



**HDMI**<sup>®</sup>  
HIGH-DEFINITION MULTIMEDIA INTERFACE

entmystifiziert

audioquest<sup>®</sup>

Was bedeutet HDMI?

**H**igh

**D**efinition

**M**ultimedia

**I**nterface

# HDMI Grundlagen

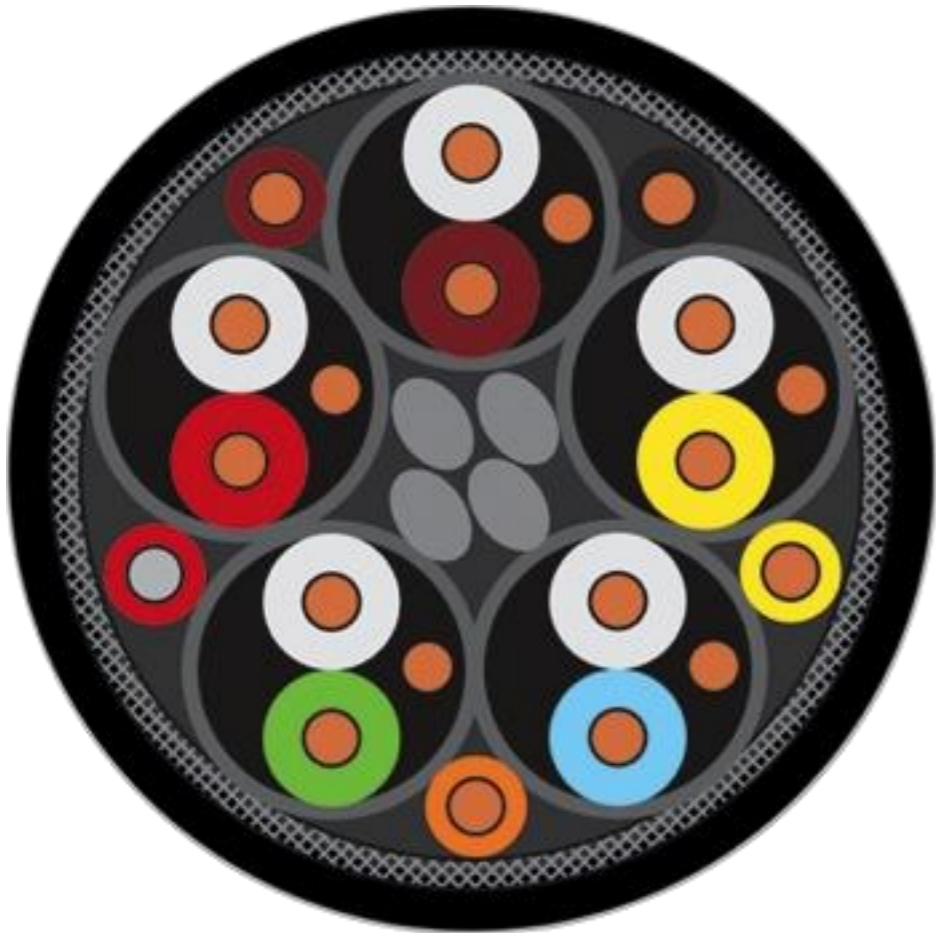
- Gemeinsamer Standard für die Übertragung von Digital-Audio, Digital-Video, und Steuerbefehlen
- Definiert von den 7 grössten Elektronik Herstellern
- Unterstützt von mehr als 300 der wichtigsten Marken
- Festlegung der technischen Richtlinien sowie Überprüfung der Einhaltung durch "HDMI LLC"

[www.hdmi.org](http://www.hdmi.org)

# HDMI Eigenschaften

- **Nur 1 Kabel** für Audio, Video, Steuerung
- **Steuerung: 2-Wege Kommunikation** für einfache Systemsteuerung (automatische Eingangsumschaltung des TV etc.)
- **Video:** 1920 x 1080 Bild-Auflösungen und höhere
- **Audio:** Nicht komprimierter, hoch auflösender Mehrkanal-Ton

# HDMI Kabel



- 19 Einzelleiter
- Viele der Einzelleiter übernehmen gleichzeitig unterschiedliche Aufgaben
- HDMI-Kabel unterscheiden sich durch ihre Datentransfer-Kapazität (in Gbps)
- Das Ausmaß dieser Kapazität wird durch die verwendeten Metalle, den geometrischen Aufbau (siehe Bild) der Leiter zueinander und die Kabellänge bestimmt

# Evolution von HDMI

- HDMI 1.0 seit Dezember 2000 (max 1080p/60Hz)
- HDMI 1.3 seit Juni 2006 (max 1440p/60Hz)
- HDMI 1.4 ist die aktuellste Version, verlaublich im Mai 2009 (max 2160p/100Hz)

# Evolution von HDMI

- Unterschiede von HDMI 1.4 zur Vorgängerversion sind die verfügbaren Optionen:  
erweiterter Farbraum, 3D, 4K, Audio Rück-Kanal, Ethernet-Vernetzung über HDMI
- HDMI 1.4 ist kompatibel mit allen früheren Versionen
- Die neuen Eigenschaften von HDMI 1.4 stehen bei älteren Geräten nicht zur Verfügung. Ein Austausch des Kabels alleine bedeutet daher keine Erweiterung der verfügbaren Funktionen.

# Eigenschaften & Technik

- Neue Video-Optionen vergrössern die Datenmengen, die vom Quellgerät zum Bildschirm gesendet werden.
- Summe der gleichzeitig möglichen Optionen wird von der maximal verfügbaren Datenrate des jeweiligen HDMI-Standards begrenzt
- HDMI 1.4 erlaubt einen maximalen Datentransfer von 10,2 Gbps (10,2 Milliarden Bit pro Sekunde)

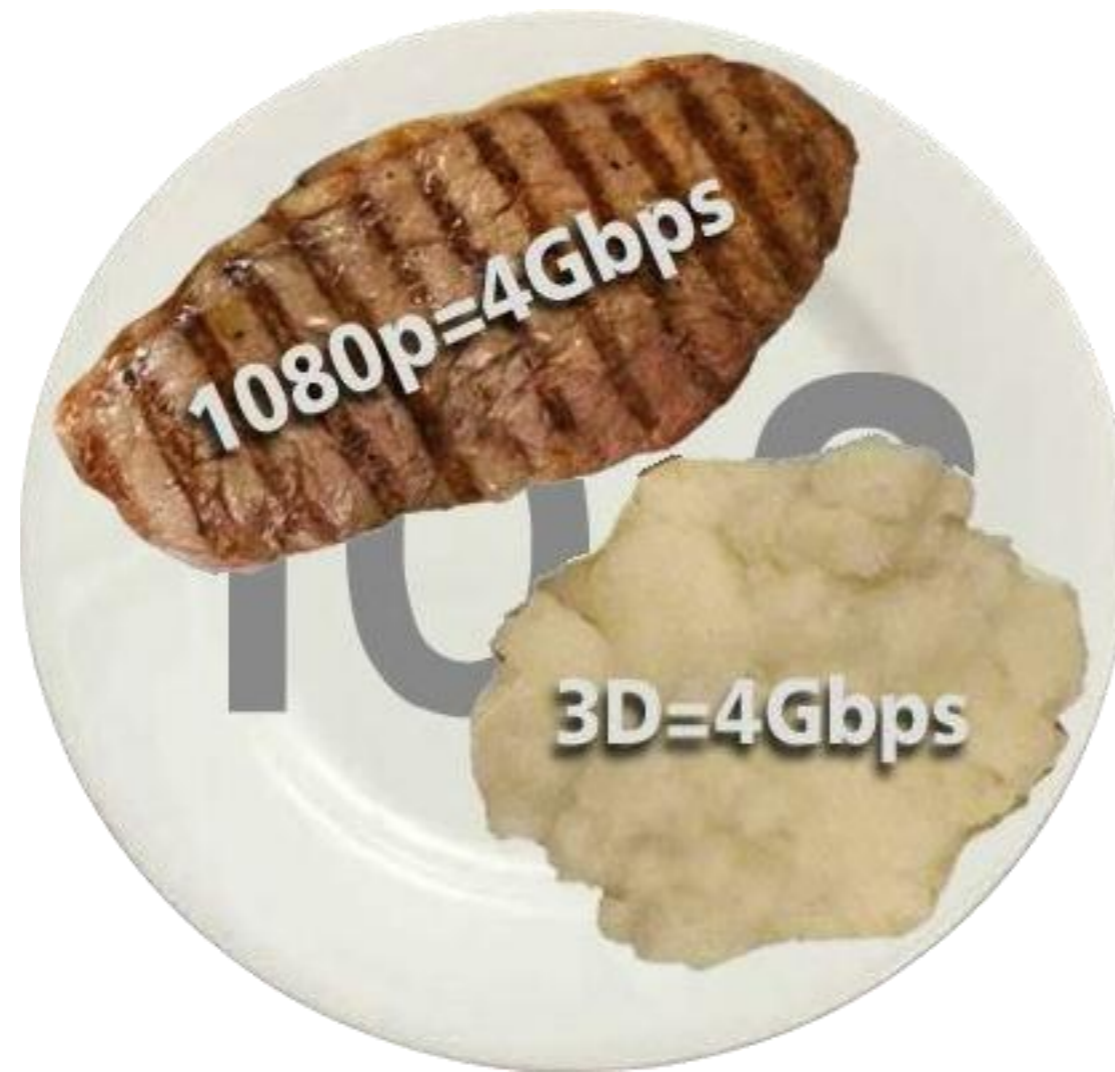
# Datenvolumen



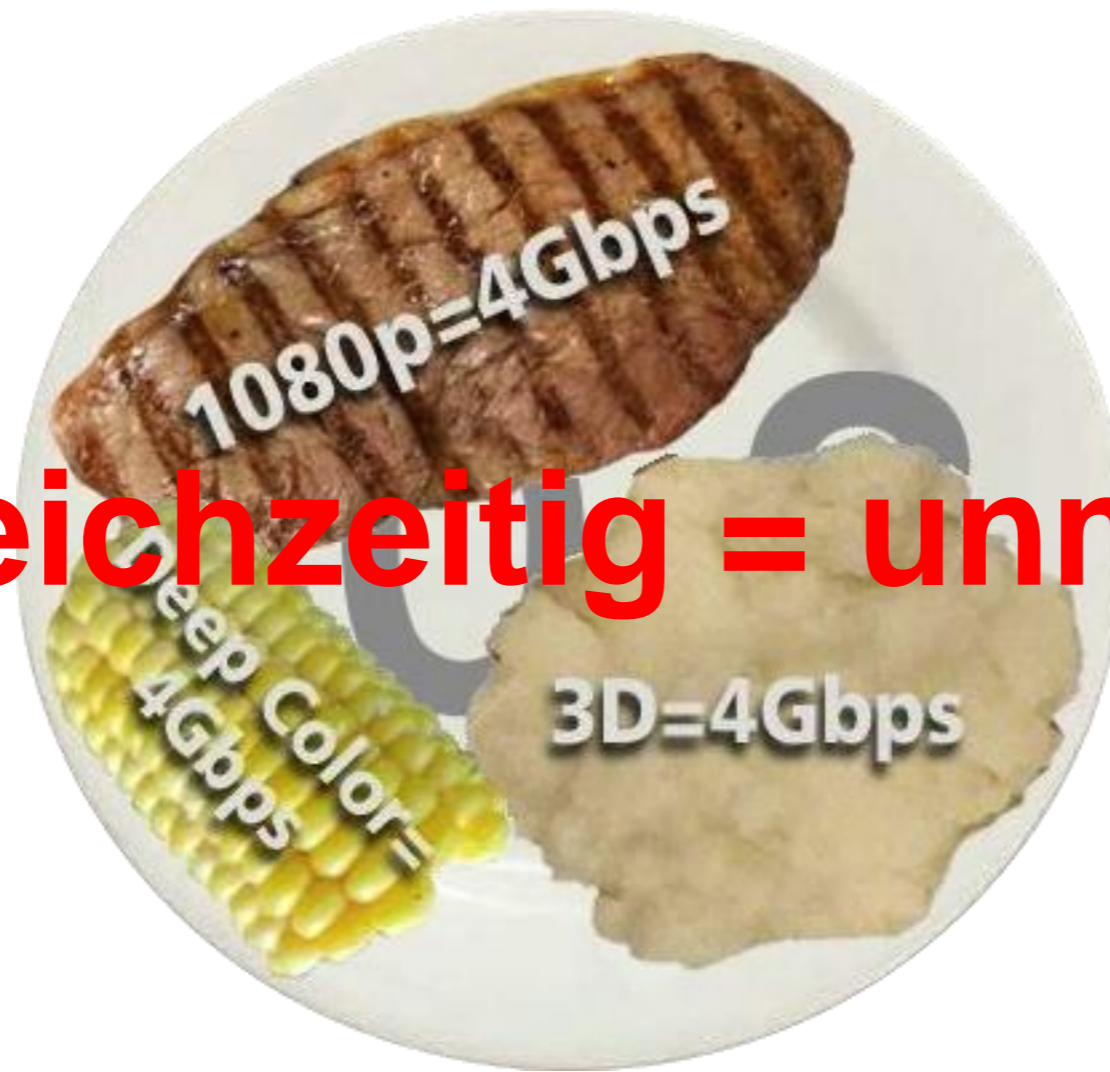
# Datenvolumen



# Datenvolumen

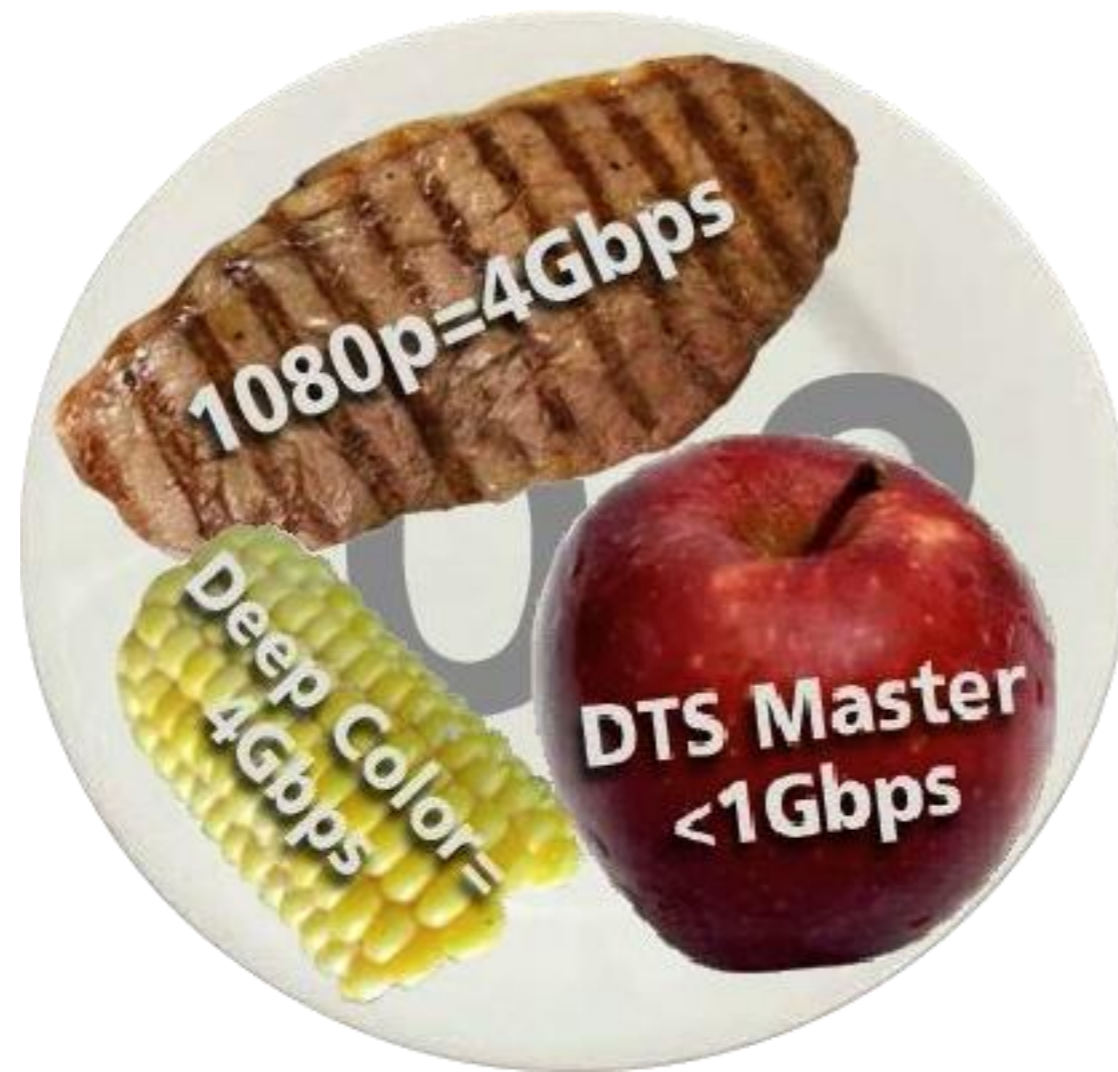


# Datenvolumen



**Alles gleichzeitig = unmöglich !!!**

# Datenvolumen



# Was beeinflusst die Datenmenge?

- **Bildauflösung (720/1080/...)**
- **Interlaced/Progressive Scan (i/p)**
- **3D (verdoppelt die Datenmenge)**
- **Deep Color (erweiterter Farbraum)**
- **Bild-Wechselfrequenz (50hz /60hz)**

# Bild-Auflösung



- Anzahl der horizontal und vertikal dargestellten Bildpunkte
- Größere Auflösung erhöht das erforderliche Datenvolumen drastisch

# Bild-Auflösung



- **Neu bei HDMI 1.4:** 4k x 2k (3840 x 2160) Bild-Auflösung
- Verglichen mit HD (1920 x 1080) bedeutet das eine 4-fache Auflösung und Datenrate
- Bildwechselfrequenz bei 4k: maximal 30 Hz verfügbar, da maximal mögliche Datenrate 10,2 Gbps!

# Interlaced



- Übertragung und Anzeige der 2 Halbbilder nacheinander
- Kennung "i" (480i, 576i, 720i, 1080i, ...)

# Progressive Scan



- Vollbilddarstellung
- Kennung "p" (720p, 1080p, ...)
- Verdoppelung der Datenmenge gegenüber "i"

## 3D- Neu bei HDMI 1.4



- Gleichzeitige Anzeige von 2 leicht verschobenen Bildern, als Simulation des menschlichen Stereo-Sehens
- Unterschiedliche 3D Methoden
- Für alle 3D Bilder gilt: Doppelte Datenmenge!

# Deep Color



24 bit (simulated)



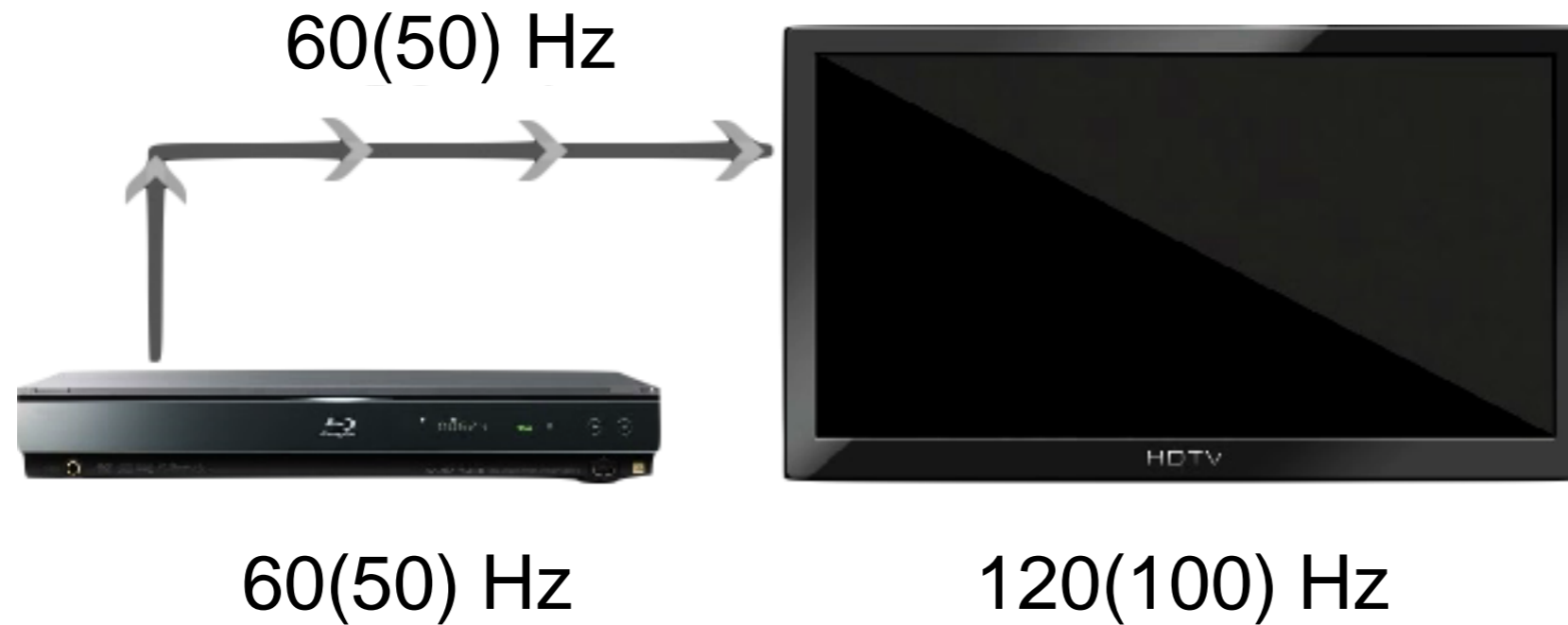
48 bit (simulated)

- Farbinformation pro pixel
- Mehr Farbtiefe = Farbverlauf ohne Stufen = natürlicheres Bild
- Mehr Farbtiefe bedeutet wesentlich höhere Datenrate

# Bild-Wechselfrequenz

- Anzahl der Bildwechsel (Frames) pro Sekunde (fps)
- Meistverwendete Bildwechselfrequenz ist 60 Hz
- 30 Hz reduziert die Datenrate auf die Hälfte
  - >>> 4k x 2k maximal 30 Hz möglich

# Bild-Wiederholrate



- TV-Geräte geben Bilder oft mit höherer Taktfrequenz wieder
- “TV Up-Conversion” ändert zugeführte Bildrate nicht

# Funktionen die Datenrate nicht beeinflussen

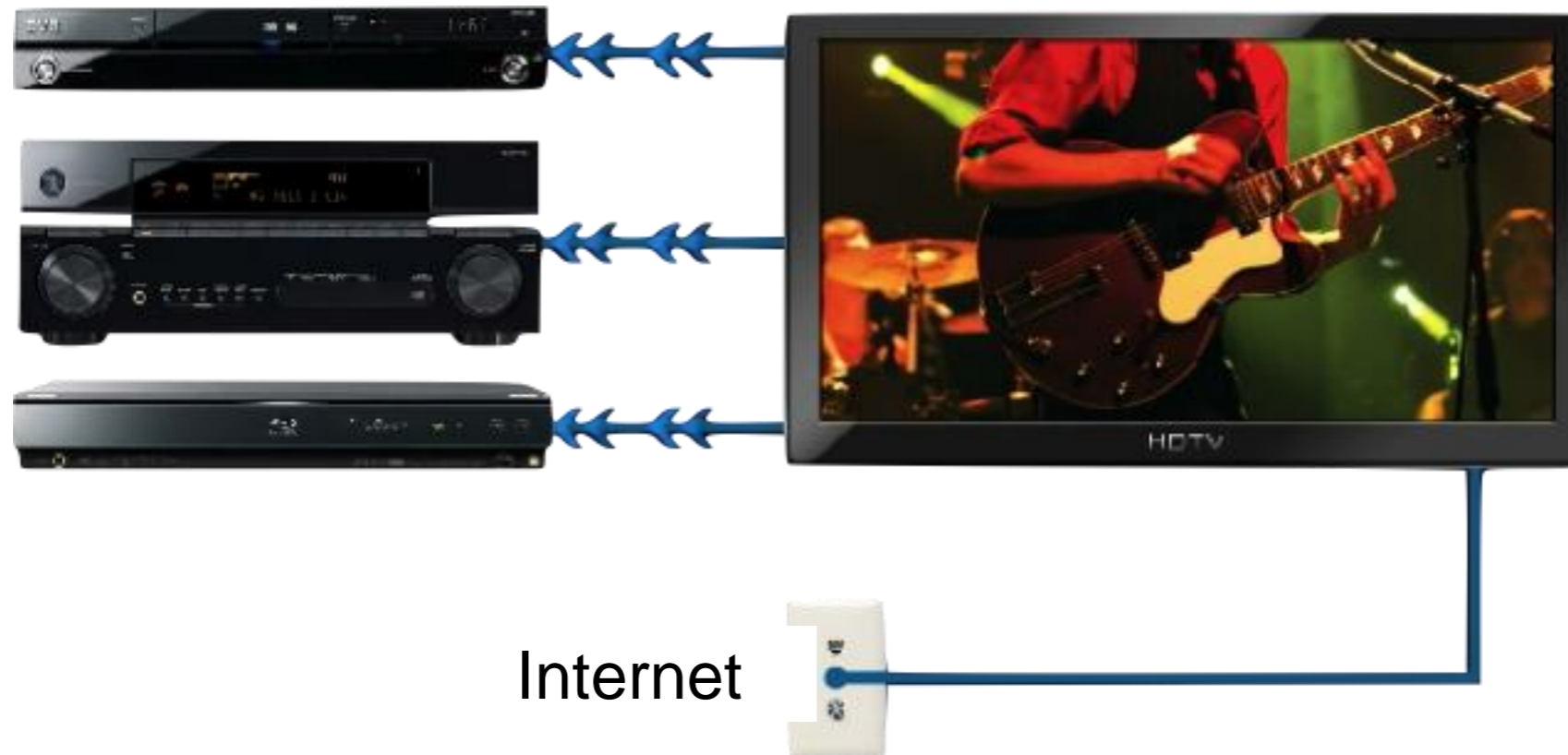
- **Audio Formate**
- **Lip Sync**
- **Steuerung**
- **Audio Rückkanal**
- **Ethernet**

## Audio Rückkanal- **Neu bei HDMI 1.4**



- HDMI-Kabel sendet Video vom Heimkino-Verstärker (zB. Blu-Ray) zum TV
- Das gleiche Kabel sendet Audio (zB. Sat-Ton) vom TV zurück zum Verstärker

## Ethernet- Neu bei HDMI 1.4



- Verbindung zum Internet für alle mit HDMI verbundenen Geräte (nur ein Gerät mit LAN-Verbindung)
- Bi-direktionale 100 Mbps Ethernet Verbindung
- Benötigt spezielle HDMI-Kabel (Alle neuen AudioQuest Kabel haben Ethernet-Verbindung integriert)

# Speed-Einstufung



“HDMI LLC” hat 2 Klassen von HDMI-Kabeln festgelegt:

**High Speed**

**Standard Speed**

# Speed-Einstufung



## High Speed

- 340MHz bei maximaler Datenrate von 10,2Gbps
- tauglich für 1080p und mehr
- Alle sehr kurzen HDMI Kabel (bis 2m) erfüllen diese Einstufung
- Nur hochwertige Kabel erfüllen diese Anforderung bis zu einer Länge von 8m

# Speed Einstufung



## Standard Speed

- 75MHz bei maximaler Datenrate von 2,25Gbps
- tauglich für 1080i/720p
- Mindestanforderung für 1080i/720p
- Wird von den meisten guten Kabeln über 8m erfüllt
- Hochwertige Kabel erfüllen 1080p Standard bis zu einer Länge von 20m

# AudioQuest HDMI: maximale Datenraten

Länge (m) \ Modell	1.0	2.0	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	12.0	15.0	20.0
HDMI-3	34	29	20	20	16	13	11	8	6	5
HDMI-1	31	26	18	18	13	11	9	7	5	4
HDMI-X	25	19	13	13	10	8	7	5	4	
HDMI-G	21	15	10	10	8	6	5	4		
HDMI-A	21	15	10	10	8	6	5	4		

Farbcodes	Standard Sat und Kabel-TV, DVD Player				1440p 60 Hz 24-bit (in Vorbereitung)			
	Blu-ray Player, PS3; (HDMI Cat2)				1440p 60 Hz 36-bit (in Vorbereitung)			
	künftiger "Deep color"-Standard				1440p 60 Hz 48-bit (in Vorbereitung)			
					1440p 120 Hz 48-bit (in Vorbereitung)			

Aktuelle Signalformate:

720p/1080i	24 Hz	60 Hz	120 Hz
24-bit	0.8	2	4
36-bit	1.2	3	6
48-bit	1.6	4	8

1080p	24 Hz	60 Hz	120 Hz
24-bit	1.6	4	8
36-bit	2.4	6	12
48-bit	3.2	8	16

1440p	24 Hz	60 Hz	120 Hz
24-bit	3.2	8	16
36-bit	4.8	12	24
48-bit	6.4	16	32

**Bitte beachten:**  
 Alle Zahlen in den Feldern geben die Übertragungsdatenrate in Gbps an. Sämtliche AQ HDMI Kabel erfüllen bzw. übererfüllen HDMI 1.3 Cat.2 Standard. Ähnlich wie PS bei Autos sind Gbps eine Vergleichsmaßzahl bei HDMI-Kabeln, aber nicht die einzige wichtige Messgröße. Bei Autos sind Handhabung, Fahrverhalten und Verbrauch ebenso wichtig. Bei HDMI-Kabeln sind maximale Datenraten in Gbps wichtig zum Produktvergleich, aber die weiteren entscheidenden Faktoren wie Impedanz, Kapazität, Schirmung, Materialqualität, Verarbeitung von Kabel und Steckern und deren Sitz in der Buchse, etc. sollen genauso berücksichtigt werden !

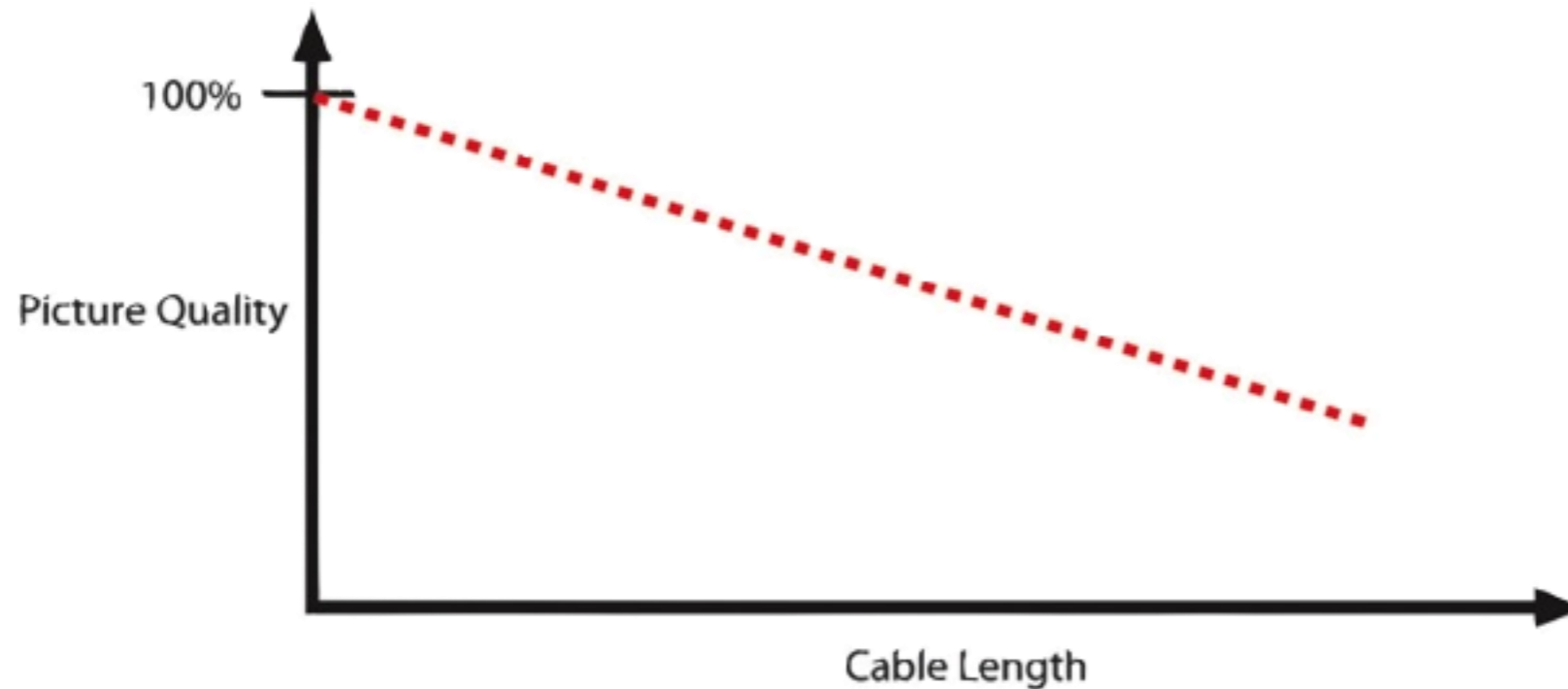


# Der “Cliff Effect”



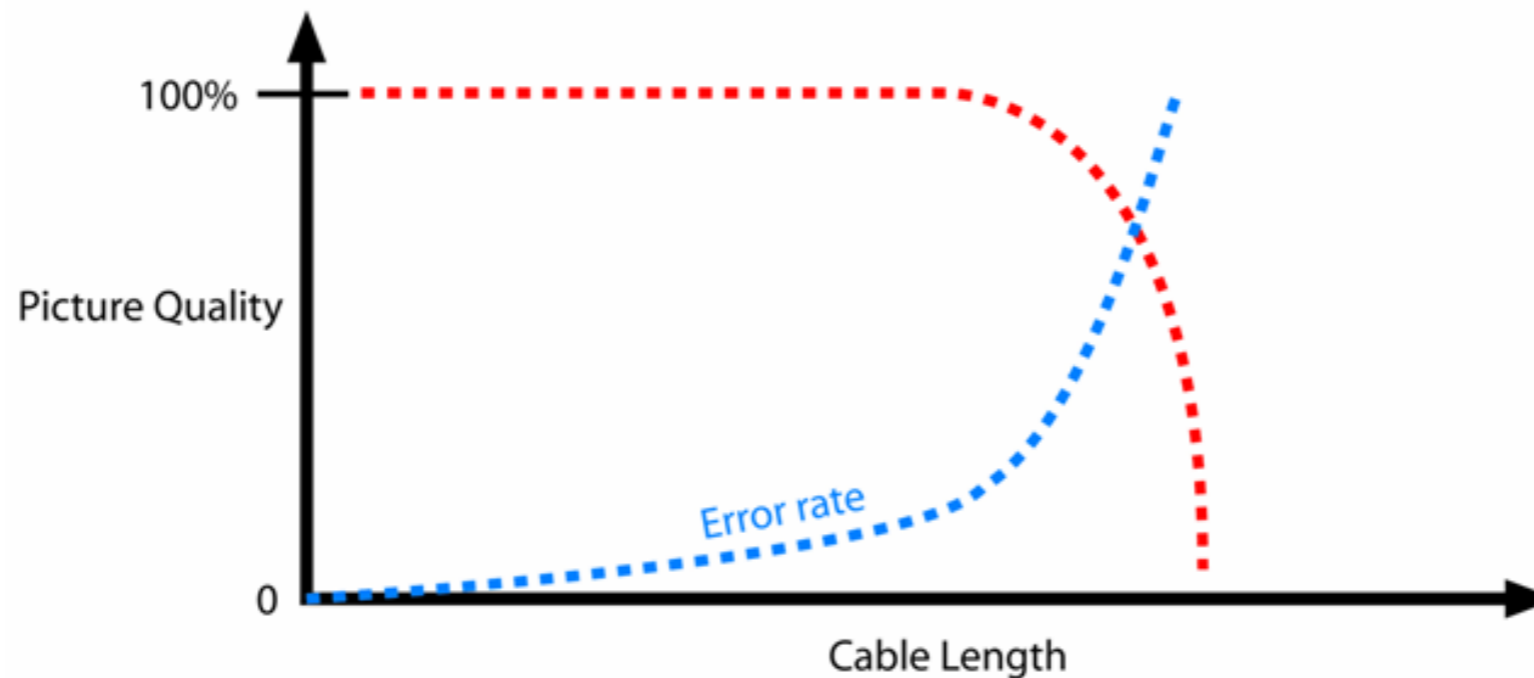
Warum erfüllen lange Kabel nicht die “High Speed”-Norm?

# Kabellänge und analoge Kabelverbindungen



- Qualität bei “Analogsignalen” verschlechtert sich linear
- Bessere Kabel ergeben bei allen Längen ein besseres Ergebnis
- Selbst bei großen Längen erhält man ein Bild, welches mehr “Bildrauschen” und geringere Schärfe aufweist

# Kabellänge und der “Cliff Effect”



- Störpegel (“Rauschen”), Jitter (“digitale Verzerrungen”) und Verluste, treten bei digitaler Signalweiterleitung auf
- Fehlerkorrektur im TV “repariert” falsche Informationen und ergänzt fehlende Daten für eine brauchbare Bildwiedergabe
- Erst wenn Störpegel, Jitter und Verluste eine bestimmte Größenordnung übersteigen, bricht die Wiedergabe abrupt ab

# Das “Premium-Kabel Argument”



Sind alle HDMI Kabel gleich?

# “Premium-Kabel Argument”



**“Premium HDMI Kabel sind ihr Geld nicht wert!”**

Wer das behauptet,

- versteht nichts von der Digitaltechnik!
- beachtet nicht die Multifunktionalität von HDMI!!
- Hat bei bestimmten einfachen Anwendungen sogar recht!!!

# “Premium-Kabel Argument”



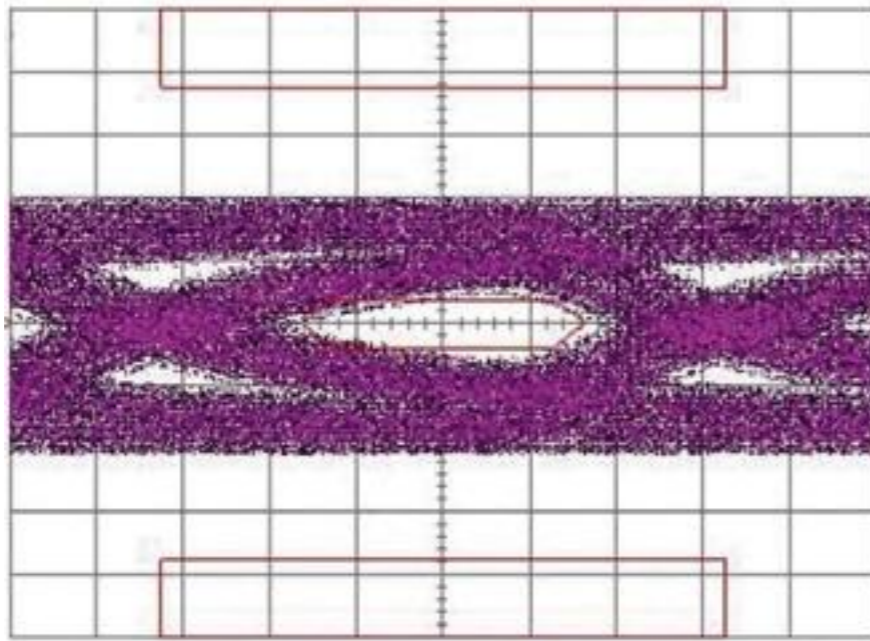
2m Standard HDMI



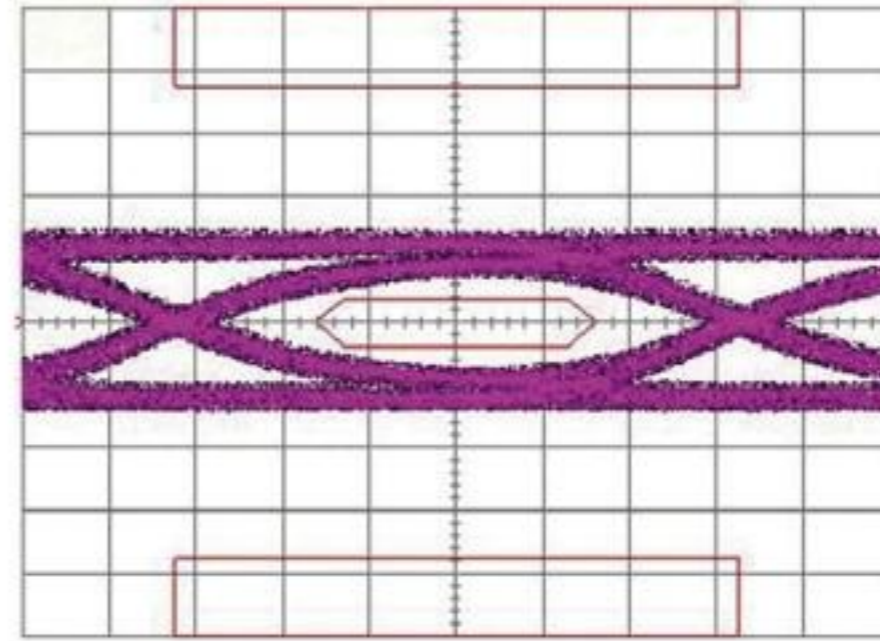
2m AQ HDMI

- TV: Fehlerkompensation gleicht Bild-Fehler aus
- Fehlerkompensation macht es bei kurzen Kabeln schwieriger die Unterschiede auf den ersten Blick festzustellen

# “Premium-Kabel Argument”



2m Standard HDMI



2m AQ HDMI

- Fehler existieren aber weiterhin und sind bei schlechteren Kabelqualitäten wesentlich ausgeprägter

# “Premium-Kabel Argument”



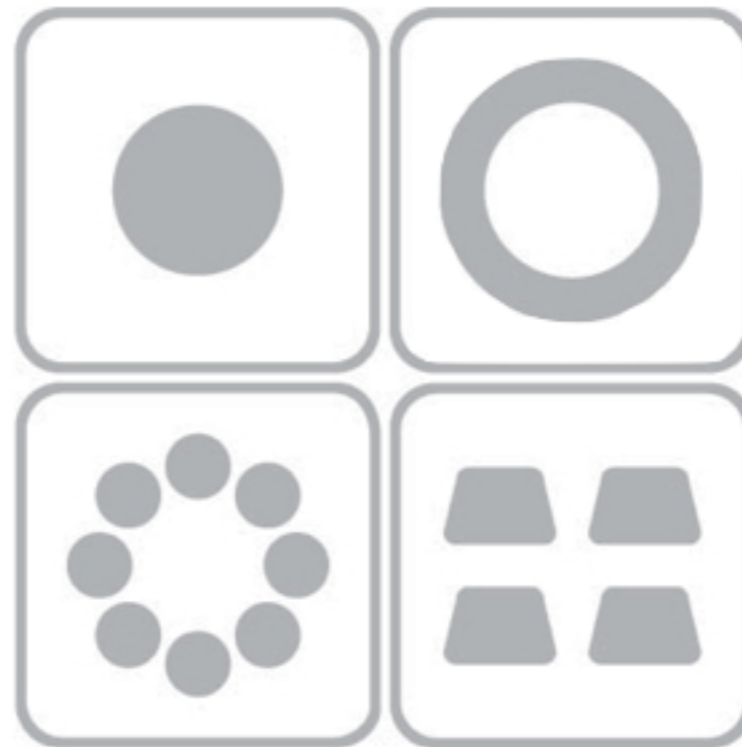
## Warum also bessere HDMI-Kabel kaufen?

- HDMI ist das wichtigste AV-Kabel und nicht nur ein Video-Kabel
- Es ist “DAS” Audio Kabel für die qualitativ besten Mehrkanal-Audioformate
- Während Videofehler bis zu einem gewissen Grad kompensiert werden können, können Fehler im Audiosignal NICHT korrigiert werden
- Datenverluste und Jitter sind selbst bei kurzen HDMI-Kabeln eindeutig feststellbar!

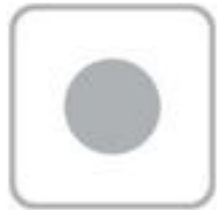
# “Premium-Kabel Argument”



Was macht AudioQuest besser?



# AudioQuest Technologie



## Solid Core

- Alle AudioQuest HDMI Kabel bestehen ausschliesslich zu 100% aus Solid Core Einzelleitern (Volldraht)
- Reduzierte Verzerrungen (Jitter) bedeuten kleinere Fehlerraten
- Verbesserte Audio-Wiedergabe selbst bei einfachen Anlagen hörbar

# AudioQuest Technologie



## Metalle

Ausgezeichnete Metallqualität reduziert Jitter und verbessert die Wiedergabequalität dramatisch

LGC

LGC

1.25% Silver

2.5% Silver

5% Silver

10% Silver

10% Silver

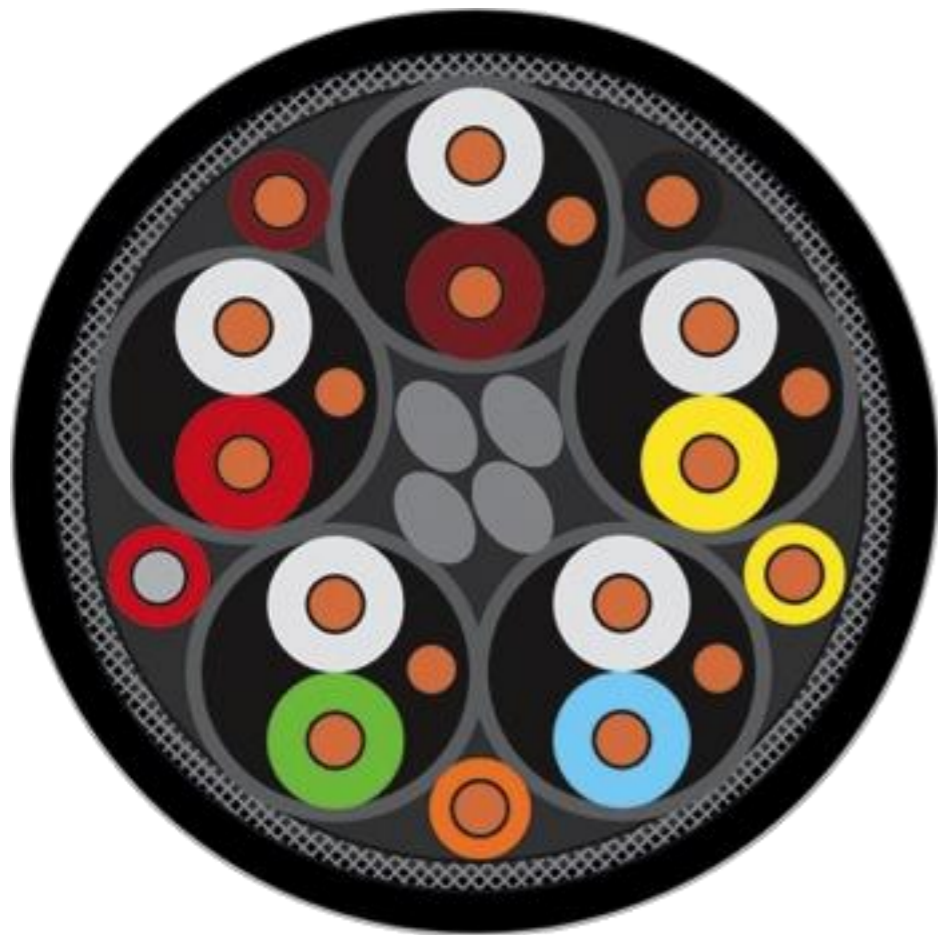
100% PSS



# AudioQuest Technologie



## Geometrie



- Geometrie beschreibt die Anordnung und Abstände der Einzelleiter im Kabel
- Präzise Leiter-Geometrie ist essentiell für die Qualität der Wiedergabe
- AQ verwendet nur die weltweit besten Maschinen für absolut gleichmäßiges Verdrillen von Einzelleitern



## Dielektrikum (Isolation)

- Massives Polyethylen
- Das verwendete Dielektrikum wirkt sich eindeutig auf das Verzerrungsniveau aus
- Bietet zusätzliche Struktur für gleichbleibende Leiter-Geometrie
- Coffee und Diamond verwenden “DBS” um Jitter noch weiter zu reduzieren



## AudioQuest High Speed mit Ethernet

- Alle AudioQuest HDMI Kabel sind bis einschliesslich einer Kabellänge von 8m für High Speed mit Ethernet zertifiziert
- Bei einer Kabellänge von über 8m sind alle AudioQuest HDMI Kabel für Standard Speed mit Ethernet zertifiziert
- Alle AudioQuest HDMI Kabel bis zu einer Kabellänge von 20m erfüllen 1080p
- Jedes einzelne AudioQuest HDMI-Kabel wird geprüft und damit eine 100% gleichbleibende Qualität sichergestellt

AudioQuest Technologie

## Zusammenfassung



- HDMI ist ein aus 19 Einzelleitern bestehendes AV-Kabel, das High Definition Audio, High Definition Video und Steuersignale überträgt und jetzt auch Internetzugang ermöglicht (HDMI 1.4)
- AudioQuest HDMI Kabel maximieren die Audio und Video Performance durch den Einsatz bester und reinsten Materialien, optimaler Konstruktion und lückenloser Qualitäts-Kontrolle
- Alle AudioQuest HDMI Kabel sind bis einschliesslich 8m zertifiziert für High Speed mit Ethernet, die höchstmögliche Einstufung nach HDMI-Richtlinien

# AudioQuest HDMI Kollektion

- HDMI Pearl
- HDMI Forest
- HDMI Cinnamon
- HDMI Chocolate
- HDMI Carbon
- HDMI Vodka
- HDMI Coffee (mit DBS)
- HDMI Diamond (mit DBS)



Danke für ihre  
Aufmerksamkeit !

