

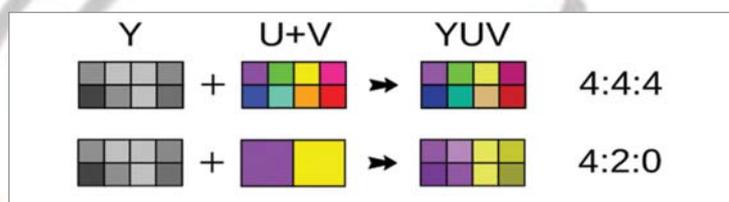
# Real4K™ optische Adapter und Cleerline SSF™ Glasfaser-Kabel

## Was bedeutet echtes 4K?

Der Videomarkt bewegt sich schnell in Richtung 4K-Auflösung, da die Verbraucher nach einer höheren Pixeldichte und eine bessere Bildqualität als die Standardauflösung von 1.920 x 1.080 HD verlangen. Der Begriff 4K spiegelt jedoch nicht unbedingt alle Vorteile dieses Standards wider, was insbesondere bei HDMI-Kabeln in der Vergangenheit zu Verwirrungen geführt hat, da manche Produkte 4K für sich beanspruchen, jedoch nicht den vollen Umfang der 4K-Auflösung unterstützen können. Inneos bietet eine Real4K™ HDMI-Kabel-lösung, die die volle Spezifikation echter 4K-Übertragung unterstützt, um eine wirklich verbesserte Pixelauflösung und vor allem Farbtiefe zu garantieren.

Die von der International Telecommunications Union (ITU) definierte 4K-Ultra-High-Definition (UHD) -Auflösung unterstützt eine Dichte von 3.840 x 2.160 Pixeln, während die Definition der Digital Cinema Initiatives (DCI) einer Dichte von 4.096 x 2.160 Pixeln fordert. Die Bildrate des Videosignals ist ebenfalls wichtig, um ein Videosignal mit hoher Qualität zu liefern. Eine Rate von z.B. 60 Hz (oder 60 Bilder pro Sekunde) ist erforderlich, wenn es um das Rendern von Zeitraffervideoinhalten, wie etwa bei Sport- und Action-Szenen, geht. Mit der UHD-Definition ist die Pixeldichte das Vierfache von 1.080p, was zu einer stark verbesserten Bildqualität führt, vor allem wenn diese Auflösung während der gesamten Systemverbindung wirklich beibehalten werden kann.

Der letzte Schlüsselaspekt der UHD 4K-Auflösung ist die Farbtiefe. Für eine Vollfarb-8-Bit-Auflösung müssen Daten für jede der drei Farben übertragen werden. Dies führt zu einer Bandbreitenanforderung von 17,9 Gbps für das UHD 4K-Video bei 60 Hz. Da dies deutlich über den 10,2 Gbit/s liegt, die von High-Speed-HDMI-Kabeln und HDBaseT-Lösungen unterstützt werden, ist häufig eine chromatische Abtastung implementiert, um die Bandbreite entsprechend zu reduzieren.



Auswirkung des Subsamplings auf die resultierenden Pixel

Die gebräuchlichste Implementierung für HDMI ist eine Reduzierung von voller 4: 4: 4 chromatischer Intensität und Farbe auf die unterabgetastete 4: 2: 0 Farbe. Die 4: 2: 0-Farbabtastung, die in Abb. 1 oben dargestellt ist, weist volle Intensitätsinformation auf, reduziert jedoch die Farbdaten mit den nächsten Pixeln, um die Bandbreite auf Kosten der Bereitstellung der Vollfarbinformation für jedes Pixel zu reduzieren.

Der HDMI-Standard beinhaltet auch Unterstützung für tiefe Farben und hohe Dynamikbereiche, in denen die Farbe und Intensität als 10 Bit oder 12 Bit anstatt der Standard 8 Bit ausgedrückt werden, was zu einer größeren Reichweite und Farbtiefe und somit zu realistischeren Bildern führt.

Die Unterstützung der Bandbreite, die für die volle UHD-4K-Pixeldichte, Bildrate und Farbaufklärung mit Kupferkabeln erforderlich ist, führt schnell zu starken Einschränkungen hinsichtlich der Länge des Kabels, das noch ohne Beeinträchtigung der Signalintegrität verwendet werden kann. Die Länge hängt zwar von der Kabelkonstruktion und den verwendeten Steckverbindern ab, wird jedoch bei Premium High Speed HDMI-Kabeln im Allgemeinen nur wenige Meter betragen, was die Installationsmöglichkeiten stark einschränkt.



Signalintegrität, Datenkomprimierung und Funktionsverlust wie HDR können das Seherlebnis aufgrund von Kabeleinschränkungen deutlich beeinträchtigen.

# TRIUS

Trius Vertrieb GmbH & Co. KG  
Gildestr. 2 • 49477 Ibbenbüren  
Tel. 0 54 51 / 94 08 - 0  
Mail: [info@trius-audio.de](mailto:info@trius-audio.de)  
[www.trius-vertrieb.de](http://www.trius-vertrieb.de)

Durch die Integration von Features wie Deep Colour und High Dynamic Range wird die Zukunft von Standard-Kupferkabeln noch ungewisser. Noch mehr Datenkompression und Bildverarbeitung sind zwingend erforderlich, um die Signale von der Videoquelle zur Videosenke zu transportieren.

Aktive Kupferlösungen bieten nur eine bescheidene Verbesserungen der Kabelübertragungsentfernungen, ohne die Signalintegrität wesentlich zu beeinträchtigen, obwohl dies auf Kosten eines schweren, voluminösen Kupferkabels geht und die max. Entfernung immer noch auf etwa 15 m begrenzt ist.

## Aktive optische Kabellösungen für ein hohe Bandbreite und große Entfernungen

Aktive Glasfaserkabel (AOCs) können die Entfernungsbegrenzung von Kupferkabeln überwinden, so dass Übertragungsentfernungen von bis zu 100 Metern durchaus möglich sind, ohne dass die Bildauflösung oder -qualität beeinträchtigt wird. Es gibt einige Produkte auf dem Markt, die heute die optische Übertragung von 4K HDMI in einer Reihe von Konfigurationen implementieren. Viele der angebotenen Produkte entsprechen jedoch nicht den Standards, von denen erwartet wird, dass sie eine echte 4K-Qualität bieten. Daher ist es wichtig zu bewerten, wie diese optischen Kabel in realen Anwendungen funktionieren. Zusätzlich zu dem Distanzvorteil gegenüber Kupfer ist Glasfaser leichter, flexibel und immun gegen elektromagnetische Störungen. Daher können Glasfaserlösungen die Installationsanforderungen generell deutlich reduzieren.

Bei den meisten aktiven optischen HDMI-Kabeln, die heute auf dem Markt erhältlich sind, ist der Medienkonverter dauerhaft an dem Kabel angebracht, wodurch der Vorteil der Verlegung von flexiblen Fasern mit kleinem Durchmesser unmöglich wird, da das große Steckergehäuse nur schwierig oder garnicht durch Leerrohre zu führen und um Ecken zu verlegen ist.

Der Inneos Real4K™ AOC verfügt über eine konfektionierte Glasfaserschnittstelle, so dass z.B. eine Cleerline Glasfaser nur mit Hilfe eines winzigen SC-Steckverbinder mit der Schnittstelle verbunden wird. Die Faserlängen können so für jede Installation individuell auf Maß geschnitten werden und ermöglichen eine schnellere, flexiblere Einrichtung und Installation des gesamten Systems.

Während die meisten der aktiven Faserlösungen am empfangenen Videoende des Kabels eine Spannungsversorgung benötigen, lässt sich das Inneos-Modul einfach über USB mit Strom versorgen, sodass das System lediglich mit den HDMI- und USB-Anschlüssen angeschlossen werden muss und keine zusätzliche Stromquelle oder ein externes Netzteil erforderlich ist. Darüber hinaus verfügt der Inneos HDMI AOC über integrierte Mehrfarb-LEDs, die einen Link-Status an den Quellen- und Senken anzeigt. So kann der Installateur sofort feststellen, ob die Verbindung durch das aktive optische Kabel aufgebaut wurde und funktioniert. Auch eine mögliche Fehlersuche wird durch die mehrfarbigen LEDs deutlich vereinfacht und vor allem beschleunigt.

## Wie kann man aktive optische HDMI-Kabel sachlich vergleichen?

Um die wahren Vorteile von 4K-Video zu nutzen, muss das gesamte System in der Lage sein, echte 4K- Leistung von der Videoquelle bis hin zur Videoanzeige übertragen zu können, einschließlich aller verwendeten Kabel.

Diverse auf dem Markt befindliche aktive Kabel wurden bei Inneos ausführlich getestet, um festzustellen, wie gut sie im Vergleich zu den geforderten Produktansprüchen funktionierten. Die folgende Tabelle zeigt die getesteten Produkte. Eine Quantum Data 980 HDMI-Generator-Videoquelle wurde zum Testen der Fehlerrate verwendet.

Brand	Model	Length	Maximum Specifications				Power Needed at Sink?
			Resolution	Frame Rate	Color Sampling	Deep Color?	
Celerity	DFO-100P	30m	UHD 4k	60 Hz	4:4:4	Yes	Yes
Celerity	DFO-300P	100m	UHD 4k	60 Hz	4:4:4	Yes	Yes
Celerity	DFO-1000P	300m	UHD 4k	60 Hz	4:4:4	Yes	Yes
Inneos	BJK-30	30m	UHD 4k	60 Hz	4:4:4	Yes	Yes
Inneos	BJK-100	100m	UHD 4k	60 Hz	4:4:4	Yes	Yes
Inneos	BJK-300	300m	UHD 4k	60 Hz	4:4:4	Yes	Yes
Kramer	CLS-AOCH-98	30m	UHD 4k	60 Hz	4:2:0	Unclear	No
Kramer	CLS-AOCH-328	100m	UHD 4k	60 Hz	4:2:0	Unclear	No
Metra	EHV-HDAO30	30m	UHD 4k	60 Hz	4:4:4	Yes	Yes
Metra	EHV-HDAO100	100m	UHD 4k	60 Hz	4:4:4	Yes	Yes
Savlink	SDHC-8700	100m	UHD 4k	60 Hz	4:4:4	Unclear	No

Bewertung aktiver optischer HDMI-Kabel

Dieses UHD 4K HDMI-Testsystem ermöglicht spezifische Einstellungen für die Auflösung, Bildrate und Farbabtastung des Datenstroms, um die Fehlerraten für jeden Kanal, HDCP- und EDID-Interaktionen sowie Bildtestmuster zu bewerten. Vier verschiedene Video-Senken kamen dazu zum Einsatz: Samsung JU7100 65" 4K UHD TV, Sony X830C 43" 4K UHD TV, LG UH6100 43" 4K UHD Smart LED TV und Hisense K300UW 43" UHD 4K Smart LED TV.

Die Daten wurden für jede Konfiguration über 10 Minuten gesammelt. Dies ermöglicht einen Vergleich der HDMI-Kabelfunktionalität mit verschiedenen Auflösungen und Farbabtastungen, um die wirkliche Leistungsfähigkeit der Kabel in Bezug auf ihre Produktspezifikationen hin zu überprüfen.

Wie die beiden folgenden Tabellen zeigen, gibt es signifikante Fehlerraten für viele der Kabel bei der Vollauflösungs-, Bildfrequenz- und dem Farbtabstastdatenstrom, was der höchsten Bandbreite der Kabel entspricht.

Darüber hinaus zeigten die Testbilder in vielen Fällen auch Probleme, was das generelle UHD 4K-Erlebnis für den Zuschauer unattraktiv oder gar nicht existent macht. Dies unterstreicht, dass viele aktive optische Kabel zwar die volle Farbbandbreite von bis zu 18 Gbit/s unterstützen, in Wirklichkeit aber dieses Ziel verfehlen und das resultierende UHD-4K-Erlebnis verschlechtern.

Cable	Video Sink	Errors			Video Effects
		D0	D1	D2	
Celerity DFO-100P	Samsung JU7100	103	8062	0	Dropouts, black screen at 4 minutes
	Sony X830C	inf	inf	inf	Blank
	LG UH6100	inf	nf	0	
	Hisense K300UW	inf	inf	inf	
Inneos Real4K™	Samsung JU7100	0	0	0	
	Sony X830C	0	0	0	
	LG UH6100	0	0	0	
	Hisense K300UW	0	0	0	
Kramer CLS-AOCH-98	Samsung JU7100	0	10249	0	Sparkles visible
	Sony X830C	0	inf	0	
	LG UH6100	0	inf	0	
	Hisense K300UW	0	inf	0	
Metra EHV-HDAO30	Samsung JU7100	0	0	0	
	Sony X830C	0	0	0	
	LG UH6100	0	0	0	
	Hisense K300UW	0	0	0	

Fehlerraten-Testergebnis bei aktiven optischen Kabeln mit einer Länge von 30 m

Cable	Video Sink	Errors			Video Effects
		D0	D1	D2	
Celerity DFO-300P	Samsung JU7100				Had to replace AOC end
	Sony X830C	0	0	0	Video Dropouts
	LG UH6100	0	0	0	
	Hisense K300UW	0	0	0	Had to replace Rx AOC end
Inneos Real4K™	Samsung JU7100	0	0	0	
	Sony X830C	0	0	0	
	LG UH6100	0	0	0	
	Hisense K300UW	0	0	0	
Kramer CLS-AOCH-328	Samsung JU7100	0	90	0	
	Sony X830C	0	19	0	Video Dropouts
	LG UH6100	0	62	0	
	Hisense K300UW	1	27	0	
Metra EHV-HDAO100	Samsung JU7100	0	0	0	Invalid bits from SCDC registers
	Sony X830C	0	0	0	Video Dropouts
	LG UH6100	0	0	0	
	Hisense K300UW	0	0	0	
Savlink SDHC-8700	Samsung JU7100	0	0	0	
	Sony X830C	488	257	338	Snow image at 3 minutes
	LG UH6100	inf	inf	inf	Dropouts down to 3G/Ch
	Hisense K300UW	inf	inf	inf	Did not work; no SCDC, EDID, or HDCP

Fehlerraten-Testergebnis bei aktiven optischen Kabeln mit einer Länge von 100 m

Diese Ergebnisse zeigen deutlich, dass das HDMI-Kabel ein wichtiger Bestandteil des echten UHD 4K-Erlebnis ist.

Die Inneos Real4K™ -Lösung bietet im Gegensatz dazu ein aktives optisches Kabel mit einer steckbaren Glasfaser, die eine beliebige Länge der HDMI-Kabelinstallation von bis zu 1.000 m oder mehr ermöglicht und dennoch die volle und vor allem echte UHD 4K-Darstellung bietet.

Cable	Sink	Errors			Video Effects
		D0	D1	D2	
Celerity DFO-1000P	Samsung KU7000	0	inf	0	No signal visible due to D1 errors
	Sony X830C	0	0	0	Video dropout
	LG UH6100	inf	inf	0	
	Hisense K300UW	inf	inf	inf	
Inneos Real4K™	Samsung KU7000	0	0	0	
	Sony X830C	0	0	0	
	LG UH6100	0	0	0	
	Hisense K300UW	0	0	0	

Fehlerraten-Testergebnis bei aktiven optischen Kabeln mit einer Länge von 300 m

## Interoperabilität der aktiven optischen HDMI Kabel

Die HDMI-Kabelspezifikation wurde so entwickelt, dass jedes HDMI-Kabel an jede Quelle bzw. Senke angeschlossen werden kann und funktioniert, solange das Kabel für die erforderliche Bandbreite, Auflösung, Bildrate und Farbabtastung auch ausgelegt ist.

Für UHD-4K-Video mit voller Geschwindigkeit ist ein Premium-High-Speed-HDMI-Kabel erforderlich, das für 18 Gbit/s ausgelegt ist und HDCP 2.2 unterstützt. Inneos hat eine Reihe von aktiven optischen Kabeln verschiedener Hersteller auf einer Reihe von Videoquellen- und Videosenken-Kombinationen getestet, um die Interoperabilität dieser Kabel bewerten zu können, da die Umwandlung von elektrisch zu optisch und wieder zurück zu jedem Quellen/Senken-Paar auch fehlerfrei funktionieren sollte.

Die Leistung hängt davon ab, wie die Medienkonvertierung in der Kabelendhardware und -firmware vom Hersteller implementiert wurde, so dass Kabel mit unterschiedlichen Längen vom selben Hersteller in ähnlicher Weise funktionieren. Zu den wichtigsten Aspekten der bewerteten Quelle gehört die Quellenauflösung bei UHD 4K bei 60 Hz mit 4: 4-Farbabtastung und Auflösungswechsel von UHD 4K auf 1.080p sowie die funktionale Bewertung von Strom- und Stecksituationen, einschließlich Power Cycling der Video-Quelle und Video-Senke sowie Hot-Plugging des HDMI-Anschluss an jedem Ende. Eben alle üblichen Situationen, die während eines normalen Einsatzes ebenfalls zu erwartet sind.

Der Test bewertete vier verschiedene Quellen- auf bis zu vier verschiedene Senken-Kombinationen. Die Quellen waren ein Pioneer BDP-LX58, ein Nvidia Shield, ein Samsung UBD-K8500 und ein Murideo Fresco Six-G. Als Senken kamen ein Sharp LC-60UD27U, ein LG 55UH8500-UA, ein Sony XBR-43X830C sowie ein Insignia NS-43DR710NA17 zum Einsatz. Wenn ein Kabel die 4k-Full-Rate-Videoauflösung nicht bestanden hat, wurden die Interoperabilitätstests Power-Cycling und Hot-Plug bei der nächst niedrigeren unterstützten Auflösung durchgeführt.

Unsere Tests haben gezeigt, dass aktive Kabelprodukte zwar 4K-UHD-Unterstützung beanspruchen, diese jedoch nicht unbedingt mit der implementierten Hardware übereinstimmen. Wie die folgenden Abbildungen für Kabel von vier verschiedenen Herstellern zeigen, versagen alle Kabel für einige Interoperabilität mit Ausnahme des Real4K-Kabels von Inneos.

Celerity DFO-100P									
	Source: Pioneer				Source: Nvidia Shield				
	Sink				Sink				
	Sharp	LG	Sony	Insignia	Sharp	LG	Sony	Insignia	
Full Rate 4K Video	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green
Power Cycle - Source	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Power Cycle - Sink	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Hot Plug - Source	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Hot Plug - Sink	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
4K to 1080	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green

Inneos Real4K™ BJK-300									
	Source: Pioneer				Source: Nvidia Shield				
	Sink				Sink				
	Sharp	LG	Sony	Insignia	Sharp	LG	Sony	Insignia	
Full Rate 4K Video	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Power Cycle - Source	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Power Cycle - Sink	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Hot Plug - Source	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Hot Plug - Sink	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
4K to 1080	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green

Kramer CLS-AOCH-98									
	Source: Pioneer				Source: Nvidia Shield				
	Sink				Sink				
	Sharp	LG	Sony	Insignia	Sharp	LG	Sony	Insignia	
Full Rate 4K Video	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green
Power Cycle - Source	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Power Cycle - Sink	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Hot Plug - Source	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Hot Plug - Sink	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
4K to 1080	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green

Metra EVH-HDAOC30									
	Source: Pioneer				Source: Nvidia Shield				
	Sink				Sink				
	Sharp	LG	Sony	Insignia	Sharp	LG	Sony	Insignia	
Full Rate 4K Video	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green
Power Cycle - Source	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Power Cycle - Sink	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Hot Plug - Source	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Hot Plug - Sink	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
4K to 1080	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green

Interoperabilitätstest-Ergebnisse für aktive optische Kabel von verschiedenen Herstellern

## Fazit

Die derzeit auf dem Markt befindlichen HDMI-aktiven optischen Kabel bieten eine Reihe von Merkmalen, die das UHD-4K-Erlebnis beeinträchtigen und führen häufig zu einem erheblichen Installations-Mehraufwand. Der optische Inneos Real4K™ -Adapter und die Glasfaser-Kabel von Cleerline bieten dagegen die perfekte Funktionalität in einem kleinen Gehäuse mit einem steckbaren und von Jedermann konfektionierendem Glasfaserkabel von 1 m bis über 1.000 m Länge, so dass das hochwertige 4K-Video in voller Auflösung bis zum Display unterbrechungsfrei garantiert ist.

Für weitere Informationen über Inneos Real4K™ -Lösungen und Cleerline Glasfaser-Produkte, kontaktieren Sie uns bitte unter [info@trius-video.de](mailto:info@trius-video.de) oder besuchen Sie uns auf [www.trius-vertrieb.de](http://www.trius-vertrieb.de)

**TRIOUS**

Trius Vertrieb GmbH & Co. KG  
 Gildestr. 2 • 49477 Ibbenbüren  
 Tel. 0 54 51 / 94 08 - 0  
 Mail: [info@trius-audio.de](mailto:info@trius-audio.de)  
[www.trius-vertrieb.de](http://www.trius-vertrieb.de)