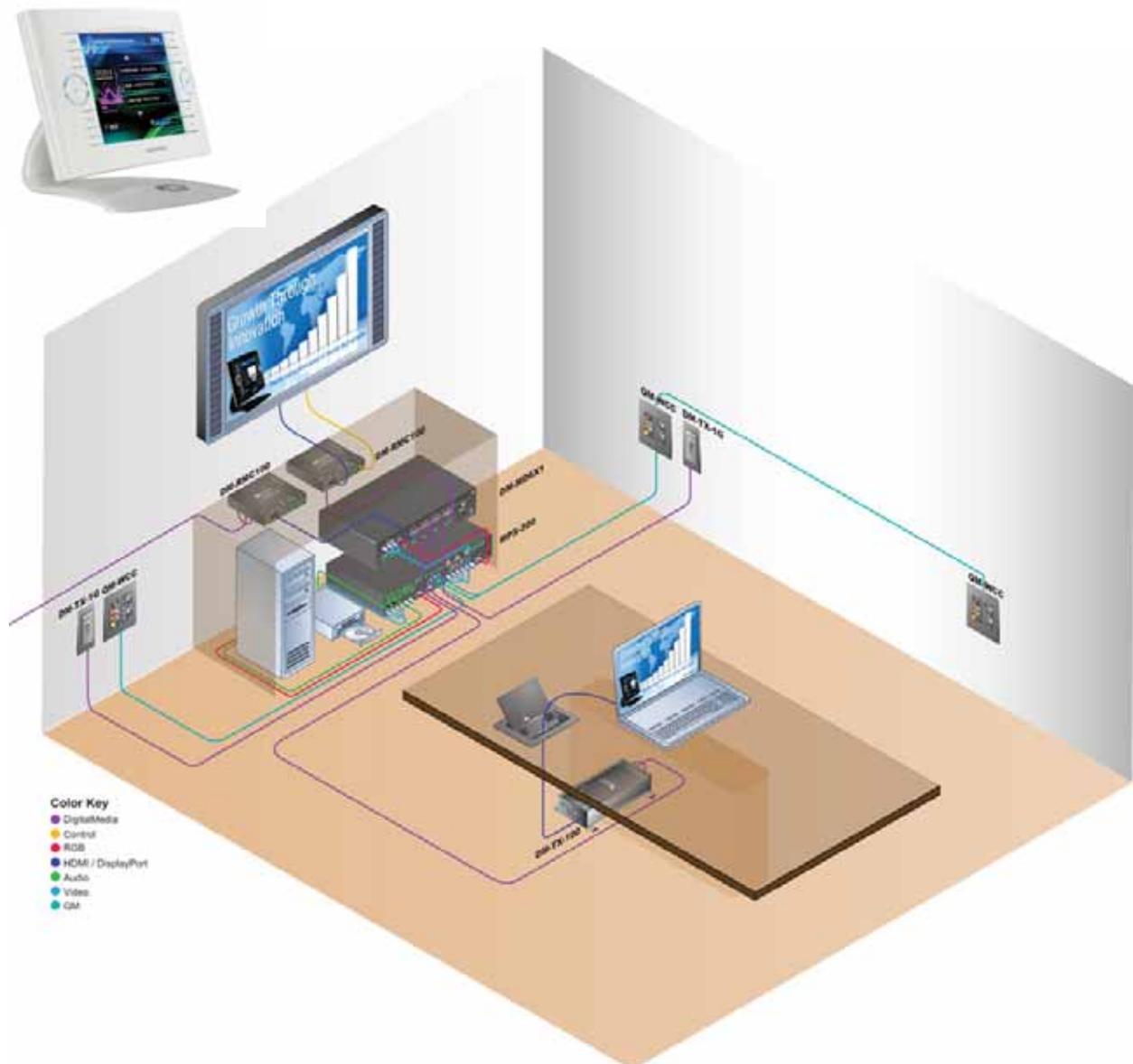


Modernisierung bestehender Konferenzräume mit digitaler Technik

Aufgabenstellung: Der Endkunde hat einige Konferenzräume, die vor mehreren Jahren mit zuverlässiger Medientechnik ausgestattet wurden. Diese Technik funktioniert ohne Probleme, nur neu angeschaffte Notebooks und Server spielen nicht so mit. Das Bedienmedium ist in die Jahre gekommen. Die Bedienung des internen PCs mit Funkmaus und Tastatur funktioniert nicht immer 100%tig.

Problematik: **Der Umbau sollte wenig Budget verbrauchen.** Keine großen Veränderungen an den Möbeln oder Wänden sind möglich. HDMI und HDCP sind zwingend erforderlich.

Hauptkomponenten: DM-MD6x1 Signalumschaltung, DM-TX-200 Schnittstelle für Notebooks und Bedienung interner PC, DM-RMC-100 für das neue Display mit HDMI Eingang und HDCP. TPS1-6X mit Funkempfänger CENI-HPRFGW-KIT im Rack ohne großen Aufwand unsichtbar integriert.

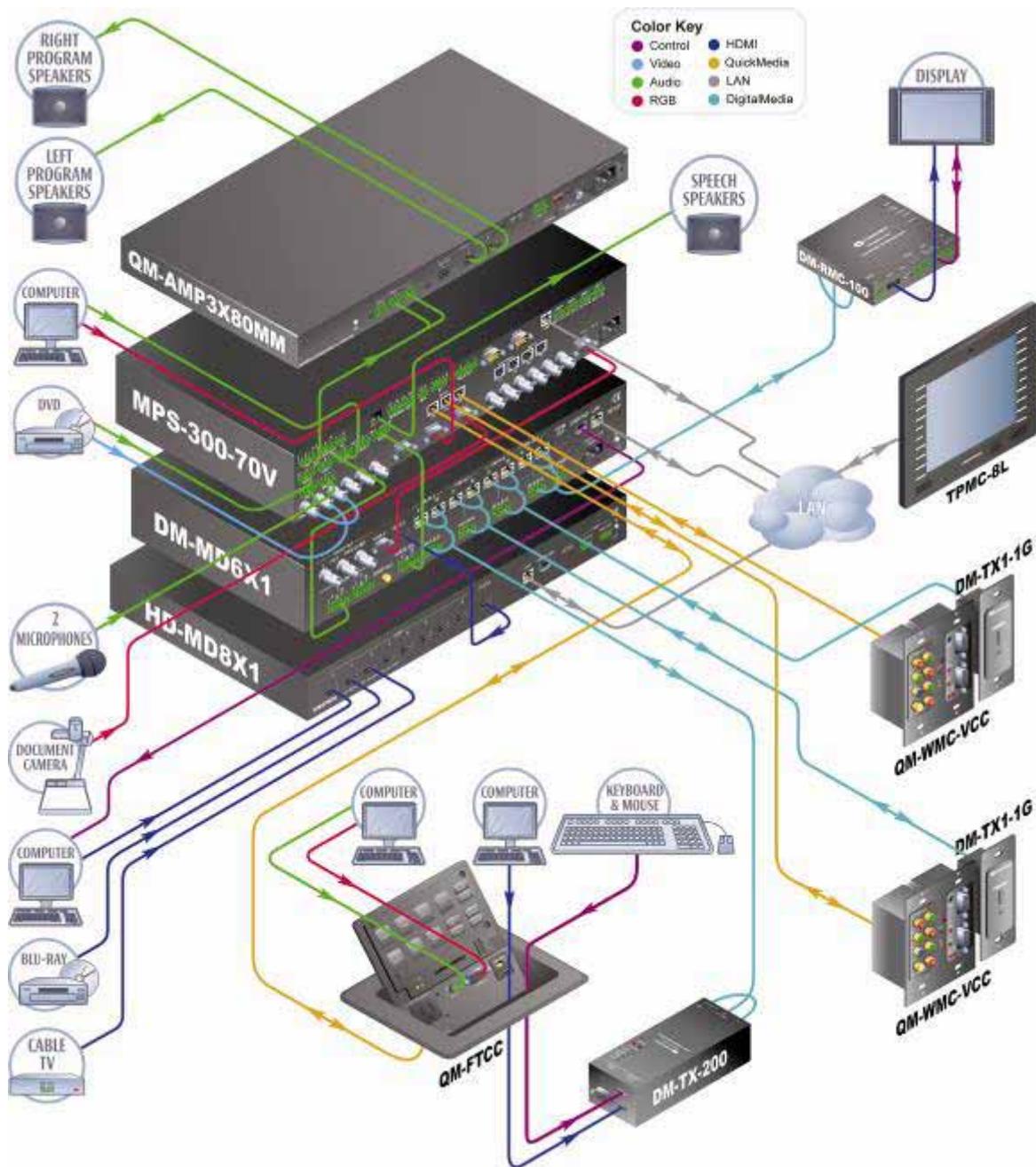


Konferenzraum mit analoger Technik wird erweitert ...

Aufgabenstellung: Ein bestehender großer Konferenzraum mit analoger Technik wird erweitert, da der Vorstand nur noch Notebooks mit digitalem Ausgang hat. Ebenfalls ist das TV Programm auf digital umgestellt worden und die neuen Firmenwerbefilme von der Marketingfirma stehen auf HD zur Verfügung.

Problematik: Die neuen Werbefilme haben einen HDCP Kopierschutz, wie übrigens der TV Sender ebenfalls. Kein Umbau an den Möbeln ist erlaubt.

Hauptkomponenten: DM-TX-200 unter den Tischtank, HD-MD8x1 Signalverteilung, DM-DM6x1 Umschalter, DM-RMC-100 Signal-Empfänger für das neue HD Display mit HDCP.

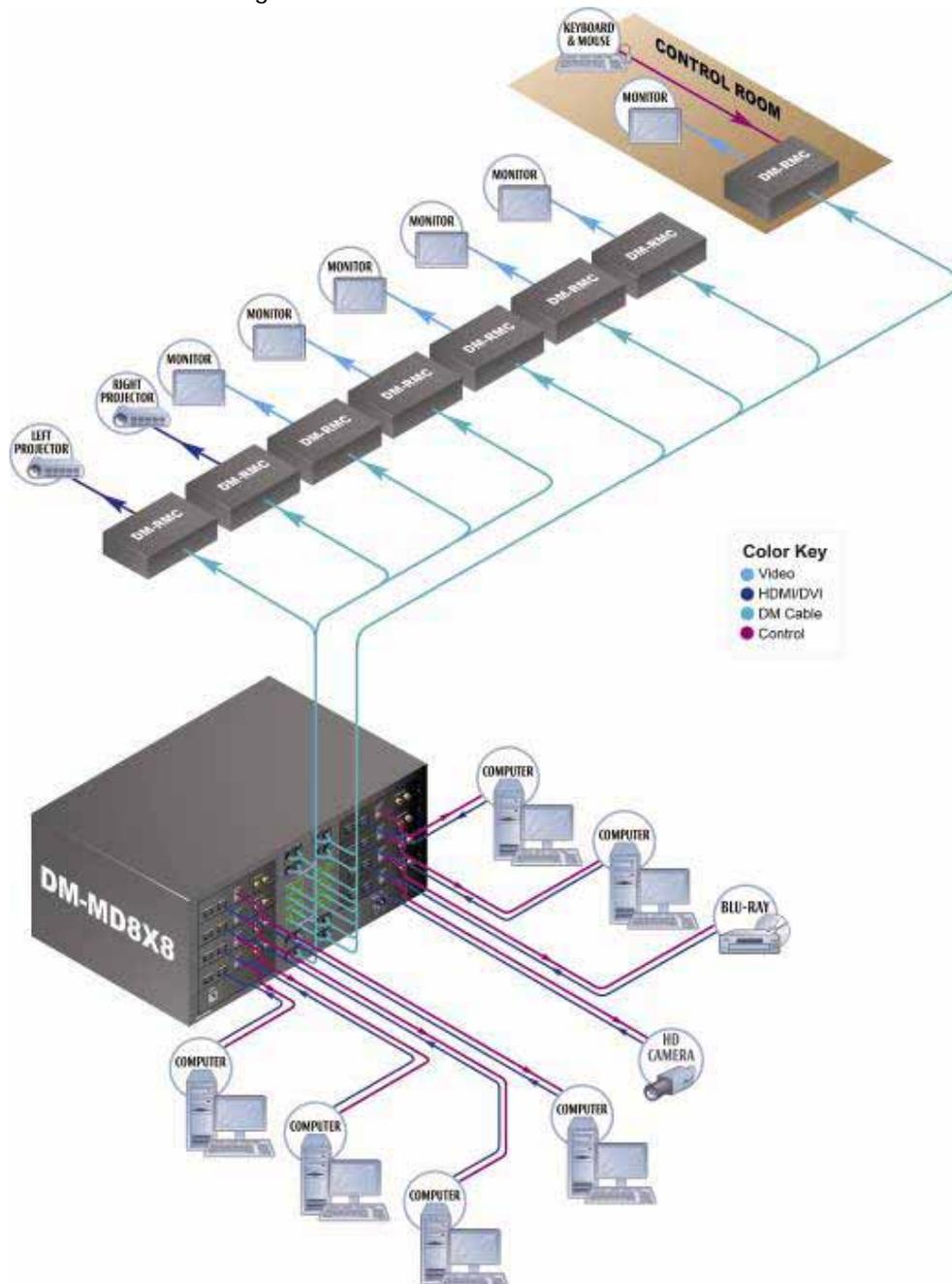


Digitale Informationssysteme im gesamten Gebäude

Aufgabenstellung: Beliebige analoge (z.B. Kamera) und digitale Quellen (z.B. PC, Blu-Ray) sind in der Technik-Zentrale vorhanden. Auf zwei Projektoren am Eingang und fünf Displays je Stockwerk werden beliebige interne und externe Informationen der Firma dargestellt. Der Kontrollraum befindet sich im 5. Stockwerk.

Problematik: Der Kontrollraum muss sich einzeln auf die PCs in der Zentrale „draufschalten“ können. Im zweiten Bauabschnitt sollen 40 weitere Displays folgen.

Hauptkomponenten: DM-MD8x8 Matrix, CP2E Steuerzentrale, 8x DM-RMC Signal-Empfänger, im Kontrollraum wird Tastatur und Maus an den jeweiligen zu bedienenden PC geroutet. Erweiterung kann mit mehreren DM-MD16x16 erfolgen.

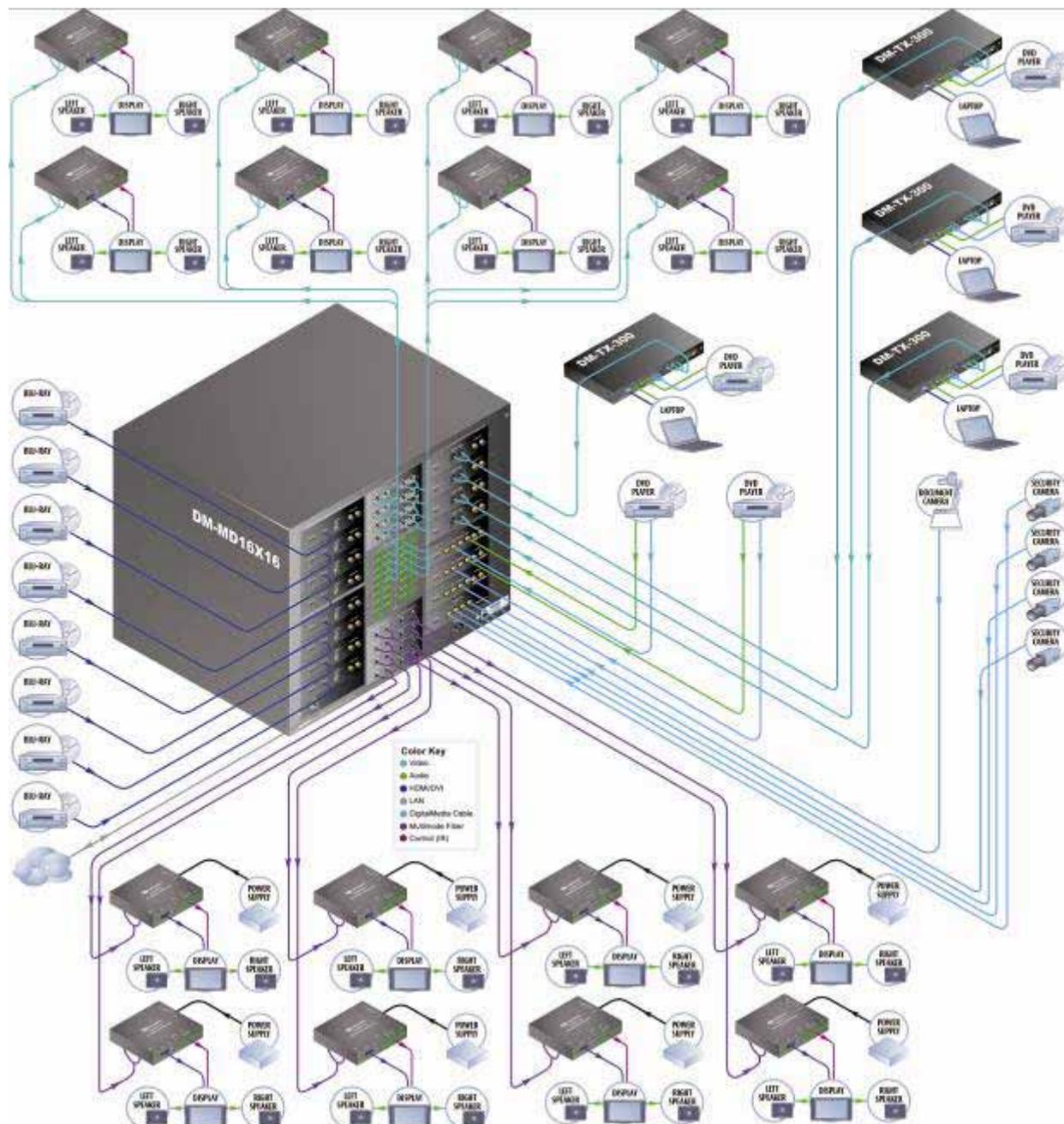


Multimedia Systeme für Stadien, Leitwarten und Yachten (☺)

Aufgabenstellung: Von vier verschiedenen Regie-Plätzen, davon ein Masterplatz werden Quellen aller Art eingespeist und ebenfalls die Technikzentrale mit weiteren 12 Quellen gesteuert und überwacht. Das System kann unbegrenzt erweitert werden.

Problematik: Signalverteilung von allen analogen und digitalen Signalen mit teilweiser Verschlüsselung auf verschiedene Displays mit unterschiedlichen Auflösungen. Monitoring der gesamten Technik.

Hauptkomponenten: DM-MD16x16 Matrix, 16x DM-RMC-100-F Empfänger auf Glasfaser, 4x DM-TX300 Eingangsmodule mit analogen und digitalen Signalen



DigitalMedia™ planen & installieren

Dieses Kapitel zeigt in vier Schritten wie ein DigitalMedia™ System geplant und realisiert wird.

Step 1 – Auswahl der Verkabelung

Die Wahl des Kabels legt die Ausgangskarten und die Room Solution Box Module fest

Step 2 – Auswahl der DigitalMedia™ Komponenten

Auswahl der passenden Matrix und der passenden Ein- und Ausgangskarten

Step 3 – Vorverkabelung

Anmerkungen und Empfehlungen für die Verkabelung.

Step 4 – Inbetriebnahme des System

Wie wird das System optimiert im Bezug auf HDCP Keys und EDID Daten.

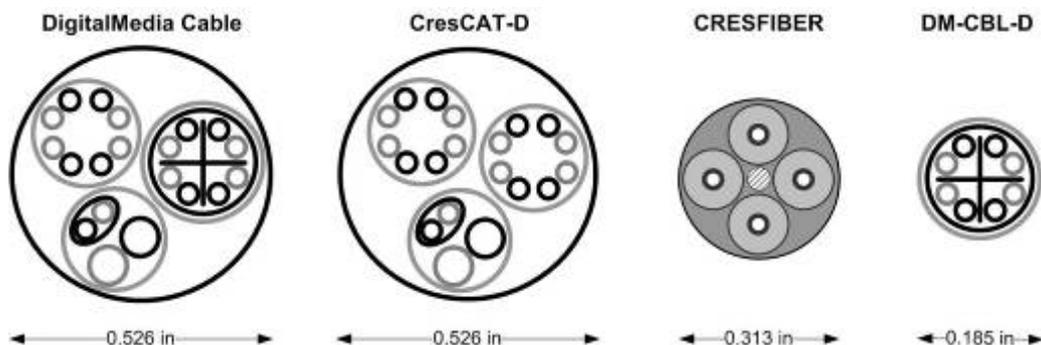
ANMERKUNG: Die Auswahl der Verkabelung kommt auf die Anforderungen der Installation an. Die Kabellängen etc. sind hierfür entscheidend.

Step 1: Auswahl der Verkabelung

DigitalMedia™ unterstützt folgende Verkabelung:

1. DigitalMedia™ Cable
2. CresCAT®-D Cable
3. CresFiber™ (Crestron multimode fiber)
4. Third party multimode fiber
5. Hinzufügen eines „D-Kabels“ zu einem System bei dem CAT5 oder Crescat-QM installiert ist. Das „D-Kabel“ wird für die „D-Strecke“ von DigitalMedia™ verwendet.

Kabelübersicht

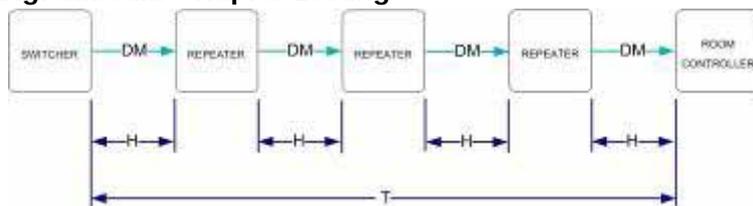


- Ein DigitalMedia™ Kabel, oder Crescat-D (Doppel Cat + Systembus) Kabel oder ein 2 Faser Multimode Glasfaser wird für jeden DigitalMedia™ Room Controller (DM-RMC100) benötigt. In der Tabelle A sehen Sie die möglichen Kabellängen.
- Bei der Übertragung über Kupferkabel mittels Crescat-D oder DigitalMedia™ Kabel kann die Signallänge durch die Verwendung von Repeatern (DM-DR) erweitert werden.
- Die Distanz zwischen den Repeatern wird durch die Videoauflösung bestimmt, welche übertragen werden soll. Die komplette Distanz die je nach Auflösung möglich ist, sehen Sie ebenfalls in der beiliegenden Tabelle. Bei jedem Kabeltyp können bis zu drei Repeater eingesetzt werden um die Übertragungsdistanz zu erweitern.
- Die Glasfaserlösung verwendet keine Repeater.

DigitalMedia™ Signale

Tabelle A	CresCAT-D		DigitalMedia Cable		Fiber Optics
	H (Länge zwischen Repeaters)	T (Max. Gesamtlänge bei Einsatz von max. 3 Repeatern)	H (Länge zwischen Repeaters)	T (Max. Gesamtlänge bei Einsatz von max. 3 Repeatern)	T (Maximale Länge)
1080i / 720p / 1080p 24Hz	45m (150 ft)	120m (400 ft)	60m (200 ft)	137m (450 ft)	300m (1000 ft)
1024x768 75Hz	45m (150 ft)		60m (200 ft)		
1280x1024 75Hz	30m (100 ft)		45m (150 ft)		
1600x1200 60Hz	23m (75 ft)		38m (125 ft)		
1920x1200 60Hz	30m (100 ft)		45m (150 ft)		
1080p 60Hz	30m (100 ft)		45m (150 ft)		
1080p 60Hz Deep Color	NICHT MÖGLICH		30m (100 ft)	120m (400 ft)	

DigitalMedia™ Kupfer Lösung



Key:

H = Strecke zwischen Repeatern

T = Gesamtstrecke Mit max. drei Repeatern

DigitalMedia™ Glasfaser Lösung



Übertragungsstrecke über Glasfaserkabel ist unabhängig von der Auflösung des Signals. Aus diesem Grund ist dort nur eine Zahl aufgeführt.

Was bedeutet Deep Color?

Die Deep Color Option wurde beim HDMI 1.3 Standard aufgenommen. Dadurch können Geräte 36 Bit Farbtiefe je Pixel übertragen, statt bisher nur 24 Bit. Dies ist ein gutes Konzept, aber in der Realität wird das heute noch nicht umgesetzt. Die Kabel und Satelliten TV Sendeanstalten verfügen nicht über die notwendige Bandbreite um Signale dieser Datengröße zu übertragen. Manche Blu-Ray Geräte unterstützen Deep Color, aber der Blu-Ray Standard nicht. Das bedeutet, dass der Film „nur“ in 24 Bit Auflösung auf der Blu-Ray Disk gespeichert ist und dadurch keine weitere Verfeinerung der Bildqualität möglich ist.

Zum heutigen Zeitpunkt sollte man sich auf die 1080p / 60 Hz als Standard festlegen, weil dies Geräte und Filme unterstützen. DigitalMedia™ ist allerdings bereits schon heute für höhere Qualität ausgelegt.

DigitalMedia™ Kabel

Dieses Kabel ist von Crestron speziell für das DigitalMedia™ System entwickelt worden. Für jede Kabelstrecke sollten zwei geschirmte CAT6 Steckverbinder im Patchfeld eingebaut werden. Das abgeschirmte "D" Kabel bei DigitalMedia™ muss mit dem abgeschirmten Crestron Stecker (DM-CONN-20) angeschlossen werden. Dieser Stecker ist sehr einfach in der Handhabung, weil dieser ohne Spezialwerkzeug angebracht werden kann – es genügt ein Seitenschneider und ein Schraubendreher.

Das DigitalMedia™ Kabel ist in 2 Versionen verfügbar:

DM-CBL-NP-SP500

DigitalMedia™ Kabel, nicht flammwidrig, 500 ft (150m) Rolle, (1) High bandwidth/low crosstalk shielded 4-twisted-pair, (1) CAT5e, (1) DMNet Steuerkabel

DM-CBL-P-SP500

DigitalMedia™ Kabel, flammwidrig, 500 ft (150m) Rolle, (1) High bandwidth/low crosstalk shielded 4-twisted-pair, (1) CAT5e, (1) DMNet Steuerkabel

CresCAT® -D

Standard CAT5e Kabel können für ca. 30% kürzere Leitungslängen (siehe Tabelle Seite 29) verwendet und mit Standard RJ45 Steckverbindern bestückt werden.

ACHTUNG: Diese ungeschirmten CAT5E Kabel sind weitaus störfähiger. Bei der Verlegung unbedingt darauf achten, dass keine Störquellen in der Nähe verlegt oder verbaut werden. Für jede DigitalMedia™ Strecke mit CresCAT-D sollten nicht mehr als 2 Patchfelder verbaut werden.

CresCAT-D-NP-SP500

(2) CAT5e und Cresnet® (bzw. DMNet™) Steuerkabel, nicht flammwidrig, 500 ft (150m) Rolle

ACHTUNG: Bei Verwendung von CAT5 Kabel anderer Hersteller sollte kein Low Skew Kabel für das „D“ Kabel verwendet werden. Außerdem verringert sich die maximale Kabellänge der DigitalMedia™ Strecke.

DM-CBL-D

Das DM-CBL-D wird eingesetzt, um ein bestehendes QuickMedia™ System, bei dem bereits ein CresCAT-QM eingebaut ist, upzugraden.

Ebenfalls eignet es sich, wenn einzelne Kabel verlegt werden müssen, falls der Durchmesser des Crescat DM zu dick ist

- **DM-CBL-D-NP-SP500** nicht flammwidrig, 500 ft (150m) Rolle
- **DM-CBL-D-P-SP500** flammwidrig, 500 ft (150m) Rolle

Glasfaserkabel

DigitalMedia™ Glasfaserkabel verwenden zwei Standard SC Multimodeverbinder für jedes Signal. Die Terminierung eines CresFiber Kabels kann in weniger als 10 Minuten pro Stecker mit Hilfe der Crestron CRESFIBER-CONN-SC50UM Verbinder und des CRESFIBER-TK Termination Kits realisiert werden.



CRESFIBER-TK
Termination Kit

CresFiber™

Crestron bietet eine Multimode Glasfaser Kabel Lösung für DigitalMedia™ an. Dieses wird CresFiber™ genannt. Es besteht aus 4 Multimode Fasern mit je 50 µm für lange Übertragungsstrecken im Innen- und Außenbereich. Das DigitalMedia™ Signal verwendet 2 Fasern. Die anderen 2 sind Reserve oder können für andere Zwecke genutzt werden, wie z.B. eine DigitalMedia™ Rückleitung für absetzte Einspeisemodule.

CresFiber™ hat einen hochwertigen OM3 Kern mit EMB Rating von über 1000MHz/km bei 850nm, damit lange Übertragungsstrecken erreicht werden.

Das Standard CresFiber™ Kabel ist einfach zu verlegen und zu verarbeiten und eignet sich für Leitungslängen bis zu 300m. Es besteht aus 4 Fasern mit jeweils einem eigenen stabilen 3mm Mantel. Dadurch kann es direkt mit Steckverbindern versehen und am DigitalMedia™ Gerät angeschlossen werden.

Das CRESFIBER-PRO Kabel ist für Leitungslängen über 300m entwickelt. Dieser hat einen kleineren Durchmesser und wird dadurch auch auf größeren Rollen geliefert werden. Hierbei ist der Mantel für den mechanischen Schutz für alle Fasern gemeinsam. Das bedeutet, dass das CRESFIBER-PRO an einer externen Anschluss-Box oder einem Glasfaser Patchfeld angeschlossen werden muss. Es kann nicht direkt mit den DigitalMedia™ Geräten verbunden werden.

- **CRESFIBER-NP-SP1000** - CresFiber fiber optic Kabel
(4)50/125 Multimode Fiber Fasern
auch flammwidrige Version verfügbar (Plenum-rated)
Lieferung auf 300m (1000 ft) Rolle
- **CRESFIBER-PRO-NP-SP1KM** – CRESFIBER-PRO fiber optic Kabel
(4)50/125 Multimode Fiber Fasern mit 900u
auch flammwidrige Version verfügbar (Plenum-rated)
Lieferung auf 1000m (3280 ft) Rolle

Glasfaser Kabelarten anderer Hersteller

Die Auswahl der richtigen Glasfaser Verkabelung hängt von Leitungslängen und Standort der Geräte ab. Die Glasfaser überträgt das Signal und bestimmt die Länge. Der Mantel entscheidet, ob das Glasfaserkabel im Aussen- oder Nassbereich verlegt werden kann oder ob das Kabel flammwidrig ist. Es kann 50 µm und 62.5 µm Multimode Glasfaser verwendet werden, solange die Bandbreite ausreichend ist.

Auswahl der Glasfaserkabel

Die Glasfaser muss ausreichend Bandbreite haben um das DigitalMedia™ Signal zu übertragen. Dabei ist die Bandbreite invers proportional zur Länge.

Die Bandbreite wird in Effective Modal Bandwidth (EMB), oder MHz*km gemessen.

Beispielsweise kann eine 500MHz*km Faser ein 500MHz Signal einen 1 km weit übertragen. Jede Glasfaser hat zwei verschiedene EMB (Effective Modal Bandwidth = effektiven modalen Bandbreite) Angaben, für 850nm und 1300nm.

ACHTUNG: Die Bandbreite von Glasfaserkabeln berechnet sich nach verschiedenen Grundlagen/Normen, die von der TIA/EIA herausgegeben werden. In Abhängigkeit der Art der Lichtquelle (LED oder Laser) verändert sich die Bandbreite etwas. Digitalmedia™ ist ein laserbasiertes Glasfasersystem, so dass die Bandbreite von Laser-Lichtquellen zum tragen kommt. Die Bandbreitenberechnung sollte mit beiden Wellenlängen gemacht werden um sicher zu stellen, dass dies ausreichend ist. DigitalMedia™ benötigt folgende Bandbreite bei Glasfaser:

1200MHz @ 850nm
150MHz @ 1300nm

Um die maximale Leitungslänge zu berechnen gilt folgendes:
Bandbreitenangabe der Glasfaser geteilt durch DigitalMedia™ Bandbreite. Dies sollte man bei beiden Wellenlängen berechnen.

Beispiel:

Corning® infiniCor600® hat die folgenden Bandbreiteangaben:

500MHz*km @ 850nm und 500MHz*km @ 1300nm.

Wie weit kann ich DigitalMedia™ übertragen?

$$\begin{aligned} 850\text{nm}: 500\text{MHz*km} / 1200\text{MHz} &= \mathbf{416\text{m}} \text{ (1365 ft)} \\ 1300\text{nm}: 500\text{MHz*km} / 150\text{MHz} &= \mathbf{3.3\text{km}} \text{ (10,826 ft)} \end{aligned}$$

Dieses Glasfaser Kabel kann DigitalMedia™ bis zu 416m (1365 ft) übertragen.

Falls Sie die Entfernung wissen und ein geeignetes Glasfaser Kabel suchen, dann kann die Formel umgestellt werden: Entfernung multipliziert mit DigitalMedia™ Bandbreite

Beispiel:

Ich will DigitalMedia™ über 300m übertragen. Wie muss die Bandbreite von meinem Kabel mindestens sein?

$$\begin{aligned} 850\text{nm}: 1200\text{MHz} * 300\text{m} &= \mathbf{360\text{MHz*km}} \\ 1300\text{nm}: 150\text{MHz} * 300\text{m} &= \mathbf{45\text{MHz*km}} \end{aligned}$$

Auswahl der Glasfaserleitung und Anzahl der Adern

Wenn Glasfaserkabel verwendet wird, wird empfohlen in jedem Fall zwei Ersatzfasern zu jedem Endpunkt zu verkabeln. Dies bedeutet, dass mindestens 4 Fasern zu jedem Digitalmedia™ Endpunkt gebracht werden sollten. Auch sollte das Kabel überprüft werden, ob es den jeweiligen Kabelanforderungen entspricht (halogenfrei, Outdoor Verlegung, ...). Crestron empfiehlt, Kabel zu verwenden, die direkt mit dem Stecker versehen werden können, denn so entfallen unnötige Übergängen und das Kabel kann direkt an das DigitalMedia™ Gerät angeschlossen werden.

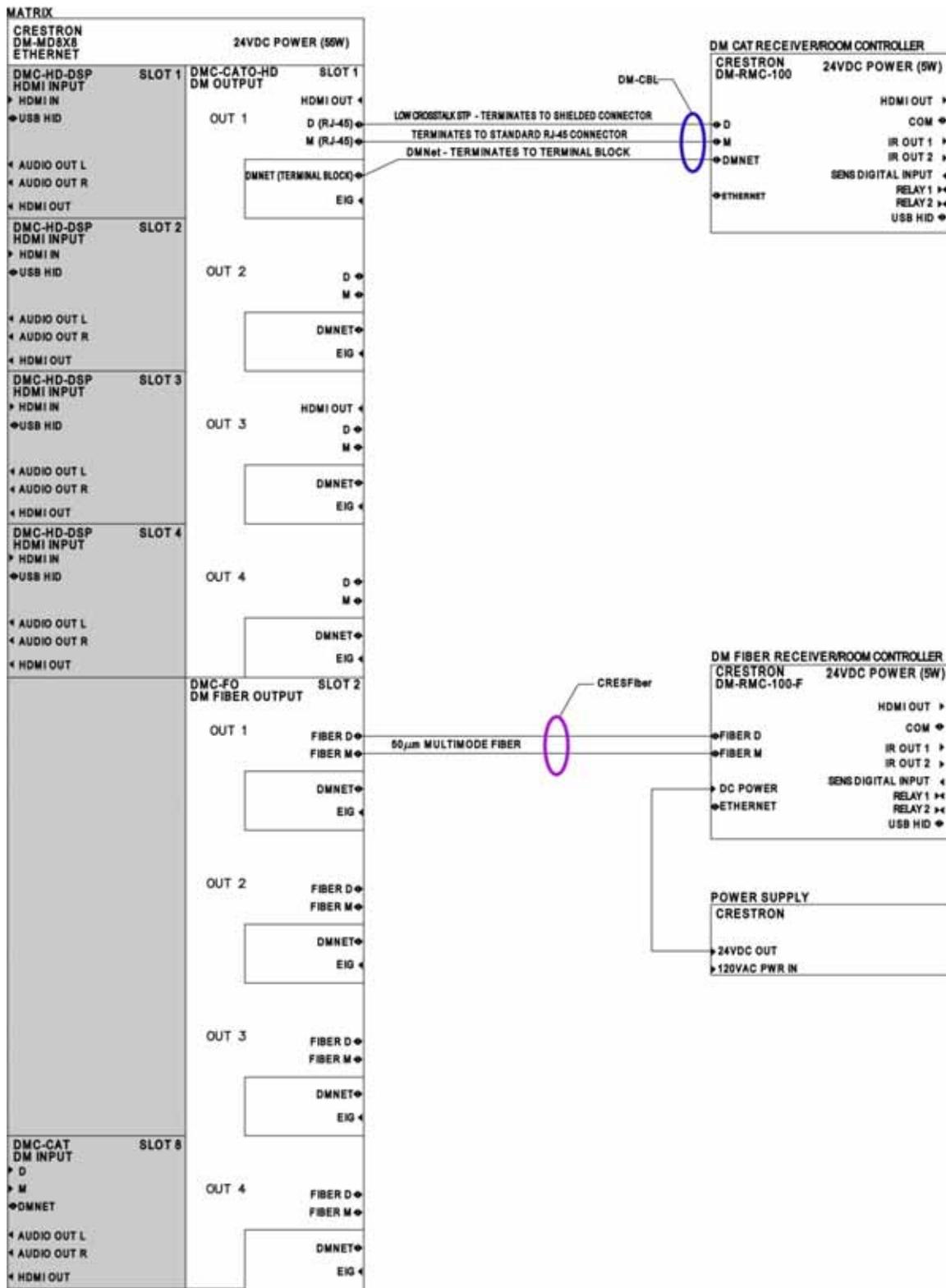
Minimum Glasfaserkabel Biegeradius

Loaded: 20 x Diameter (0.313 in) = 6.26 in

Unloaded: 10 x Diameter (0.313 in) = 3.13 in

Anschlussbeispiel

Beispiel einer Kupfer und Glasfaser Room Solution Box beim Anschluss an DM-MD8X8 Matrix.



Step 2: Auswahl der DigitalMedia™ Geräte

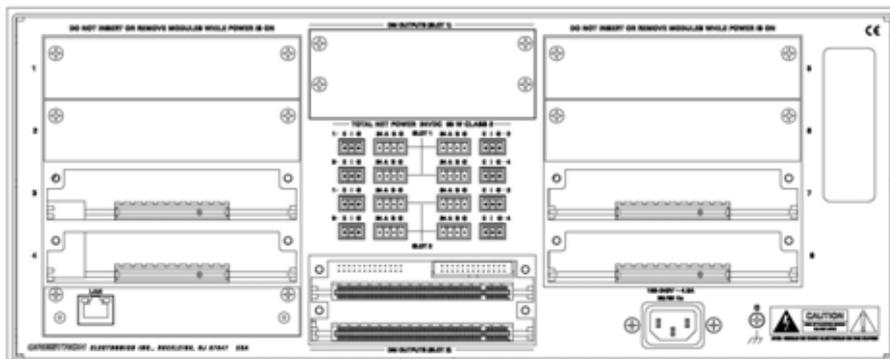
Auswahl der Matrix

Es sind derzeit zwei verschiedene Größen der DigitalMedia™ Matrix verfügbar: DM-MD8X8 und DM-MD16X16. Jede Matrix ermöglicht es, die Eingänge auf bis zu vier weitere Matrixen zu kaskadieren, um die Anzahl der Ausgänge des Systems zu erweitern. Bei der Verwendung der DM-MD16x16 kann so ein System mit bis zu 80 Ausgängen geschaffen werden.

- Die DM-MD8X8 wird ohne Steckkarten ausgeliefert, sowohl Eingangs- als auch Ausgangskarten werden separat bestellt.
- Die DM-MD16X16 ist auf der Ausgangsseite mit Steckkarten bestückt und wird in mehreren gängigen Ausführungen zur Verfügung stehen. Die Eingangskarten werden auch hier separat geordert.

DM-MD8x8

- Acht Steckplätze für Eingangskarten
- Zwei Steckplätze für Ausgangskarten, jeweils vier Ausgänge auf jeder Karte
- Ausgabe von Audio und USB Signalen

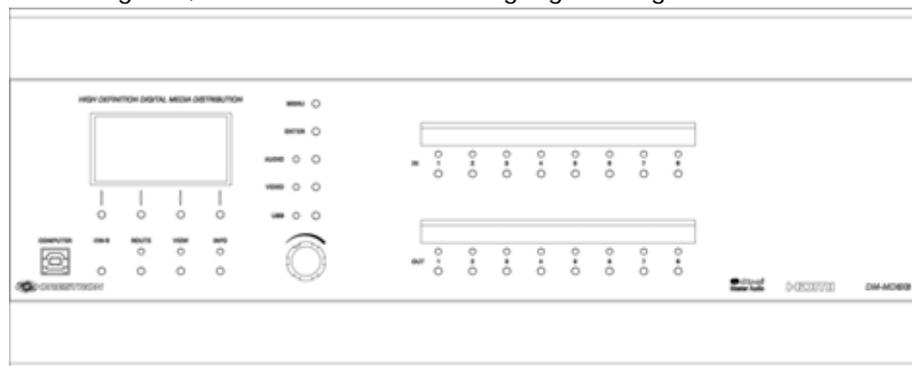


ANMERKUNG zu DMNet™:

DMNet™ verwendet dieselben physikalischen Steckverbinder wie Cresnet, die beiden Protokolle sind aber NICHT kompatibel zueinander. Bitte achten Sie darauf, dass DMNet™ und Cresnet NICHT miteinander verwechselt werden dürfen.

ANMERKUNG zu EIG Steckern:

Der EIG Steckverbinder auf der DigitalMedia™ Matrix wird dazu verwendet, um externe Stromversorgung ins DMNet™ zu integrieren (dasselbe System wie auf der PAC2 Steuerung). Die Matrix stellt genügend Leistung für 8 Room Solution Boxes und 5 Repeater zur Verfügung (55 Watt); somit wird es nur selten notwendig sein, eine externe Stromversorgung zu integrieren.



DigitalMedia™ Eingangskarten

Jede Matrix kann mit den entsprechenden Bildeingangskarten bestückt werden.

DigitalMedia™ Matrix Eingangskarten - Lokale Quellen

Alle Eingangskarten verfügen über einen HDMI Loop Ausgang um die Matrix zu erweitern.

DMC-HD	Beinhaltet HDMI 1.3a Eingang, Chinch analog Audioausgang (zur Ausgabe des im HDMI enthaltenen Audiosignals um es z.B. dem Multi-Room Audiosystem oder einem Mikrofonmischer zur Verfügung zu stellen) und USB HID Schnittstelle (durchschleifen von abgesetzter Maus und Tastatur zu dem Zuspieldgerät, z.B. Computer, Spielekonsole, etc.).	
DMC-HD-DSP	Dieselbe Funktionalität wie die DMC-HD mit zusätzlich integriertem, digitalem Soundprozessor. Dieser ermöglicht es, zeitgleich unkomprimiertes 7.1 Kanal HD Surround Audio und 2-Kanal Stereo Audio über RCA Stecker zur Verfügung zu stellen.	
DMC-VID-RCA-D	Beinhaltet einen Multi-Format RCA Eingang. Dieser unterstützt Component, S-Video, und Composite Video Signale. Zusätzlich wird ein digitaler SPDIF Audioeingang zur Verfügung gestellt.	
DMC-VID-RCA-A	Beinhaltet einen Multi-Format RCA Eingang. Dieser unterstützt Component, S-Video, und Composite Video Signale. Zusätzlich wird ein RCA analog Audioeingang zur Verfügung gestellt.	
DMC-VID-BNC	Beinhaltet einen Multi-Format BNC Eingang. Dieser unterstützt Component, S-Video, und Composite Video Signale. Zusätzlich wird ein symmetrischer / unsymmetrischer Stereoeingang zur Verfügung gestellt.	
DMC-VID4	Beinhaltet vier RCA Composite Videoeingänge mit eingebautem Umschalter und einem Quadview Prozessor. Unterstützt dynamische farbige Textoverlays zur einfachen Identifizierung der Quellen.	
DMC-DVI	Beinhaltet einen DVI-I Eingang, mit Adapter können DVI, RGBHV, Component, S-Video, und Composite Video Signale angeschlossen werden. Zusätzlich wird ein symmetrischer / unsymmetrischer Stereoeingang zur Verfügung gestellt. Integrierte USB HID Schnittstelle (durchschleifen von abgesetzter Maus und Tastatur zu dem Zuspieldgerät, z.B. Computer, Spielekonsole, etc.).	

DigitalMedia Matrix Eingangskarten - Abgesetzte Quellen

DMC-CAT	Empfängt ein DigitalMedia™ Signal von einem DigitalMedia™ Transmitter über Standard CAT Kabel oder DigitalMedia™ Kabel. Beinhaltet einen DigitalMedia™ Eingang und einen Chinch analogen Audio Ausgang, um das auf dem DigitalMedia™ Signal integrierte Audiosignal auszugeben.	 The image shows the DMC-CAT card. It features a 'DIGITAL MEDIA' section with 'D' and 'M' ports, a 'NET' section with 'D', 'A', 'R', 'R', 'D' ports, and an 'AUDIO OUT' section with 'L' and 'R' ports. A 'HDMI OUT' port is also visible on the left. The card is labeled 'DMC-CAT' and 'CRESTRON'.
DMC-CAT-DSP	Identisch zu DMC-CAT jedoch mit integriertem, digitalen Soundprozessor. Dieser ermöglicht es, zeitgleich unkomprimiertes 7.1 Kanal HD Surround Audio und 2-Kanal Stereo Audio über Chinch Stecker zur Verfügung zu stellen.	 The image shows the DMC-CAT-DSP card. It has the same ports as the DMC-CAT card but includes a digital display showing '0000'. It is labeled 'DMC-CAT-DSP' and 'CRESTRON'.
DMC-F	Empfängt ein DigitalMedia™ Signal von einem DigitalMedia™ Transmitter über Multi-Format Glasfaser Kabel. Incl. DigitalMedia™ Glasfaser Eingang und Chinch analogen Audio Ausgang um das auf dem DigitalMedia™ Signal integrierte Audio auszugeben.	 The image shows the DMC-F card. It features a 'DIGITAL MEDIA' section with 'D' and 'M' ports, and an 'AUDIO OUT' section with 'L' and 'R' ports. A 'HDMI OUT' port is on the left. It is labeled 'DMC-F' and 'CRESTRON'.
DMC-F-DSP	Wie DMC-F jedoch mit integriertem DSP Prozessor. Dieser ermöglicht, zeitgleich unkomprimiertes 7.1 Kanal HD Surround Audio und 2-Kanal Stereo Audio über Chinch Stecker zur Verfügung zu stellen.	 The image shows the DMC-F-DSP card. It has the same ports as the DMC-F card but includes a digital display showing '0000'. It is labeled 'DMC-F-DSP' and 'CRESTRON'.

ANMERKUNG zu USB-HID:

USB HID (Human Interface Device) ist eine Schnittstelle, welche es den Geräten ermöglicht ohne spezielle Treibersoftware zu kommunizieren. Es werden die Begriffe „device port“ und „host port“ verwendet, obwohl es sich eigentlich um eine bidirektionale Kommunikationsschnittstelle handelt. Die wichtigen Befehle gehen aber immer vom „device port“ (Tastatur, Maus,...) zum „host port“ z.B. dem Computer. Der quadratische Stecker bei den DigitalMedia™ Steckkarten wird als „host port“ behandelt, da er zum „host“ (Rechner)verbunden wird. Die DigitalMedia™ room box hat aus demselben Grund einen „device port“ z.B. für Maus und Tastatur.

DigitalMedia™ Ausgangskarten

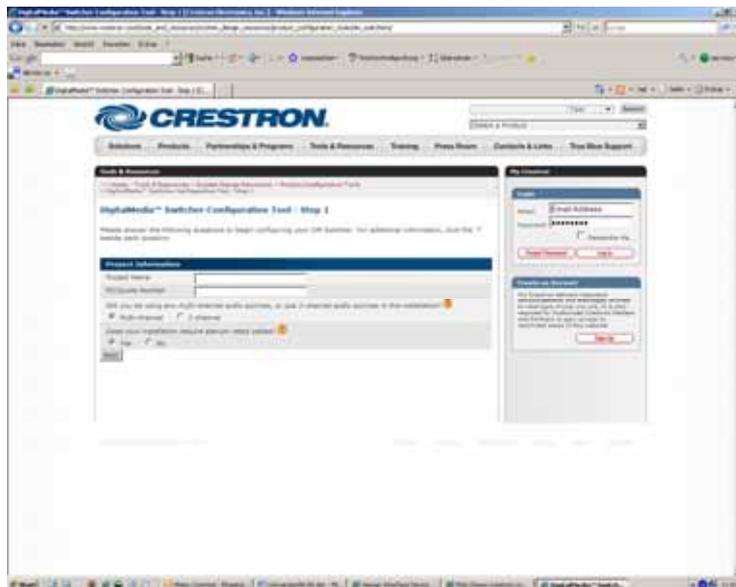
Eine Vielzahl von Ausgangskarten steht zur Verfügung, um möglichst viele Kombinationen aus DigitalMedia™ und HDMI Ausgängen an einer DigitalMedia™ Matrix zur Verfügung zu stellen.

DigitalMedia™ Ausgangsplatinen stehen in drei unterschiedlichen Varianten zur Verfügung. Jede Ausgangskarte verfügt über je zwei Platinen. Jede beliebige Kombination der Boards ist pro Karte möglich. Die Tabelle auf der folgenden Seite zeigt die verfügbaren Kombinationen und die Artikelnummer.

Es sind Karten für beide Varianten, Kupfer und Glasfaserkabel verfügbar. Bei den DigitalMedia™ Cat Ausgängen stehen auch noch teilweise HDMI Ausgänge zur Verfügung. Diese sind parallel mit dem DigitalMedia™ Ausgang geschaltet und liefern das Bild- und Tonsignal wie der gewählte DigitalMedia™ Ausgang. Dies eignet sich bestens, um zeitgleich einen zentralen Audioprozessor über HDMI und ein abgesetztes Display über DigitalMedia™ zu versorgen.

HDMI Ausgänge ohne DigitalMedia™ Verbindungsmöglichkeit sind ebenfalls für Anwendungen verfügbar, die keine längeren Kabelwege zu überbrücken haben. Jeder einzelne HDMI Ausgang verfügt parallel noch über einen symmetrischen Stereo Audio Ausgang. Dieser gibt parallel jenes Stereosignal aus, welches über den parallelen HDMI Ausgang ausgegeben wird. Dies eignet sich zu Verbindung mit Audiomischern, digitalen Audioplattformen oder auch Verstärkern.

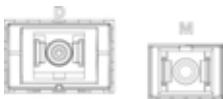
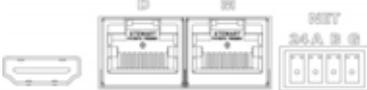
Online Konfiguration – Ein benutzerfreundliches Onlineprogramm ist verfügbar, um die Konfiguration einer DigitalMedia™ Matrix zu vereinfachen. Sie finden dies unter [http:// www.crestron.com/dmconfiguration](http://www.crestron.com/dmconfiguration)



DM-MD8X8 Ausgangskarten

Ausgangs- karte	DM Glasfaser Ausgang	DM CAT mit HDMI	HDMI mit Stereo Audio
			
DMCO-10	2		
DMCO-11	4		
DMCO-12	2	2 DM CAT mit 1 HDMI	
DMCO-13	2		2 HDMI mit 2 Stereo Analog Audio
DMCO-20		2 DM CAT mit 1 HDMI	
DMCO-22		4 DM CAT mit 2 HDMI	
DMCO-23		2 DM CAT mit 1 HDMI	2 HDMI mit 2 Stereo Analog Audio
DMCO-30			2 HDMI mit 2 Stereo Analog Audio
DMCO-33			4 HDMI mit 4 Stereo Analog Audio

DM-MD16X16 Werkseitig installierte Ausgangskarten

Ausgangs- karte	DM Fiber Ausgang 	DM CAT mit HDMI 	HDMI mit Stereo Audio 
DMCO-1000	2		
DMCO-1100	4		
DMCO-1110	6		
DMCO-1111	8		
DMCO-2100	2	2 DM CAT mit 1 HDMI	
DMCO-1220	2	4 DM CAT mit 2 HDMI	
DMCO-2221	2	6 DM CAT mit 3 HDMI	
DMCO-1120	4	2 DM CAT mit 1 HDMI	
DMCO-1122	4	4 DM CAT mit 2 HDMI	
DMCO-1112	6	2 DM CAT mit 1 HDMI	
DMCO-1300	2		2 HDMI mit 2 Stereo Analog Audio
DMCO-1330	2		4 HDMI mit 4 Stereo Analog Audio
DMCO-1333	2		6 HDMI mit 6 Stereo Analog Audio
DMCO-1130	4		2 HDMI mit 2 Stereo Analog Audio
DMCO-1133	4		4 HDMI mit 4 Stereo Analog Audio
DMCO-1113	6		2 HDMI mit 2 Stereo Analog Audio
DMCO-2000		2 DM CAT mit 1 HDMI	
DMCO-2200		4 DM CAT mit 2 HDMI	
DMCO-2220		6 DM CAT mit 3 HDMI	
DMCO-2222		8 DM CAT mit 4 HDMI	
DMCO-2300		2 DM CAT mit 1 HDMI	2 HDMI mit 2 Stereo Analog Audio
DMCO-2330		2 DM CAT mit 1 HDMI	4 HDMI mit 4 Stereo Analog Audio
DMCO-2333		2 DM CAT mit 1 HDMI	6 HDMI mit 6 Stereo Analog Audio
DMCO-2230		4 DM CAT mit 2 HDMI	2 HDMI mit 2 Stereo Analog Audio
DMCO-2233		4 DM CAT mit 2 HDMI	4 HDMI mit 4 Stereo Analog Audio
DMCO-2223		6 DM CAT mit 3 HDMI	2 HDMI mit 2 Stereo Analog Audio
DMCO-3000			2 HDMI mit 2 Stereo Analog Audio
DMCO-3300			4 HDMI mit 4 Stereo Analog Audio
DMCO-3330			6 HDMI mit 6 Stereo Analog Audio
DMCO-3333			8 HDMI mit 8 Stereo Analog Audio

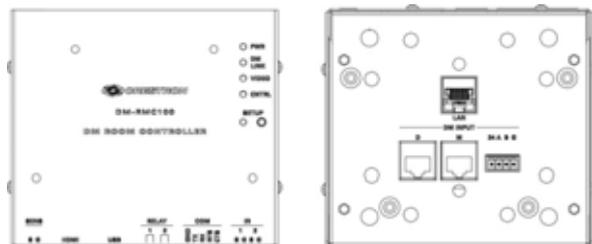
ANMERKUNG:

Die DMCO Ausgangskarten bei der DM-MD16X16 werden ab Werk aus Servicegründen installiert und konfiguriert.

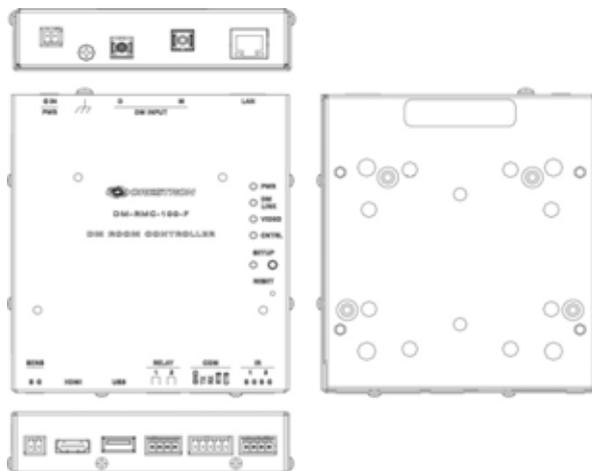
DigitalMedia™ Room Solution Box

DM-RMC-100 und DM-RMC-100-F

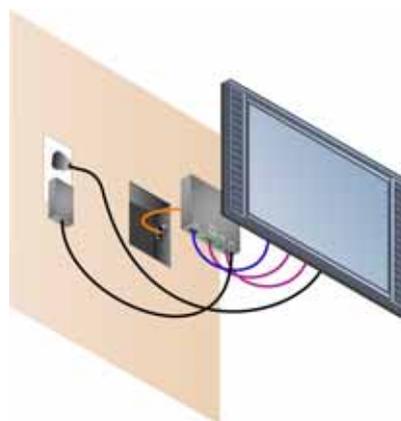
DM-RMC-100



DM-RMC-100-F



Die DigitalMedia™ Room Solution Box verfügt über ein sehr flaches Gehäuse, welches sich optimal zur Installation hinter einem LCD/Plasma oder oberhalb eines Deckenprojektors eignet. Sie passt in eine Standard Two-Gang Box (US-Format) oder ein 85mm Europäisches UP-Gehäuse und steht nur ca. 2,5 cm von der Wand ab. Die Anschlüsse für das Display sind seitlich am Receiver angebracht, die DigitalMedia™ Verbindung sowie der LAN Anschluss befinden sich hinten am Gehäuse und können so über das UP-Gehäuse einfach zugeführt werden. Eine externe Stromversorgung wird bei der Glasfaservariante eingesetzt.



Berechnung von Stromverbrauch und Wärmeentwicklung

Die DM-MD8x8 und die DM-MD16x16 stellen jeweils 24 Volt für die angeschlossenen DigitalMedia™ Komponenten wie Transmitter und Room Solution Box zur Verfügung.

Hier die exakten Spezifikationen:

	Max Leistungsaufnahme	Wärmeentwicklung (BTU)	Verfügbare Leistung über DMNet
DM-MD8X8	211W	475	55W
DM-MD16X16	376W	792	110W

Leistungsaufnahme der Room Solution Box, des Repeaters und der Transmitter:

- DM-RMC-100: 6 Watt
- DM-RMC-100-F: 6 Watt
- DM-DR: 3 Watt
- DM-TX-100: 9 Watt
- DM-TX-200: 12 Watt
- DM-TX-300: 15 Watt
- DMCI: 12 Watt

DMCI DigitalMedia™ Karten Interface

Das DMCI ist ein halb 19 Zoll rackmontierbares Gehäuse, welches eine einzelne DigitalMedia™ Matrix Eingangskarte aufnimmt und somit eine Vielzahl von Funktionen unterstützen kann. Die DMCI ist eine perfekte Ergänzung zu den Crestron HD-MD8X1 und HD-MD8X2 QuickSwitch HD™ HDMI Umschaltern bzw. Matrixsystemen. Sie ermöglichen es, dass jede beliebige Signalquelle als vollwertiges HDMI Signal verschaltet werden kann. Eine Cresnet Verbindung ermöglicht die Integration in ein Steuerungssystem.

Analog nach HDMI

Alle DMC Eingangskarten sind mit einem HDMI Ausgang ausgestattet. Dies ermöglicht die Konvertierung von jedem beliebigen AV Signal in ein HDMI Signal. Es muss lediglich die passende Karte in das DMCI Gehäuse gesteckt werden, und jedes analoge Bild und Tonsignal oder auch SPDIF werden zu einem HDMI Signal konvertiert. Dies ist eine einfache Lösung, um analoge Signale und DVI nach HDMI zu konvertieren.

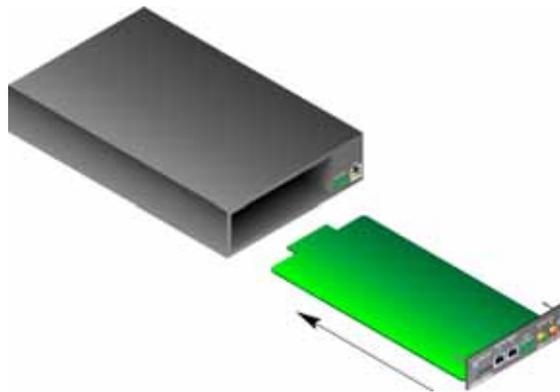
HDMI Audio Extractor

HDMI stellt eine optimale Einkabellösung zur Übertragung von Bild- und Tonsignalen von der Quelle zum Display, aber nur solange Bild- und Tonsignale zusammen übertragen werden sollen. Aber wie sieht die Lösung aus, wenn man das Audiosignal separat haben möchte, um ein separates Audiosystem zu speisen? DMCI ermöglicht auch hier die perfekte Lösung. Audio wird über den Stereo-Audio Ausgang extrahiert ohne dass das HDMI Signal beeinflusst wird. Mit der DSP Variante ist es sogar möglich aus einem Surround Signal ein Stereosignal zu mischen und am analogen Stereoausgang auszugeben. Das HDMI Signal kann hierbei das Surround Signal weitergeben oder auch ein Stereosignal beinhalten. Die Lautstärke am Ausgang kann über ein Steuerungssystem mit angeschlossenem Touchpanel oder Tastenfeld geregelt werden.

EDID Extractor

Es gibt Anwendungen, bei denen es wichtig ist, alle Details wie Framerate, Farbtiefe oder Audioformat eines AV-Signales zu kennen.

Durch den CresnetPort kann die DMCI Karte sämtliche EDID Informationen eines Signals an die



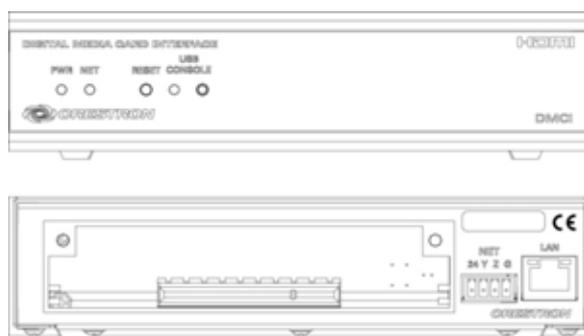
Steuerungssysteme und Touchpanels für die verschiedensten Zwecke weitergeben.

CEC integrierte Geräte Ansteuerung

Mit Hilfe der DMCI wird es möglich, eine Alternative zu RS-232 oder IR zu schaffen, indem direkt CEC Befehle (Consumer Electronics Control) über das HDMI Kabel an das Gerät weitergegeben werden. Über die Verbindung zum Steuerungssystem bietet die DMCI Karte die Möglichkeit viele Geräte direkt über die HDMI Verbindung zu steuern.

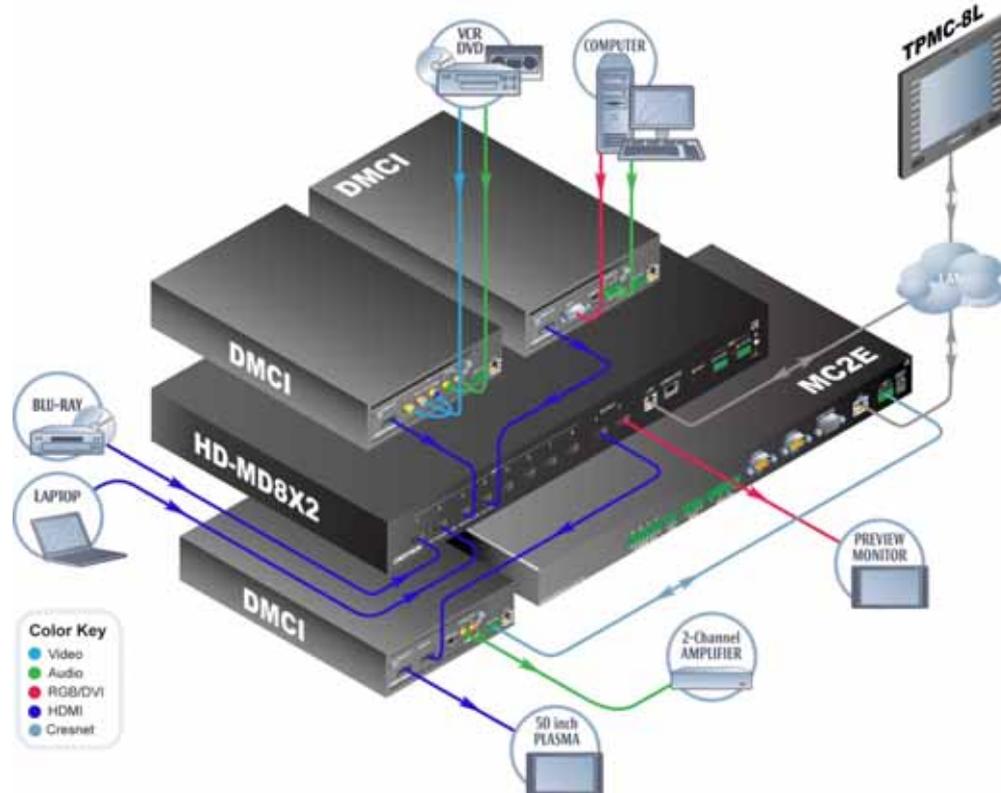
USB HID Mouse- und Keyboard-Extender

Einige DMC Karten beinhalten eine eingebaute USB HID (Human Interface Device) Schnittstelle. Diese erlaubt, einen lokalen Rechner oder ein anderes Gerät über z.B. eine abgesetzte Maus zu bedienen.



DMCI in einem Beispielsystem

- DMCI mit DMC Karte wandelt analoges Video nach HDMI
- DMCI mit DMC Karte extrahiert Audio vom HDMI Signal und ermöglicht die Lautstärkeregelung
- DMCI mit DMC Karte wandelt Stereo Audio und DVI nach HDMI für den HDMI Umschalter
- Das System bietet schnelle HDMI Umschaltung mit voller HDCP Unterstützung



HDMI-Sender: DM-TX1-1G und HDMI-Empfänger DM-RX1-1G



Der DM-TX1-1G ist ein DigitalMedia™ -kompatibler HDMI Sender im One-Gang-Box Format.

Der DM-RX1-1G ist ein DigitalMedia™ -kompatibler HDMI Empfänger im One-Gang-Box Format.

Diese Produkte senden bzw. empfangen 1080p/60 HDMI Signale bis zu 125 Fuss (38 Meter) mit Hilfe eines DigitalMedia™ Kabels und werden zur Überbrückung längerer Distanzen eingesetzt.

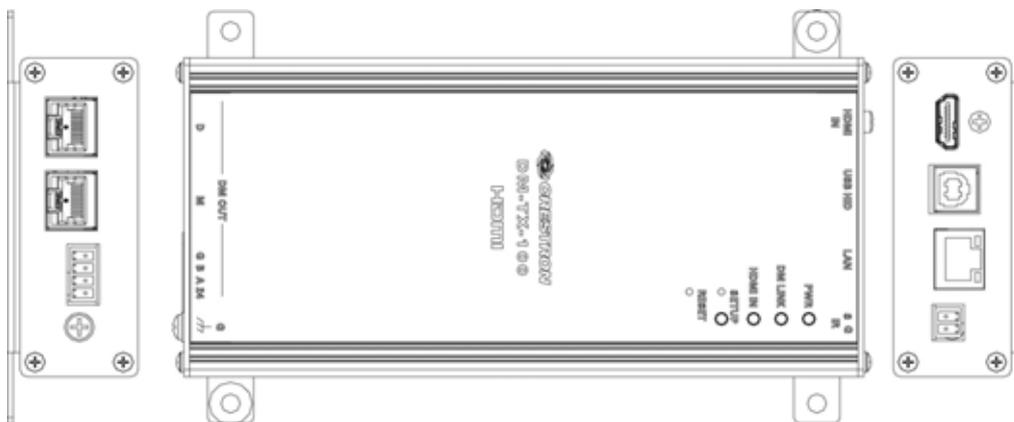
Sie werden mit anderen DigitalMedia™ Produkten über DigitalMedia™ Kabel verbunden und über DMNet™ mit Strom versorgt.

DigitalMedia™ Transmitter (Sender)

Für Signalquellen, die nicht bei der Matrix, sondern abgesetzt untergebracht sind.

DM-TX-100 und DM-TX-100-F DigitalMedia™ HDMI Transmitter

- Verbindung zur DigitalMedia™ Matrix oder zum Receiver über DigitalMedia™ Kabel
- HDMI Eingang
- USB HID Schnittstelle
- IR/unidirektionale RS-232 Schnittstelle
- LAN Schnittstelle
- Rack- oder Wandmontage
- Maße: L 19,9 cm x B 11,59 cm x H 3,62 cm



DM-TX-200 RGBHV + HDMI/DVI Signal Transmitter

- DigitalMedia™ Transmitter für Laptop, PC, Maus und Tastaturbefehle über DigitalMedia™ Kabel
- Verbindung zur DigitalMedia™ Matrix oder zum Receiver über DigitalMedia™ Kabel
- RGBHV Sub-D und HDMI Eingang
- Audio Eingang Klinke
- USB HID Schnittstelle
- Maße: L 17,7 cm x B 6,99 cm x H 4,26 cm



DM-TX-300 und DM-TX-300-F: 2X1 Umschalter DigitalMedia™ HDMI, DVI, Component Video

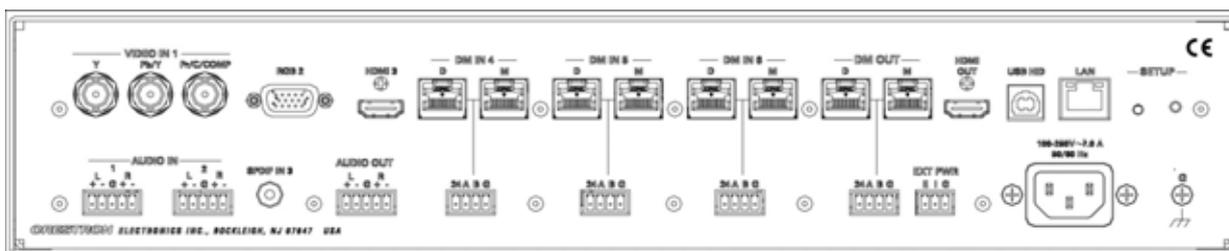
Mit Hilfe des DM-TX300 kann jedes beliebige AV Signal über DigitalMedia™ übertragen werden. Die Übertragung von Tastatur und Maus über USB wird ebenso zur Verfügung gestellt wie eine LAN Schnittstelle. Die DM-TX-300 ersetzt drei andere Produkte: Einen analogen Videoextender, einen digitalen Videoextender und einen USB Extender und Wandler. Die DM-TX-300 kann auch als ideale Ergänzung für ein MPS System nachgerüstet werden.

- Verbindung zur DigitalMedia™ Matrix oder zum DigitalMedia™ Receiver über DM Kabel oder Glasfaser
- DVI-I Eingang
- HDMI Eingang
- 1 SPDIF digital Audio Eingang
- 2 analog Stereo Audio Eingänge
- Component/S-Video/Composite Video Eingang
- USB HID Schnittstelle
- IR/unidirektionale RS-232 Schnittstelle
- Bidirektionale RS-232 Schnittstelle
- LAN Schnittstelle
- Rackmontage 1 HE, ideal in Verbindung mit einem Crestron FlipTop Tischtank
- Maße: L 43,63 cm x B 22,12 cm x H 4,84 cm



DM-MD6X1 Umschalter / Sender

Der DM-MD6x1 ist ein kostengünstiger digitaler Videoumschalter und -verteiler, welcher speziell für kleine Besprechungsräume oder Klassenzimmer konzipiert wurde. Der DM-MD6x1 ersetzt drei andere Produkte: einen analogen Videoextender, einen digitalen Videoextender und einen USB Extender. Er verfügt über verschiedene, bereits eingebaute, digitale und analoge Eingänge, so dass sämtliche Signaltypen ohne zusätzliche DigitalMedia™ Steckkarten aufgenommen werden können. Ein Netzteil ist integriert, um DigitalMedia™ Sender und Empfangseinheiten direkt mit 24 Volt zu versorgen.



- Der DM-MD6x1 Umschalter kann ebenfalls als Stand-alone Lösung mit einem DM-TX und einer DigitalMedia™ RoomBox verwendet werden.

- Die analogen Eingänge können in Verbindung mit einem MPS System oder einer analogen RGBHV Matrix erweitert werden.
- Die digitalen Eingänge können mit einer HDMI Matrix 8x1 oder 8x2 erweitert werden
- Unterstützt die Wandlung von analogem Audio und analogem Bildsignal in HDMI.

Bilddaten

Der DM-MD6x1 Umschalter unterstützt alle gängigen Bildformate, sowohl digitale als auch analoge, und wandelt diese in ein einheitliches HDMI Format. Somit wird der Systemaufbau und die Verdrahtung eines AV System vereinfacht.

Der DigitalMedia™- und der HDMI-Ausgang sind parallel geschaltet und können zeitgleich verwendet werden, um beispielsweise Bildinformationen über eine strukturierte Verkabelung zum Display zu senden und zeitgleich das Bild auf einen lokalen Ausgang auf einen Monitor zu geben.

Video Eingänge:

- Composite (NTSC/PAL)
- S-Video (NTSC/PAL)
- Component (bis zu 1080p60)
- RGB bis zu 1920x1200
- HDMI Steckverbindung, unterstützt HDCP für alle folgenden Signaltypen:
 - HDMI Signale bis zu 1080p60
 - DVI Signale bis zu 1920x1200
 - DisplayPort (Multi-Format) bis zu 1920x1200
- DigitalMedia™, von jedem Crestron DigitalMedia™ Transmitter

Video Ausgänge:

- DM
- HDMI

Tondaten

Der DM-MD6x1 Umschalter konvertiert zusätzlich alle Audioformate von analog zu digital und umgekehrt. So können analoge Audioquellen als HDMI Audio zu einem Display gesendet werden, zeitgleich kann aber auch ein HDMI Audiosignal z.B. von einem Laptop als analoges Audiosignal zu einem herkömmlichen Verstärker ausgegeben werden.

Audio Eingänge

- HDMI und DM – 8-Kanal high-definition Audio
- SPDIF
- Stereo analog Audio

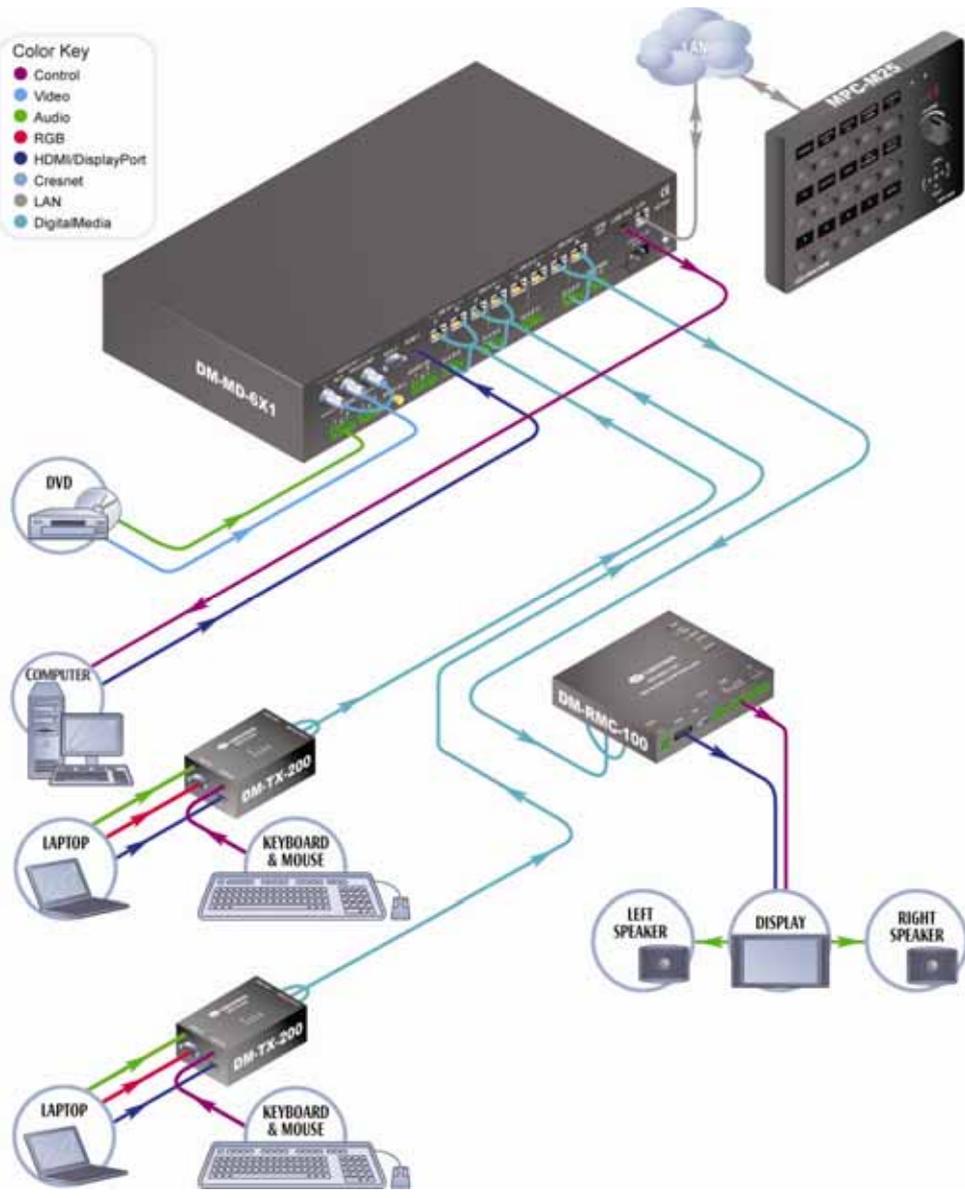
Audio Ausgänge:

- Stereo analog Audio mit Lautstärkeregelung
- 8-Kanal Audio über DM und HDMI Ausgang

USB

Der DM-MD6x1 Umschalter kann zusätzlich USB-HID Tastatur und Mausbefehle von anderen DigitalMedia™ Komponenten empfangen und sie an einen PC oder MAC Rechner weiterleiten. Separate USB-Verlängerungen, um beispielsweise vom Tisch oder vom Rednerpult aus den Präsentationsrechner zu bedienen, sind nicht mehr notwendig. Ein großer Vorteil ist, dass keine speziellen Softwaretreiber benötigt werden, denn alles ist „plug and play“ kompatibel.

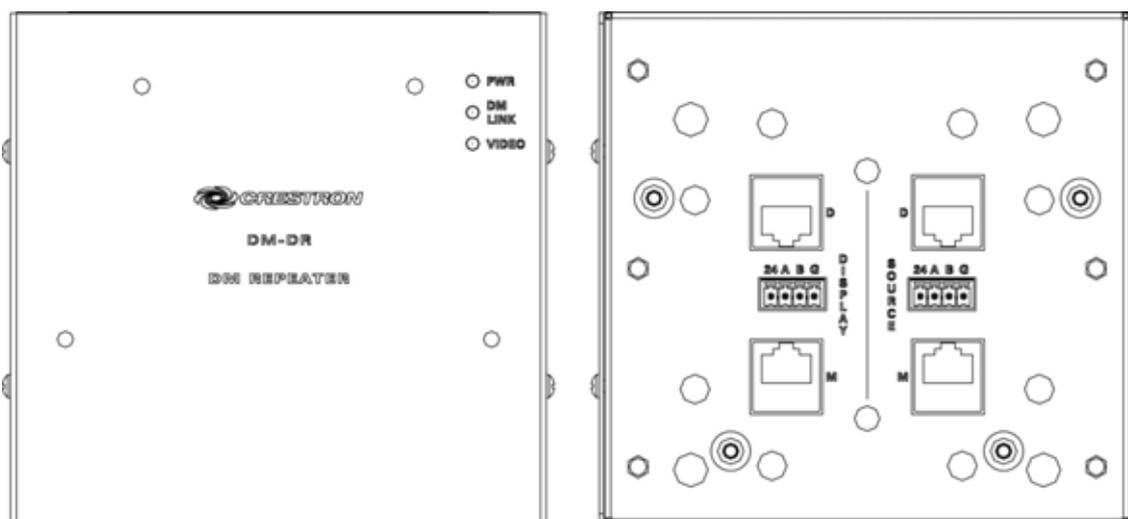
DM-MD6X1 Beispielanwendung



DigitalMedia™ Repeater DM-DR

Der DigitalMedia™ Repeater DM-DR reproduziert das DigitalMedia™ Signal, um eine fehlerfreie Signalübertragung über das DigitalMedia™ Kabel zu gewährleisten. Bis zu drei Repeater können hintereinander in einen Signalweg installiert werden.

- Der DM-DR ermöglicht es, dass die DM Kabellängen um bis zu 60 Meter verlängert werden.
- Bis zu 3 Repeater können in einen DM Kabelweg integriert werden und ermöglichen so eine maximale Kabellänge von bis zu 135 Metern (vgl. Tabelle auf Seite 28)
- Einbau in eine Standard US Two Gang Box



Einbau der Repeater

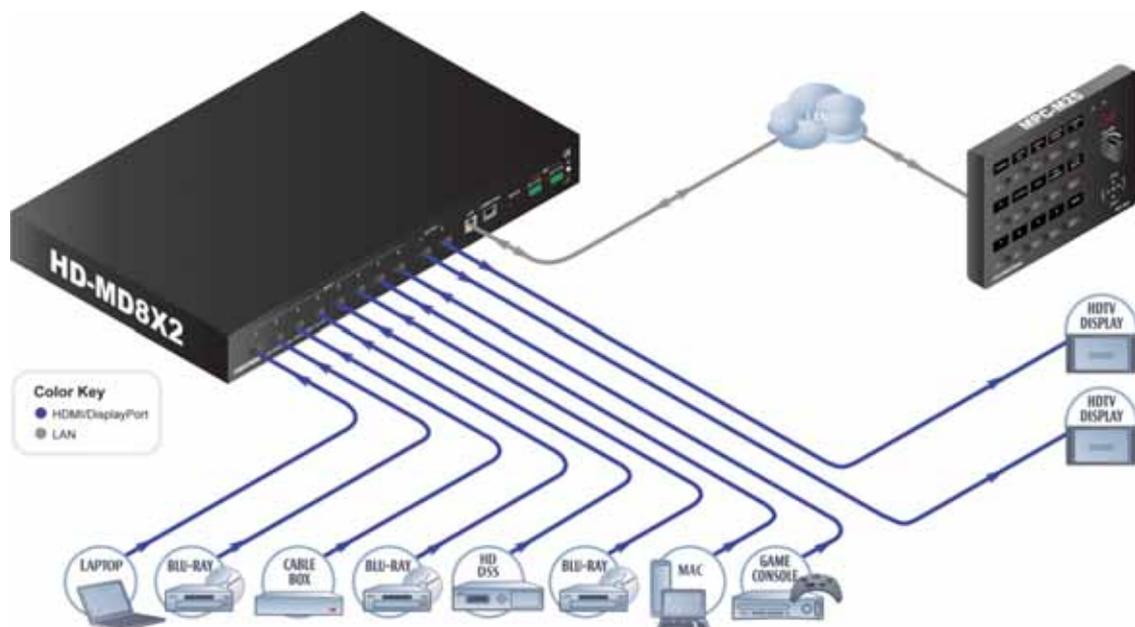
Die Repeater passen in ein Standard US Two-Gang Box UP Gehäuse.



HDMI Switcher - HD-MD8X1 und HD-MD8X2

QuickSwitch HD™ Switcher von Crestron bieten eine einzigartige Umschaltung von HDMI Signalen mit grundlegenden neuen Funktionen, um problemloses und extrem schnelles Umschalten von allen DVD´s, Blue-Ray´s, HDTV Empfängern, Medienservern, Spielekonsolen und Computer Surround Prozessoren auf hochauflösenden Displays zu ermöglichen. Die HD-MD8x1 bietet 8 HDI 1.3a Eingänge und einen entsprechenden Ausgang, die HD-MD8x2 bietet entsprechend zwei HDMI Ausgänge und volle Matrixfunktion.

- High-performance 8X1 Umschalter und 8X2 HDMI Matrix
- Extrem schnelle QuickSwitch HD™ Umschalttechnologie
- Unterstützt HDMI 1.3a mit Deep Color und 7.1 Kanal HD Audio
- Kompatibel mit DVI und DisplayPort Multimode (Adapter werden benötigt)
- Unterstützt Auflösungen bis zu WUXGA 1920x1200 und HD 1080p60
- erkennt und überträgt detaillierte Audio- und Videoinformationen
- Verwaltet den HDCP Kopierschutz für alle angeschlossenen Geräte
- Unterstützt automatisches Auflösungsmanagement durch die Verwaltung von EDID Daten
- mit Frontpanel Bedienung (auch verriegelbar)
- ermöglicht separates Schalten von Audio
- ermöglicht Gerätesteuerung über das CEC Protokoll
- Setup und Konfiguration durch einfach bedienbare Software
- Integration in ein Steuerungssystem über Cresnet oder Ethernet
- ermöglicht die Eingangserweiterung für die ADMS-AIP oder andere HDMI Geräte
- Stromversorgung über Crestron Bus
- 1 HE 19 Zoll montierbar



Step 3: Verkabelung

Anmerkungen zur Verkabelung bei HDCP

Wenn HDCP nicht verwendet wird, gibt es bei DigitalMedia™ (im Gegensatz zu QuickMedia™) keine Beschränkung bei der Anzahl der Kreuzschienen. Soll HDCP verwendet werden, können aufgrund der HDMI Spezifikationen zu viele „hops“ in einem Pfad von der Quelle bis zur Senke Probleme bereiten. Die maximale Anzahl von 6 „Hops“ darf im Falle der Nutzung von HDCP nicht überschritten werden (z.B. Quelle zum DigitalMedia™ Sender zur Kreuzschiene zum Receiver und dann zum Display sind drei Hops, DigitalMedia™ Repeater und DigitalMedia™ Empfänger werden nicht mitgezählt).

Bitte kontaktieren Sie uns bei Fragen zur Planungsunterstützung.

DM CAT (Twisted Pair Kupferkabel)

Wenn Sie eine Installation mit CAT5 Kabel oder mit DigitalMedia™ Kabel vorverkabeln, dann stellen Sie sicher, dass überall dort wo aufgrund Ihrer Kabellängenberechnung ein DigitalMedia™ Repeater von Nöten ist, dieser auch eingebaut werden kann. Crestron empfiehlt dass Sie die Verkablung durch eine Two-Gang-Box führen und dort eine 40 cm lange Schleife legen. So kann das Kabel einfach aufgetrennt und in den Repeater gesteckt werden falls dieser notwendig ist. Es gibt Längenangaben in Fuss auf dem DigitalMedia™ Kabel, um die Länge des Kabels einfach ermitteln zu können.

DM Glasfaser

Wenn Sie Glasfaserkabel verlegen, achten Sie bitte unbedingt auf den Biegeradius, der für das Kabel vorgegeben ist. Die meiste Glasfaserkabel unterstützen einen Biegeradius von 3 Zoll unter Last. Es wird empfohlen, dass Sie in jedem Fall einige zusätzliche Fasern verlegen, um bei einem Bruch der Glasfaser ausweichen zu können. Crestron CresFiber Kabel enthält bereits zwei zusätzliche Fasern.

In der Planung sollte in jedem Fall auch beachtet werden, dass die Glasfaser Komponenten entweder lokal vor Ort oder über die DigitalMedia™ Matrix mit 24 Volt versorgt werden. Sollten die Glasfaser Komponenten über die Matrix mit 24 Volt versorgt werden, ist ein zusätzliches zweiadriges Kupferkabel zu verlegen.

Beschränkung der Geräteanzahl bei DigitalMedia™

Es gibt einige HDCP Limits, wie auf Seite 8 dargestellt wird. Es gilt natürlich die normale Begrenzung im Bezug auf die Programmgröße und Anzahl der IP Devices etc. zu beachten.

- Nicht mehr als 128 Geräte (jede DigitalMedia™ Matrix zählt als ein Gerät)
- Durch HDCP Beschränkungen sind nicht mehr als sechs levels / hops Verschachtelungstiefe möglich (jede DigitalMedia™ Matrix zählt als ein Gerät)
- Für Planungsunterstützungen kontaktieren Sie bitte Crestron

Step 4: Systeminbetriebnahme / Konfiguration

Die Inbetriebnahme des DigitalMedia™ Systems ermöglicht dem Gesamtsystem dann eine optimale Performance. Mit Hilfe des Frontpanels oder der Software ToolBox kann die DigitalMedia™ Matrix kurz angelegt werden, damit eine optimale Performance gewährleistet ist. Dabei werden sämtliche Einspeise und Endpunkte sowie die Kabelwege überprüft.

Bereits bei Auslieferung kann das DigitalMedia™ System mit der „out-of-the-box“ Funktionalität jede Quelle auf jedes Display routen, um sämtliche Signalwege zu testen.

Die Matrix überprüft alle HDMI Quellen und Senken, um unter anderem auch Engpässe im Bezug auf die Beschränkung durch HDCP Keys zu erkennen.

Geprüft werden:

- Quellen
- Senken
- Kabelwege
- Datenwege
- HDCP Clients
- ...



Appendix A – Die Geräteliste

HDCP Beschränkungen bei Zuspieldgeräten

Alle HDMI Quellen, die HDCP unterstützen, beschränken die Anzahl der Displays, die zeitgleich an die Quelle angeschlossen werden können. (Siehe Geräteliste S. 46) Ein wichtiger Aspekt bei HDCP ist die Verwendung von sog. „Keys“, um die Kommunikation zwischen Quelle und Senke zu managen.

Jede HDMI Quelle hat eine Beschränkung, bei der Anzahl der Geräte, die zeitgleich mit Content versorgt werden können, dieses verringert natürlich auch zeitgleich die Tiefe der Geräte im Signalpfad.

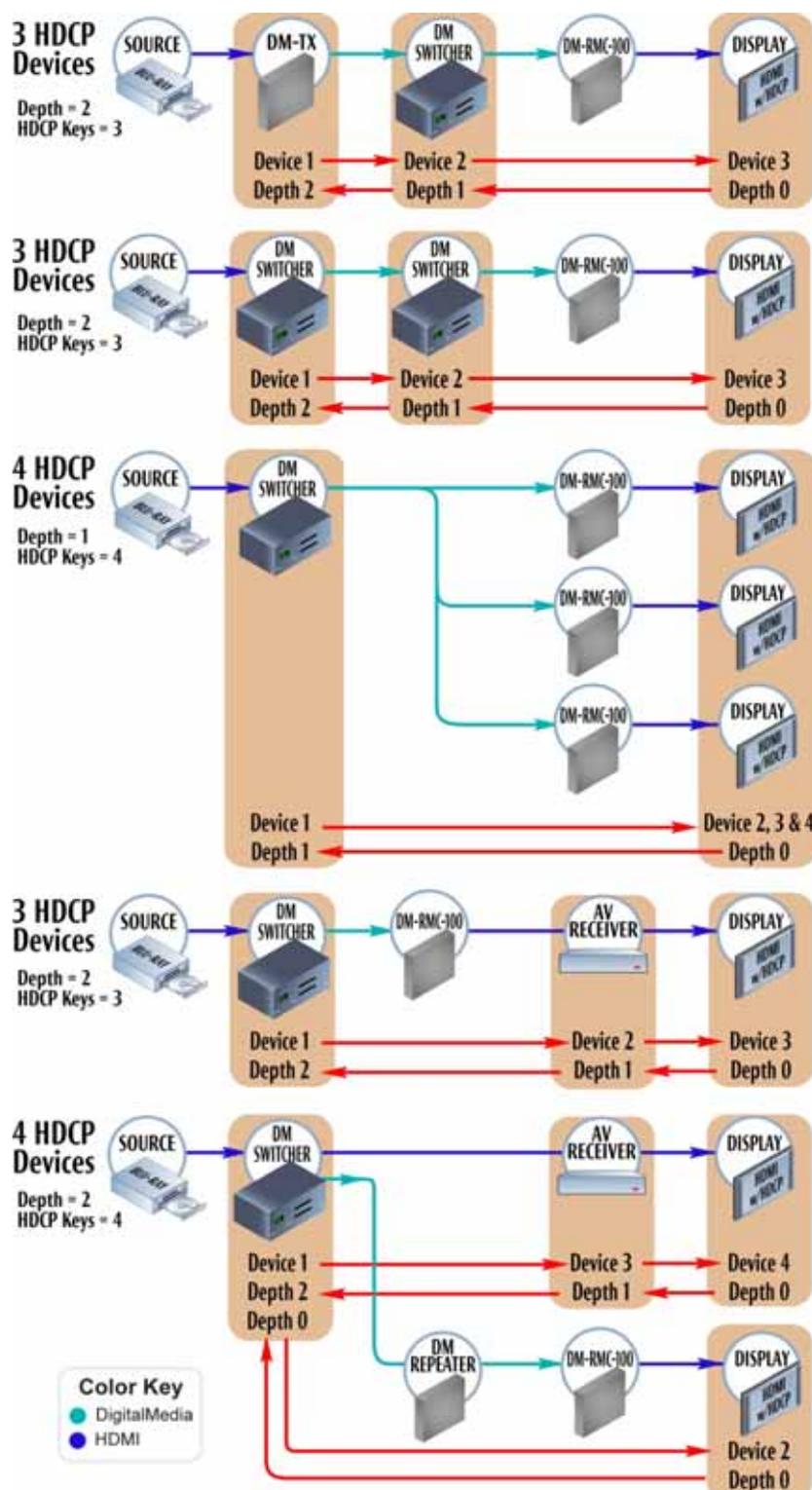
Zu viele Geräte oder eine grössere Tiefe im Signalpfad (von Quelle zum Display) als empfohlen, kann Probleme bei der Darstellung von Bild und Ton mit sich bringen.

Die HDCP Spezifikation legt die maximale Signaltiefe zwischen Quelle und Senke auf sechs fest. Werden zu viele Senken an eine Quelle angeschlossen, so gibt die Quelle einfach ohne Warnung kein Signal mehr aus.

Um Fehler zu vermeiden, testet und visualisiert DigitalMedia™ die HDCP Limits von jeder HDMI Quelle. Auf diesem Weg kann der Installateur sein System mit den entsprechenden Einschränkungen planen oder ein Gerät evtl. auch ersetzen bzw in der Nutzung zu beschränken

Das nebenstehende Diagramm zeigt einige Beispiele, um die Einschränkungen bei HDCP Limits und der Signaltiefe zu visualisieren.

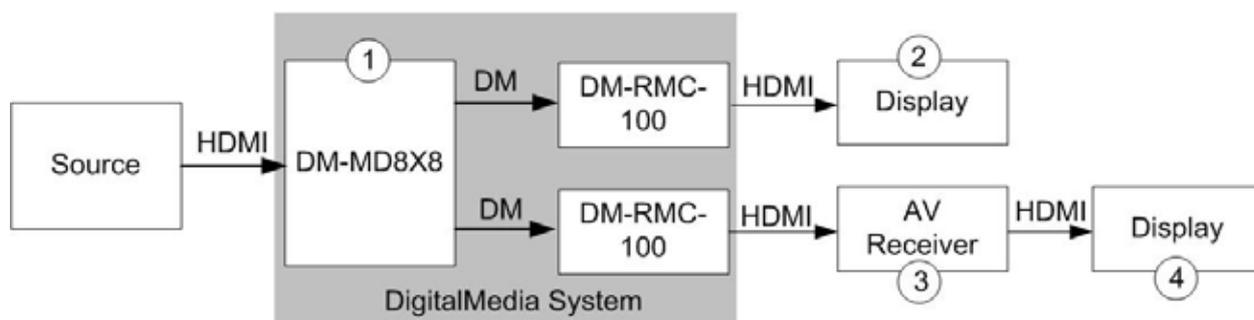
ANMERKUNG: Da Room Media Controller und Repeater keine HDCP Keys benötigen, sind diese hier bei der Analyse nicht berücksichtigt worden.



Testen der Signalquellen mit DigitalMedia™

Das DigitalMedia™ System testet die HDCP Limits jeder Quelle, wenn das System in Betrieb genommen wird. Dies ermöglicht es dem Systemhaus, die Anzahl der Zonen bei bestimmten Geräten zu beschränken um Problemen aus dem Weg zu gehen. Möglichen Problemen können natürlich auch vermieden werden, indem Geräte mit höheren HDCP Limits eingesetzt werden oder das System den Möglichkeiten, die sich durch die HDCP Limits ergeben, angepasst wird.

Bei der Planung des Systems sollten die möglichen Senken, die an eine Quelle angeschlossen werden, genau gezählt werden, um die Anzahl der benötigten HDCP Keys zu ermitteln. Die Zahl ergibt sich durch die Addition der HDMI Geräte, die in den Räumen, in denen das Signal verfügbar sein soll, vorhanden sind. Dies sind AV-Receiver, Displays und DigitalMedia™ Matrixsysteme. Die DigitalMedia™ Receiver und Repeater benötigen keinen Key.



In diesem Beispiel ist jede Quelle, die vier oder mehr HDCP Keys zur Verfügung stellt, problemlos. Wenn die Anzahl der HDCP Limits kleiner ist, kann die Quelle zwar verwendet werden, ist aber nicht in allen Zonen gleichzeitig zu sehen.

Geräteliste (Stand 29.05.2009):

Die folgenden Geräte wurden von Crestron getestet. Sie sehen die maximale Anzahl von Endgeräten, welche unterstützt wurden:

HDCP Limits - Set Top Boxes

DirecTV HR21	16**
EchoStar Europe Vi P211	16
Echostar STB VIP-222	16
Motorola DCH3416	1*
Motorola DCT6412 (Comcast)	1*
Scientific Atlanta 4250HD (Cablevision)	16
Scientific Atlanta 8300HD (Cablevision)	16
TivoHD	16

HDCP Limits – Media Servers, Game Systems/Other

Anchor Bay Edge 101 (Scaler)	8
Apple TV	16
Crestron ADMS	16
Dish ViP-211	16
Sony PS3	14
Vudu VUDUBX100	16
XBOX 360	16

HDCP Limits – High Definition Disc Players

Dell M1530 Laptop	2
DVICO TViX HD M-6500A	N/A
LG Super Multi-Blue	16
Motorola VIP 1200	16
Panasonic DMP-BD30	3
Philips Blu-ray player BDP 7200	16
Samsung DBD-P1500	16
Samsung BDP1000	16
Samsung BDP1500	10
Sharp BD-HP20	16
Sony DVD-P DPX - 2380	9
Sony Blu-ray Recorder BDZ-X100	8
Sony BDP-S5000ES	16
Sony BDP-S2000ES	16+
Sony BDPS301	16
Sony BDP-S350	8
Sony DVP-NS71HP	16
Sony DVP-NS72HP	9
Toshiba HD-D3	16
Toshiba HD-A20	10
Toshiba HD-A3	16
Toshiba HD-A30	16
Toshiba HD-A35	16

* Diese Zuspiegelgeräte wurden getestet mit der Firmware des jeweiligen Kabelanbieters. Andere Anbieter können eventuell unterschiedliche Limits haben.

** DirecTV verwendet bis dato kein HDCP, dies kann jedoch ohne Benachrichtigung kurzfristig geändert werden.

Glossar:

Begriffserläuterung Bild Auflösungen:

1080i

Ein HDTV Standard, der eine Auflösung von 1920x1080 im Halbbildverfahren (interlaced) spezifiziert.

480i

480 interlaced (Halbbildverfahren); eine Form von Standard TV SDTV (standard definition digital television) entspricht in etwa der Qualität von analogem Fernsehen, wird jedoch nicht als hochauflösendes Fernsehen (HDTV) betrachtet. Obwohl die Auflösung einer Standard DVD bei 480p liegt, werden diese sehr oft auf 480i geschaut, was dem amerikanischen NTSC Standard analogem TV entspricht.

480p

480 progressive (Vollbildverfahren); eine Form von Standard TV SDTV (standard definition digital television), vergleichbar zu Computer Display in VGA Auflösung, wird ebenfalls nicht als hochauflösendes Fernsehen (HDTV) betrachtet, obwohl 480p ein deutlich schärferes und saubereres Bild zur Verfügung stellt als analoges TV. Die native Auflösung einer Standard DVD ist ebenfalls 480p. Diese Auflösung kann aber nur gesehen werden, wenn der DVD-Player ein 480 progressiv scan Signal am Ausgang zur Verfügung stellt, und das Display über einen progressiv scan oder Komponenten Video Eingang verfügt. Ein 480p Signal ist auch als EDTV bekannt.

720p

720 progressive (Vollbildverfahren); eines der beiden Formate, die als High Definition TV (HDTV) bezeichnet werden. Diese Technik erzeugt ein Bild bestehend aus 720 Pixel vertikal und 1280 Pixel horizontal. Das p steht für „progressiv scan“ im Gegensatz zum „intelaced scan“, welches vom anderen HDTV Standard 1080i verwendet wird. Entgegen dem Mythos ist 720p nicht dem 1080i untergeordnet, 720p verfügt über weniger Zeilen, hat aber den Vorteil des progressiven Scans und hat die konstante vertikale Auflösung von 720 Zeilen. Dadurch wird das Bild bei bewegten Bildern verbessert.

Deep Color

Ein Standard für die Farbtiefe, welche über HDMI1.3 Verbindungen übertragen werden kann. Der Deep Color Standard unterstützt 10-bit,12-bit und 16-bit Farbtiefe im Gegensatz zur 8-bit Auflösung, welche bei Consumer Video bis dato verwendet wurde. DigitalMedia™ unterstützt alles bis auf die 16-bit Farbtiefe. Alle bisherigen Versionen von HDMI unterstützen lediglich bis zu 8-bit Farbtiefe.

Down-convert

Im Digitalen TV bedeutet „down-convert“ die Konvertierung eines hochauflösenden Bildes in eine niedrigere Auflösung. Einige digitale Receiver können Bilder von 1080i auf 480i konvertieren, falls der TV diese sonst nicht darstellen kann.

Video Display Terminologie:

Aspect Ratio

Das Verhältnis von Breite zu Höhe eines Videobildes oder einer Grafik. Ursprünglich hatte das Fernsehen und Computermonitore ein Seitenverhältnis von 4:3, HDTV hat ein Seitenverhältnis von 16:9.

16:9

Manchmal auch als 16x9 oder 16zu9 ausgedrückt (in der Filmwelt als 1.78:1 bezeichnet). Dies ist das Standard Seitenverhältnis (aspect ratio) bei hochauflösendem Fernsehen. Das Bild ist 16 Einheiten breit und 9 Einheiten hoch, verglichen zu einem Standard Computerbildschirm, welcher ein Seitenverhältnis von 4:3 hat.

4:3

Das Seitenverhältnis des Standard NTSC und auch PAL TV-Bildschirms. Das Bild ist 4 Einheiten breit und 3 Einheiten hoch.

Anamorphe Bildaufzeichnung ist ein Begriff aus dem Unterhaltungsbereich. Er bezeichnet die Speicherung bzw. Übertragung von Bildern, die in nur einer Dimension verzerrt wurden. Das Verfahren ist nicht auf DVD-Wiedergabe oder das 16:9-Format beschränkt, sondern findet beispielsweise auch bei der Speicherung von Cinemascope-Material auf 35-mm-Film Anwendung. Folgende Schilderung erfolgt am Beispiel von Speicherung von 16:9-Material im DVD-Format, da es hier die meisten Leser nachvollziehen können. Übernommen von der Filmtechnologie, bei der Bilder einer Widescreen Kamera auf einen quadratischen 35mm Film gebracht wurden, nennt man die Komprimierung eines Widescreen Bildes auf ein 4:3 Fernsehsignal als anamorph. Die Bilder werden dann verbreitert, um Sie im Originalformat zu betrachten, wenn ein Breitbild Gerät verwendet wird. Widescreen DVD, die nicht anamorph sind, verfügen bei der Betrachtung auf einem Breitbild Bildschirm über weniger Detailinformationen.

Anamorphic down-conversion

Dieses Verfahren wird von allen DVD-Playern verwendet, die Bilder einer anamorphen DVD auf einem 4:3 Display darstellen müssen. Bei den Einstellungen eines DVD-Players ist die Wahl, ob ein 16:9 oder ein 4:3 Display verwendet wird. Bei der Auswahl des 4:3 Displays wird dieses Verfahren aktiviert.

Component Video

Die Elemente, aus denen ein Videosignal besteht. Zum einen das Luminanz Signal, zum anderen zwei Chrominanz Signale. Diese werden entweder als Y R-Y B-Y oder als Y Pb Pr. bezeichnet.

DisplayPort

Ein durch die VESA genormter universeller und lizenzfreier Verbindungsstandard für die Übertragung von Bild- und Tonsignalen. Anwendungsbereiche sind im Wesentlichen der Anschluss von Bildschirmen und Fernsehgeräten an Computer, DVD-Player und ähnliche Geräte.

Digital Visual Interface (DVI) ist eine Schnittstelle zur Übertragung von Bilddaten. Im Computer-Bereich entwickelte sich DVI zu einem Standard für den Anschluss von TFT-Monitoren an die Grafikkarte eines Computers. Im Bereich der Unterhaltungselektronik gibt es Fernseher, die über einen DVI-Eingang Signale von digitalen Quellen, etwa Computer oder DVD-Player, verarbeiten.

DVI ermöglicht die gleichzeitige Übertragung von analogen und digitalen Bilddaten. Es existieren drei verschiedene DVI Konfigurationen:

DVI-A für analoge Signale, DVI-D für digitale Signale, und DVI-I (integrated) für beides, analoge und digitale Signale.

DTV

Digital Television (DTV) ist ein allgemeiner Ausdruck, der sich auf alle digitalen Fernsehformate bezieht. Dies beinhaltet sowohl high definition television (HDTV) als auch standard definition television (SDTV).

HDMI

High Definition Multimedia Interface. Ein USB ähnlicher digitaler Bildverbindungsstandard welcher als ein Nachfolger für DVI entwickelt wurde, überträgt sowohl Bild als auch Tonsignale und beinhaltet auch den Kopierschutz HDCP sowie die Steuerungssignale (EDID).

Interlaced scanning

Die Scanning Methode, welche vom 1080i HDTV Format verwendet wird. Im Gegensatz zum progressiven Scan, bei dem der Elektronenstrahl eines Röhrenmonitors alle Linien auf einmal „zeichnet“, werden beim interlaced Scan zuerst alle ungeraden Linien gezeichnet, dann geht es zurück und alle geraden Linien werden aufgefüllt. Dieses Verfahren ist anfälliger für Artefakte und etwas instabiler bei der Bildarstellung.

Progressive scan

Im Gegensatz zum Interlaced Scanning werden hier alle Linien auf einmal dargestellt.

SDTV

Standard definition television. Ein Digital TV Format mit einer Auflösung von 480 Zeilen in beiden Varianten, interlaced (480i) und progressiv (480p) anbietet.

Widescreen

Ein Bild mit einem Seitenverhältnis größer als 1.33:1. Hauptsächlich wird heute der 16:9 Standard verwendet.

Y Pb Pr

Luminanz und zwei Chrominanz Kanäle, dies sind Blau minus Luminanz und Rot minus Luminanz. Das ist die Kurzversion für Komponenten Videosignale und wird auch als Y Cb Cr (oder Y R-Y B-Y) bezeichnet.

Verschlüsselungsterminologie:

AC-3

Dieses digitale Mehrkanal Tonsystem Format wird in Theatern Dolby Digital genannt. Es ist ein 5.1 Format mit sechs unabhängigen Audiokanälen. AC-3 wurde als das offizielle Tonformat für das digitale Fernsehen gewählt und wird auch verwendet um DVD Soundtracks zu encodieren.

Authentifizierung:

Authentifizierung versichert dem Absender, dass digitale Daten nur zum zugelassenen Empfänger übertragen werden. Authentifizierung versichert auch dem Empfänger, dass die Daten und die Herkunft in Ordnung sind. Die einfachste Authentifizierung verwendet einen Usernamen und ein Passwort.

Authentifizierungen können auch auf geheimen Verschlüsselungsmechanismen basieren oder verwenden digitale Signaturen.

DRM

Digital Rights Management ist eine sichere Technologie, die es dem Inhaber des Copy Rights eines Contents (wie z.B. Musik, Video, Text, ...) möglich macht festzulegen, was der Nutzer mit diesem Content machen darf. Hauptsächlich wird diese Technologie verwendet, um Downloads zu verschlüsseln, welche nicht gespielt oder kopiert werden können, ohne dafür zu bezahlen.

HDCP

High-bandwidth Digital Content Protection. Ein Kopierschutzverfahren entwickelt von Intel, welches in DVI und HDMI Verbindungen verwendet wird.

KSV

Eine Folge von Zahlen, die zwischen einer HDCP geschützten Quelle und Senke während der Authentifizierung übertragen werden, um sicherzustellen, dass die Senke auch autorisiert ist, den Inhalt zu empfangen.

Manche HDMI Quellen verfügen nur über einen begrenzten Speicherbereich um KSVs vorzuhalten. Aus diesem Grund kann der Content auch nur zu wenigen HDMI Senken weitergegeben werden, bevor Sie einen Speicherüberlauf haben und die Bildausgabe stoppt.

Ihre Ansprechpartner bei Crestron Germany:

Vertrieb / Gebiete	Vertriebsmitarbeiter	Telefon	Email	Mobil
Nord, PLZ 2, 17-19				
Vertriebsleitung	Matthias Wolff	04144 / 2339534	wolff@crestron.de	0175 / 3615541
Gebietsleitung PLZ: 22-25, 17-19	Thomas Foullois	040 / 560 69 613	foullois@crestron.de	0170 / 4922423
Mitte, PLZ 0-16, 3, 98-99				
Vertriebsleitung PLZ: 34-37, 98, 99	Theo Redemann	036071 / 90464	redemann@crestron.de	0160 / 1857654
Gebietsleitung, PLZ: 02, 03,10-16	Christian Gerlach	030 / 34358566	gerlach@crestron.de	0170 / 4024853
Gebietsleitung, PLZ: 01,04,06-09, 39	Falk Dube	03947 / 7729434	dube@crestron.de	160 / 90760498
Gebietsleitung, PLZ: 30-33, 38	Frank Rosenthal	0511 / 76 95 861	rosenthal@crestron.de	0160 / 4773118
West, PLZ 4, 5				
Vertriebsleitung	Frank Boshoven	02065 / 702971	boshoven@crestron.de	0175 / 3693970
Gebietsleitung PLZ: 40-49, 58, 59	Jens Timmermann	0211 / 15772355	timmermann@crestron.de	0171 / 3466916
Gebietsleitung PLZ: 50-57	Klaus Kiefer	02685 / 986 003	kiefer@crestron.de	0160 / 906 54 658
Süd-West, PLZ 6, 7, 88				
Vertriebsleitung PLZ: 72, 77-79, 88	Ewald Riedl	0731 / 96 281 - 31	riedl@crestron.de	0170 / 3589891
Gebietsleitung PLZ: 66-69, 70, 71, 73-76	Michael Launer	07329 / 9209095	launer@crestron.de	0171 / 2357930
Gebietsleitung PLZ: 60-65	Johannes Stehr	06103 / 2702550	stehr@crestron.de	0170 / 4922424
Süd-Ost, PLZ 8, 9 außer 88, 98, 99				
Vertriebsleitung PLZ: 86, 87, 89, 93, 94	Andreas Zöllner	0731 / 96 281 - 34	zoellner@crestron.de	0170 / 9903428
Gebietsleitung PLZ: 80-85	Achim Jost	08093 / 901964	jost@crestron.de	0171 / 3232466
Gebietsleitung PLZ: 90, 91, 95-97	Johannes Kampert	09369 / 984508	kampert@crestron.de	0170 / 3331681
Geschäftsführung				
	Thomas Salzer	0731 / 96 281 - 30	salzer@crestron.de	0171 / 3266020
Vertriebsleitung				
Gesamtvertriebsleitung	Siegfried Hermann	0731 / 96 281 - 41	hermann@crestron.de	0170 / 3589892
Licht- und Gebäudetechnik	Oliver Mögle	0731 / 96 281 - 37	moegle@crestron.de	0171 / 5114998
Home	Ewald Riedl	0731 / 96 281 - 31	riedl@crestron.de	0170 / 3589891
Technik				
Technische Leitung	Rainer Bühler	0731 / 96 281 - 77	support@crestron.de	
Leitung Kundenbetreuung	Helmut Gaibler	0731 / 96 281 - 77	support@crestron.de	
Programmier-Support	Uwe Brinkmann	0731 / 96 281 - 77	support@crestron.de	
Programmier-Support	Boris Leutenegger	0731 / 96 281 - 77	support@crestron.de	
Programmier-Support	Bernhard Welz	0731 / 96 281 - 77	support@crestron.de	
Programmier-Support	Sandra Stock	0731 / 96 281 - 77	support@crestron.de	
Programmier-Support	Jürgen Schrader	0731 / 96 281 - 77	support@crestron.de	
Azubi	Tobias Wegmann	0731 / 96 281 - 77	support@crestron.de	
Azubi	Patrick Petschl	0731 / 96 281 - 77	support@crestron.de	
Administration				
Büroleitung / Marketing	Mario Courtout	0731 / 96 281 - 12	courtout@crestron.de	
Bestellwesen	Alexander Nusser	0731 / 96 281 - 14	nusser@crestron.de	
Finanzwesen	Gabriele Bridgewater	0731 / 96 281 - 11	bridgewater@crestron.de	

Seminare / Unterlagen	Marina Bullert	0731 / 96 281 - 13	bullert@crestron.de
Angebotswesen / Gravuren	Alexander Pietschmann	0731 / 96 281 - 16	pietschmann@crestron.de
RMA / Demo	Tommy Mioc	0731 / 96 281 - 43	rma@crestron.de
Stock	Jürgen Pfäffle	0731 / 96 281 - 48	rma@crestron.de
Catering / Reinigung	Nuran Ergün	-	-

Vertriebsinnendienst			-
Leitung Vertriebsinnendienst	Ralph Ziemann	0731 / 96 281 - 26	ziemann@crestron.de
Vertriebsinnendienst	Kathleen Marr	0731 / 96 281 - 27	marr@crestron.de
Vertriebsinnendienst	David Vetterle	0731 / 96 281 - 28	vetterle@crestron.de
Vertriebsinnendienst	Oliver Geffert	0731 / 96 281 - 25	geffert@crestron.de

Fax		0731 / 96 281 - 50	
------------	--	--------------------	--

DigitalMedia™ - Die Lösung:

Die DigitalMedia™ Produktfamilie ist eine Weiterentwicklung der QuickMedia™ Technologie und ermöglicht die Steuerung und Übertragung analoger Signale und **digitaler** Bild- und Tonsignale.

