



ERKLÄRT



DEUTSCHE  
TV-PLATTFORM

3. aktualisierte  
Auflage, 2018

# Inhalt

S. 02	Inhalt
S. 03	Vorwort
S. 29	Deutsche TV-Plattform
S. 30	Glossar
S. 32	Impressum

## S. 4–5 Was ist Ultra HD?

---

Ein kurzer Überblick über die Entwicklungsphasen des Ultra HD-Standards. Wie weit ist die Einführung von Ultra HD und welche Verbesserungen für das TV-Erlebnis gehen mit Ultra HD einher?

## S. 6–10 Nicht nur mehr, sondern bessere Pixel

---

Ausführliche Informationen über die Faktoren, die die Bildqualität von Ultra HD-Inhalten verbessern.

Erweiterter Farbraum (WCG) | High Dynamic Range (HDR) | High Frame Rate (HFR).

## S. 11–13 Das Audio-Erlebnis der nächsten Generation

---

Das Audioerlebnis der nächsten Generation verlangt nach einem neuen, immersiveren Klangerlebnis. Objektbasierte Audiosysteme bringen den Sound der Zukunft nach Hause.

## S. 14–16 Alles Logo oder was?

---

Erkennen was drin ist. Marktübergreifende Logos und Mindestvoraussetzungen für den unbeschwerten Ultra HD-Genuss.

## S. 17–21 Empfangs-/Wiedergabegeräte für den Nutzer

---

Wie und womit kann ich Ultra HD-Inhalte empfangen und wiedergeben?  
Unterhaltungselektronik mit Ultra HD-Auflösung.

## S. 22–23 Ultra HD-Inhalte – Es gibt viel zu sehen!

---

Das Angebot von Ultra HD-Inhalten nimmt ständig zu: TV-Übertragungen, Video-on-Demand, Streaming und die Ultra HD Blu-ray im neuen Format.

## S. 24–27 Ultra HD im eigenen Wohnzimmer

---

Wertvolle Tipps für den unbeschwerten Ultra HD-Genuss in den eigenen vier Wänden. Wie spielt die Technik richtig zusammen? Woher kommen die Inhalte?

## S. 28 Fazit und Ausblick

---



**Ultra HD ist seit 2013 eine feste Größe auf den Messen für Unterhaltungselektronik. Und es spricht vieles dafür, dass sich das auch zukünftig nicht ändern wird.**

# Vorwort

Die Deutsche TV-Plattform hat die Entwicklung von Ultra HD von Beginn an begleitet, unter anderem mit zahlreichen Publikationen. So erschien zur IFA 2013 das White Book „Beyond HD“, das den Schwerpunkt auf Technologien und Standards setzte. Aufgrund der rasanten Entwicklungen rund um den neuen TV-Standard wurde es bereits mehrfach aktualisiert und ergänzt. Zur IFA 2015 präsentierten wir dann unter dem Titel „Das sieht gut aus“ eine Broschüre zu verfügbaren Ultra HD-Inhalten – während bereits Ultra HD-Fernseher der dritten Generation in den Messehallen bestaunt werden konnten. Die 2016 zum ersten Mal aufgelegte Broschüre „Ultra HD erklärt“ liegt mittlerweile in der dritten, aktualisierten Auflage vor (Stand Juni 2018).

Die kleine „Historie“ unserer Publikationen verdeutlicht hier exemplarisch, wie sich die Industrie für Unterhaltungselektronik und ihr Zusammenspiel mit den Produzenten und Distributoren von Inhalten über die Jahre verändert hat. Das Tempo technologischer Entwicklungen nimmt kontinuierlich zu. Auch die Erwartungshaltung der Märkte sowie der Konsumenten steigt zunehmend. Das gilt natürlich ebenso für Ultra HD. Angetrieben von verkürzten Entwicklungszeiten und einer beschleunigten Taktung bei der Vorstellung neuer Produkte erleben Verbraucher im Vergleich zur Einführung von HDTV heutzutage ein wahres Innovationsfeuerwerk. Dessen Strahlkraft nimmt langsam aber sicher zu. Die Anforderungen an Ultra HD-Produktionen für Fernsehsender und

Filmstudios sind hoch, dennoch steigt jetzt die Zahl der verfügbarer Inhalte und Quellen spürbar (siehe Seite 22). Darüber hinaus ist Ultra HD hinsichtlich der Standardisierung von Geräten, Schnittstellen und Übertragungsverfahren insgesamt sehr anspruchsvoll. Sichtbar wird dies durch viele technische Kürzel und diverse Logos, die Verbrauchern eigentlich Orientierung geben sollen.

Hier setzen wir mit unserer Broschüre „Ultra HD erklärt“ an, weil es in puncto Ultra HD noch jede Menge zu erklären gibt. Wir wenden uns in erster Linie an technisch interessierte Konsumenten, wollen aber auch Fachleute umfassend über den derzeitigen Entwicklungsstand von Ultra HD informieren sowie die Perspektiven für das ultra-hochaufgelöste Fernsehen aufzeigen.

Übrigens: Um sicherzustellen, dass die Interoperabilität der neuen Geräte gewährleistet ist, veranstaltet die Deutsche TV-Plattform schon seit einiger Zeit sogenannte „UHD Plugfests“. Bei diesen Workshops testen die Hersteller untereinander das Zusammenspiel unterschiedlicher Hardware, in der Regel vor der Markteinführung. Einige Ergebnisse und Erkenntnisse dieser Untersuchungen haben auch Einzug in diese Broschüre gehalten.

**Stephan Heimbecher**  
**(Sky Deutschland),**  
**Leiter der Arbeitsgruppe Ultra HD und Vorstands-**  
**mitglied der Deutschen TV-Plattform**

# Was ist Ultra HD?

Ultra HD (Ultra High Definition, häufig auch nur als UHD bezeichnet) ist ein digitales High-Definition-Format. Wie der Name schon vermuten lässt, kann man Ultra HD als Weiterentwicklung des bisherigen HDTV-Standards begreifen. Mit derzeit 3.840 x 2.160 Bildpunkten liefert Ultra HD die vierfache Auflösung von Full HD. Im Vergleich zu bisherigen TV-Standards kann das neue Format erheblich schärfere Bilder mit sehr hoher Detailgenauigkeit darstellen. Davon profitieren auch medizinische Anwendungen oder die digitale Bild- und Videobearbeitung. Auch hier kommt Ultra HD zum Einsatz.

Die Einführung von Ultra HD läuft auf Hochtouren. In der Startphase drehte sich fast alles um die höhere Auflösung. Mittlerweile stehen zunehmend weitere Aspekte wie eine verbesserte Farbdarstellung, höhere Kontraste und höhere Bildfrequenzen im Mittelpunkt der Entwicklung.



## Ultra HD ist längst kein Nischen-Thema mehr

Ultra HD entwickelt sich weitaus schneller und wird besser beim Kunden angenommen, als HD bei seiner Einführung vor rund zehn Jahren.

Rund 68 Prozent der Personen in Deutschland ist der Begriff Ultra HD oder „4K“ bereits geläufig\*. Über 20 Prozent der Personen besitzen bereits einen Ultra HD-Fernseher, knapp 30 Prozent planen konkret die Anschaffung eines solchen Geräts\*. Die wichtigste Rolle spielt dabei für rund 73 Prozent der Kaufwilligen die bessere Bildqualität der Ultra HD-Geräte\*.

Bis Ende 2017 wurden bereits 6 Millionen Ultra HD-fähige TV-Geräte in Deutschland verkauft\*\*. Beflügelt wird diese Entwicklung durch den anhaltenden Trend zum Kauf größerer Fernseher.

## UHD-1 Phasen 1 und 2 verabschiedet

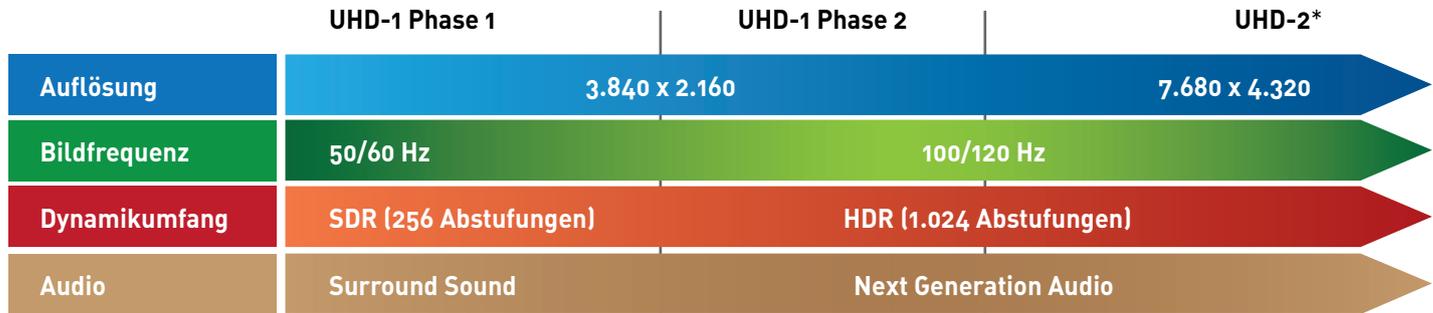
Nach der Verabschiedung der technischen Spezifikation von UHD-1 Phase 2 durch das DVB-Konsortium im Herbst 2016 hat das European Telecommunications Standards Institute (ETSI) Anfang März 2017 UHD-1 Phase 2 als offiziellen Standard bestätigt.

In puncto High Dynamic Range (HDR) kommen die Verfahren PQ und HLG zum Einsatz, die von der Internationalen Fernmeldeunion ITU in BT.2100 spezifiziert wurden. Hinsichtlich High Frame Rate (HFR) sind nun Bildfrequenzen bis 100/120 Hz möglich.

Entschieden ist auch das Thema Next Generation Audio (NGA): unterstützt werden die beiden Systeme AC-4 und MPEG-H Audio.

### Quellen:

- \* GfK-Umfrage Mai 2017 im Auftrag der DTVP
- \*\* GfK Retail & Technology POS Tracking, Gesamtjahr 2017 Deutschland



\* Einführung im europäischen Markt aktuell nicht geplant. In Japan ab Ende 2018.

HDR, HFR und NGA werden in dieser Broschüre ausführlich behandelt.

Bei der Einführung von UHD-1 hatte man sich beim DVB-Konsortium auf ein Zwei-Phasen-Modell verständigt. In UHD-1 Phase 1 wurden bereits Spezifikationen für Inhalte, Übertragungstechnik und Wiedergabegeräte verabschiedet, die besagte Auflösung von 3.840 x 2.160 Bildpunkten unterstützen, bei Bildfrequenzen bis zu 50/60 Hz und einer Farbtiefe von 10 bit. Die Phase 1 beinhaltet theoretisch auch bereits den erweiterten Farbraum BT.2020.

Der für TV-Übertragungen, Streaming und Ultra HD Blu-ray wichtige Komprimierungs-Standard H.265/HEVC kommt ebenfalls zur Anwendung. Entsprechende Endgeräte und Dienste stehen seit 2014 zur Verfügung.

## Ultra HD oder 4K – was ist richtig?

Ultra HD wird umgangssprachlich auch oft „4K“ genannt. Der Begriff bezeichnet den „Cinema 4K“-Standard mit einer Auflösung von 4.096 x 2.160 Bildpunkten, in dem 4K-Inhalte produziert werden.

Aufgrund des 16:9-Formats findet man diese Auflösung in der Unterhaltungselektronik jedoch in der Regel nicht. Einige professionelle Projektoren für den Heimkinobereich bilden hier die Ausnahme.

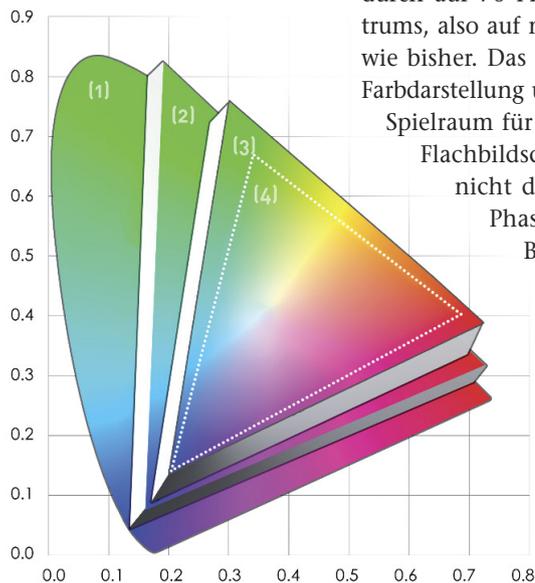
Die Industrie hat die etwas irreführende Bezeichnung teilweise angenommen, so dass „4K“ auch gerne auf Umverpackungen von Ultra HD-Fernsehern auftaucht. Das ist aber kein Grund zur Sorge: Egal ob auf der Verpackung eines Ultra HD-Fernsehers „Ultra HD“, „UHD“ oder „4K“ steht: alle können die benötigte Auflösung von 3.840 x 2.160 Pixeln darstellen.

# Nicht nur mehr, sondern bessere Pixel

## Erweiterter Farbraum

Es wird Zeit für mehr Farben – höchste Zeit. Der im Jahr 1990 mit dem Start von HDTV eingeführte Farbraum BT.709 ist bei TV-Übertragungen, Filmen und Serien heute immer noch Standard. Mit BT.709 werden jedoch nur rund 36 Prozent des sichtbaren Farbspektrums abgedeckt.

Ultra HD soll zukünftig den erweiterten Farbraum [Wider Color Gamut (WCG)] BT.2020 nutzen. Das dargestellte Farbspektrum erweitert sich dadurch auf 76 Prozent des sichtbaren Farbspektrums, also auf mehr als doppelt so viele Farben wie bisher. Das sorgt für eine erheblich bessere Farbdarstellung und gibt der Industrie genügend Spielraum für die Zukunft. Da jedoch bislang Flachbildschirme den Farbraum BT.2020 nicht darstellen können, wurde in der Phase 1 von UHD-1 der Farbraum BT.709 beibehalten und BT.2020 nur als Option spezifiziert.



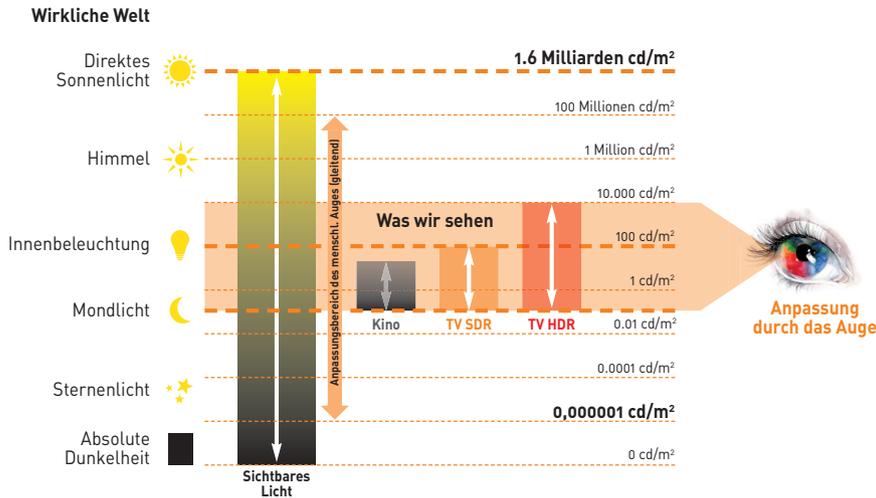
**Der Zwischenschritt DCI-P3 (3) deckt rund 26% mehr vom sichtbaren Farbspektrum (1) ab als BT.709 (4), aber immer noch deutlich weniger als BT.2020 (2).**

Bis wir bei BT.2020 ankommen, wird es allerdings noch etwas dauern. Bisher können nur spezielle Laser-Projektoren annähernd diesen Farbraum abbilden. In der Consumer Electronic bereitet man sich deshalb erst einmal auf einen Standard mit der Bezeichnung DCI-P3 als Zwischenschritt vor.

## DCI-P3 – der Zwischenschritt

DCI-P3 wurde von der Digital Cinema Initiatives herausgegeben und findet bei der digitalen Kino-Produktion Verwendung. Der Standard deckt 45,5 Prozent des sichtbaren Farbspektrums ab und somit rund 26 Prozent mehr als der Farbraum BT.709. Der Zwischenschritt DCI-P3 ergibt auch insoweit Sinn, weil Kinofilme mit ihrem originalen Farbumfang direkt für die Wiedergabe im Ultra HD-Format übernommen werden können.

Der erste Zwischenschritt und eine deutlich sichtbare Verbesserung der Bildqualität ist somit so gut wie erreicht und ebnet der Industrie den Weg zu BT.2020. Neben dem Farbraum und der Farbtiefe (Helligkeitsabstufungen) ist aber auch der Dynamikbereich, in dem diese angewendet werden, entscheidend.



TV-Kontrastumfang: SDR und HDR im Vergleich zur wirklichen Welt

## High Dynamic Range (HDR):

Größerer Kontrastumfang, helleres Weiß, dunkleres Schwarz.

## High Dynamic Range (HDR)

Um das volle Potenzial der Bildqualität ausschöpfen zu können, genügt es nicht, nur die Anzahl der Pixel sowie den Farbraum und die Farbtiefe zu erhöhen. Für natürliche und originalgetreue Bildwiedergabe ist ein erweiterter Kontrastumfang unerlässlich. Diese Erweiterung wird als „High Dynamic Range“ (HDR) bezeichnet. Der bisherige Dynamikumfang für TV-Übertragungen und Filme wird hingegen „Standard Dynamic Range“ (SDR) genannt.

High Dynamic Range ist ein wichtiges Element der Phase 2 von UHD-1. Bisher bewegte sich der Helligkeitsbereich für Bildinhalte zwischen 0,05 cd/m<sup>2</sup> und 100 cd/m<sup>2</sup> („Candela pro m<sup>2</sup>“ – auch „nits“ genannt) was in etwa das Spektrum vom

Mondlicht bis zu dem Licht einer Lampe abdeckt. Nur innerhalb dieses Bereiches konnten sich die Farben „entfalten“. Mit HDR erweitert sich das Helligkeitsfeld theoretisch auf 0,0005 cd/m<sup>2</sup> bis zu 10.000 cd/m<sup>2</sup>, was den Helligkeitsbereich von einem Sternenhimmel bis zu einem blauen Himmel bedeutet. In der Praxis werden diese Werte von Geräten für Verbraucher derzeit jedoch noch nicht erreicht.

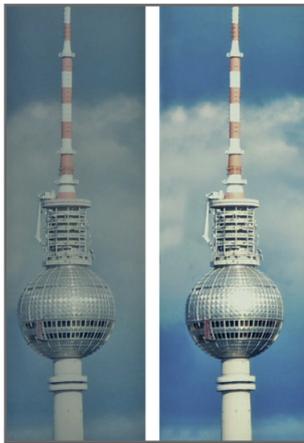
## Unsere Augen stehen auf Schatten!

Spätestens seit Marktstart der Ultra HD-Blu-ray rückt HDR zunehmend in den Fokus von Herstellern und Medien. Denn das Auge reagiert viel sensibler auf Helligkeits- als auf Farbabstufungen. Um unseren Augen also eine bessere Bildarstellung bieten zu können, benötigen wir einen deutlich erweiterten Kontrastbereich. Bereits bei der typischen Farbabtastung von Inhalten (z. B. Ultra HD Blu-ray) werden mehr Helligkeits- als Farbinformationen übertragen. Es überwiegt also die Helligkeit (Luminanz) gegenüber der Farbigkeit (Chrominanz).

## High Dynamic Range – ein wichtiger Baustein

Obwohl HDR und der (erweiterte) Farbraum technisch gesehen zwei verschiedene Aspekte der Bildwiedergabe darstellen, werden diese beiden Elemente meist in Standards vereint.

Die daraus resultierende Palette an verfügbaren Farben mit all ihren Intensitäten nennt man Farbvolumen. High Dynamic Range ist somit eine von drei wichtigen Komponenten für das Farbvolumen, welche vom Zuschauer wahrgenommen werden kann.



Testaufnahmen gemastert in SDR (links) und HDR (rechts)

Die drei wichtigen Eckpfeiler für das Farbvolumen sind:

- HDR → Erweiterter Kontrastbereich von  $0,0005 \text{ cd/m}^2$  bis zu  $10.000 \text{ cd/m}^2$
- Farbtiefe → min. 10 bit (1,07 Mrd. Farb-abstufungen, statt 16,8 Mio. bei 8 bit)
- Farbraum → BT.2020

Es ist wichtig zu verstehen, dass es bei HDR nicht (nur) um mehr Helligkeit geht, sondern viel mehr um einen erweiterten Kontrastumfang insgesamt, also den Abstand zwischen dem dunkelsten und hellsten Bereich in einem Bild. Eine Spitzenleuchtdichte von z. B.  $1.000 \text{ cd/m}^2$  ist wenig wert, wenn gleichzeitig auch eigentlich dunkle Bildbereiche zu hell erscheinen.

## Kommunikation zwischen Inhalt und Bildschirm

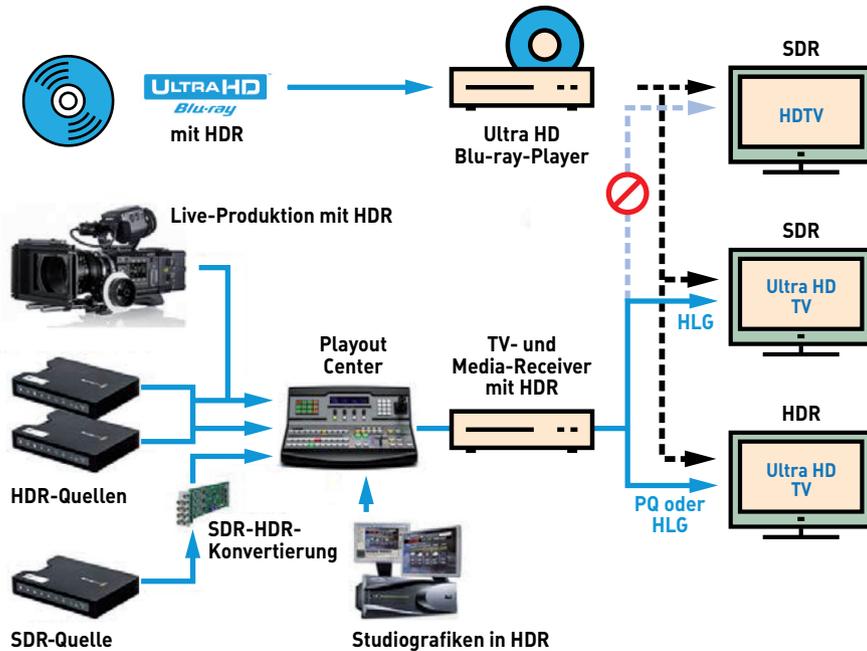
Um dieses größere Farbvolumen abrufen zu können, müssen HDR-Inhalte und HDR-fähige Flachbildschirme nach einer neuen Logik miteinander „kommunizieren“. Es gilt neue Regeln aufzustellen, wie der Fernseher die (elektronischen) Daten interpretiert und wieder in (optische) Lichtsignale umwandelt, die er darstellen kann. Deswegen heißt diese Funktion – Electro-Optical Transfer Function – kurz EOTF. Dieser Prozess ist quasi die Umkehrfunktion zur Produktion von Inhalten. Hier „wandelt“ die Kamera Lichtsignale in Daten, was folgerichtig Opto-Electrical Transfer Function (OETF) genannt wird.

Allerdings „sieht“ eine Kamera solche Lichtsignale anders als unser Auge. Zudem ist das menschliche Sehorgan extrem anpassungsfähig hinsichtlich unterschiedlicher Lichtsituationen. EOTF und OETF sind daher nicht einfach linear, sondern „Kurven“. Für HDR gibt es mehrere Vorschläge aus der TV- und Videoindustrie, wie diese Kurven aussehen sollten. Einer dieser Vorschläge kommt bereits bei der Ultra HD Blu-ray oder der Übertragung von Ultra HD-Streams via Internet zum Einsatz: der von den Dolby Laboratories entwickelte „Perceptual Quantizer“, kurz PQ.

## Zwei Standards: PQ und HLG

Perceptual Quantizer (PQ) bietet eine gute HDR-Qualität, ist aber nicht rückwärtskompatibel zu Ultra HD-Fernsehgeräten, die nicht HDR-fähig sind. Die PQ-Inhalte würden darauf falsch dargestellt, Zuschauer bekämen nur „ausgewaschene“ Bilder zu sehen.

Neben Video-on-Demand Anbietern wie Netflix oder Amazon Video bieten jetzt auch Sender wie RTL, ZDF und Travelxp 4K UHD-Inhalte mit High Dynamic Range an.



## HDMI 2.x

Wer Wert auf HDR legt, sollte auf die Version der HDMI-Schnittstelle der Geräte achten.

Die Wiedergabe von HDR10 (PQ) erfordert mindestens HDMI 2.0a, die Wiedergabe von HLG mindestens HDMI 2.0b.

Dynamische HDR-Verfahren wie Dolby Vision und HDR10+ werden offiziell ab HDMI 2.1 unterstützt.

Aufgrund der großen Zahl bereits verkaufter Ultra HD-Geräte ohne HDR ist es für viele Anbieter aber wichtig, ihre Programme auch für diese TV-Haushalte in bestmöglicher Qualität zu verbreiten. Daher setzen Programmanbieter anstelle von PQ auf eine andere „Kurve“: Hybrid Log-Gamma (HLG).

HLG-Inhalte sind bei der Wiedergabe auf HDR-Flachbildschirmen bis zu einer bestimmten Helligkeit nicht von PQ-Inhalten zu unterscheiden. Bei der Wiedergabe auf SDR-Flachbildschirmen ist die Darstellung jedoch vergleichbar mit einem herkömmlichen TV-Signal ohne HDR. PQ und HLG sind durch die Internationale Fernmeldeunion ITU in BT.2100 für Programmproduktion und -austausch spezifiziert und auch vom DVB-Konsortium in UHD-1 Phase 2 für die HDR-Distribution vorgesehen.

### Dynamische HDR-Formate

Bei statischen HDR-Verfahren wie PQ werden die Eckdaten für Kontrast, Helligkeit und Gamma nur einmal für den gesamten Film festgelegt. Dynamische HDR-Verfahren definieren pro Szene oder gar Frame den gewünschten Bildeindruck. Dolby Vision ist bereits am Markt, Samsung hat HDR10+ vorgestellt. Beide Verfahren basieren auf der PQ-Kurve, ergänzt um dynamische Metadaten. Sie setzen für den vollen HDR-Genuss entsprechende Inhalte voraus, sind aber abwärtskompatibel zu heutigen SDR-TV-Geräten.



### Ausblick

Die Standardisierung von HDR im Rundfunkbereich ist im ersten Schritt abgeschlossen.

Es ist jedoch denkbar, dass in Zukunft weitere HDR-Verfahren aufgenommen werden. Dies zieht fortlaufend entsprechende Anpassungen der HDMI-Schnittstelle nach sich. Im November 2017 hat das HDMI-Forum HDMI 2.1 vorgestellt. Die Spezifikation ermöglicht u. a. Übertragungsbandbreiten von bis zu 48 GBit/s, Auflösungen bis zu 10328 × 7760 Bildpunkten, HFR bis hin zu 8K/120 Hz und unterstützt alle bekannten Formate für dynamisches HDR. Erste Geräte mit HDMI 2.1-Implementierung werden aber wohl erst 2019 auf den Markt kommen.

## HFR – High Frame Rate

Alle Bildverbesserungen wie erweiterte Dynamikbereiche, mehr Farben oder umfangreichere Farbabstufungen bringen Zuschauern den optimalen Mehrwert, wenn diese nicht durch eine reduzierte Detailtiefe getrübt werden. Statische Bilder sehen auf einem Ultra HD-Fernseher fantastisch aus: Die Detailtiefe, die ein Fernsehbild mit 3.840 x 2.160 Pixel an den Tag legt, ist enorm. Bei schnellen Bewegungen oder Kameraschwenks leidet jedoch in manchen Fällen die Bildschärfe. Dieser Effekt kann bei niedrigen Bildfrequenzen eintreten, die bei den meisten Ultra HD-Inhalten immer noch bei 24 Hz (Filme) oder 50 Hz (Sportinhalte) liegen.

Bei einer Verdoppelung der vertikalen und horizontalen Bildpunktezahl, ist theoretisch auch eine Verdoppelung der Bildfrequenz nötig, um die dynamische Bildschärfe aufrecht zu erhalten. Dieser „Baustein“ von UHD-1 Phase 2 wird High Frame Rate (HFR) genannt. In UHD-1 Phase 1 wurden Bildfrequenzen mit bis zu 50/60 Hz eingeführt. In UHD-1 Phase 2 sind gemäß Empfehlung der Internationalen Fernmeldeunion ITU Frequenzen bis 100/120 Hz vorgesehen.

Inzwischen unterstützen bereits die ersten Ultra HD-Geräte HFR. Zum Beispiel sind alle OLED TVs von LG des Modelljahrs 2018 in der Lage High Frame Rate (HFR) Videos mit maximal 120 Vollbildern pro Sekunde in Ultra HD-Qualität wiederzugeben.

High Frame Rate (HFR) ist vor allem bei Live- und Sport-Produktionen mit schnellen Bewegungen und Kameraschwenks von großer Bedeutung um Bildruckler und Nachzieheffekte zu minimieren. Allerdings sind heute die Ü-Wagen für Live-Pro-

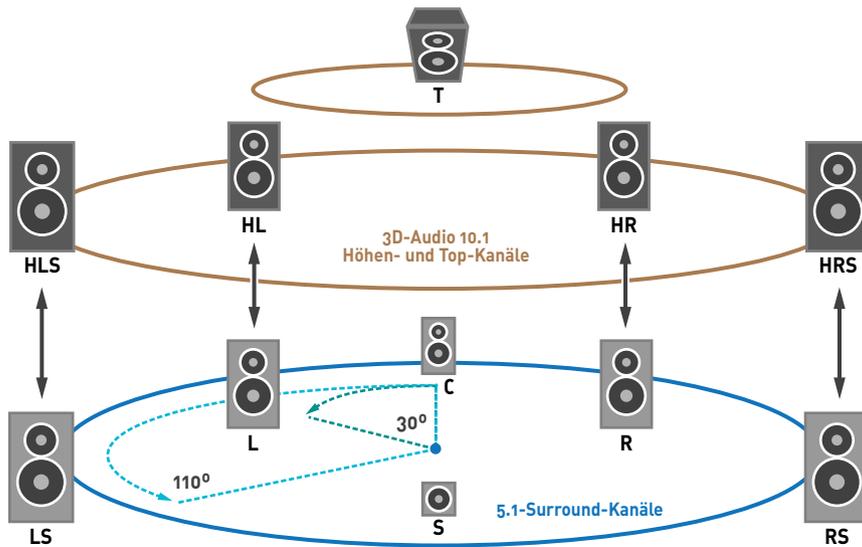
duktionen noch nicht für die hohen Frequenzen vorbereitet, selbst wenn sie bereits Ultra HD-Produktionen ermöglichen. Auch wenn die Industrie zunehmend HFR-Tests durchführt, dürfte es noch mehrere Jahre dauern, bis HFR Einzug in die Ultra HD-Live-Produktion hält. Auf einem ganz anderen Blatt steht, welchen Einfluss erhöhte Bildfrequenzen von bis zu 100/120 Bildern pro Sekunde auf den subjektiven Bildeindruck der Zuschauer haben.

Im Kino sind 24 Hz als Bildfrequenz weiterhin Standard, auch bei 4K-Projektionen. Für HFR-Kinoproduktionen werden 48 Hz vorgeschlagen, die zum Beispiel der Regisseur Peter Jackson schon 2012 bei der Verfilmung von Tolkiens „Der Hobbit“ verwendete. Die Reaktionen aus der Fachwelt und Kinobesuchern fielen gemischt aus: viele Zuschauer empfanden den Look als zu glatt, gerade bei diesem Sujet fehlte Ihnen der „Kino-Charme“.

Ang Lee, Produzent und Regisseur von Filmen wie „Life of Pi“ oder „Brokeback Mountain“, zeigte im Rahmen der Rundfunk-Fachmesse NAB in Las Vegas im April 2016 eine 4K/3D/120 Hz-Demonstration seines neuen Films „Billy Lynn's Long Halftime Walk“. Er erntete dafür überwiegend positives Feedback. Aber auch hier wurde bemängelt, dass das Material eher den Look eines Videos hätte und nicht wie ein Kinofilm aussieht. Diesen Kritikpunkt sehen auch die Filmemacher wie Lee und arbeiten an entsprechenden Lösungen. Ein Ansatz wäre, in der Produktion ähnlich wie mit Farbstimmungen oder Bildformaten auch zwischen verschiedenen Bildfrequenzen hin und her wechseln – je nach Stimmung oder wenn es das Bildmaterial verlangt.



# Das Audio-Erlebnis der nächsten Generation



Ein immersives TV-Erlebnis lebt nicht alleine von den besseren Bildern. Der gute Ton ist bei Filmen, Serien und Live-Events genauso wichtig, wie die Bildinhalte selbst. Bei der TV-Übertragung der nächsten Generation möchte man dem Nutzer ein ähnliches Surround-Erlebnis liefern, wie es teilweise bereits mit der Ultra HD Blu-ray möglich ist.

Neue Konzepte für ein besseres Audioerlebnis werden im Ultra HD-Standard unter dem Begriff Next Generation Audio (NGA) geführt. Das DVB-Konsortium hat sich im Oktober 2016 im Rahmen der Verabschiedung der technischen Spezifikation für UHD-1 Phase 2 für die Unterstützung von zwei Systemen entschieden: Dolby AC-4 von den Dolby Laboratories und MPEG-H Audio von der Moving Picture Experts Group (MPEG).

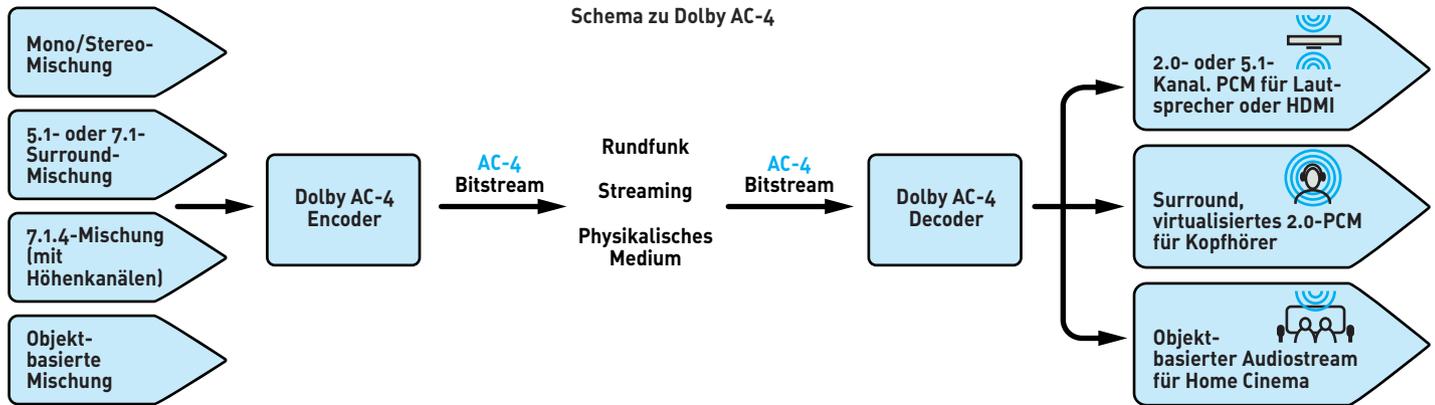
## Dolby AC-4

Dolby AC-4 bietet eine komplette „End-to-End“-Lösung, die bereits unter Realbedingungen getestet wurde (z. B. beim UEFA Champions League Finale 2015). AC-4 könnte neben der Fernsehübertragung auch für Streaming im Heimbereich oder auf mobile Geräte genutzt werden. Mit AC-4 lassen sich die Audiodaten gegenüber anderen Standards bis zu 50 Prozent effektiver komprimieren.

Dolby AC-4 unterstützt klassischen kanalbasierten Surround-Sound sowie objektbasierte Soundformate. Der Decoder sorgt dafür, dass die Inhalte an das jeweilige Ausgabemedium angepasst werden. Sehr interessant und bandbreiteneffizient ist die Unterstützung für multilinguale Audio-Übertragungen. Dem Hauptstream (z. B. ein 5.1 Kanalsound) können mehrere 1.0 Substreams in den jeweiligen Sprachen beigefügt werden. Weil die Sprache getrennt in einem eigenen Sub-Kanal übertragen werden könnte, wird diese erst im Empfänger in den Haupt-Sound eingemischt. Dadurch lassen sich intelligente Lautstärkenregelung und/oder manuelle Anpassung der Dialoglautstärke realisieren. Bei Analyse der Dialoganteile auf der Coderseite steht dieser Vorteil auch für heutige Inhalte mit bereits senderseitig gemischtem Dialog zur Verfügung.

Diese Möglichkeiten sind bei Live-Sportübertragungen sowie bei Serien und Filmen einsetzbar. Der Zuschauer könnte aber auch zwischen verschiedenen Kommentatoren bei Fußballübertragungen wählen. AC-4 sorgt nicht nur für mehr

Auswahl beim Nutzer, sondern benötigt zudem auch weniger Bandbreite als konventionelle Übertragungsmethoden. Bei einem multi-lingualen Soundstream mit drei Sprachen lassen sich um die 50 Prozent an Bandbreite sparen.



## MPEG-H Audio

MPEG-H Audio soll mit objektbasiertem und Multikanal-Sound für immersive Klangwelten bei TV-Übertragungen sorgen. Im Februar 2015 wurde von der MPEG bekannt gegeben, dass MPEG-H als internationaler Standard veröffentlicht wird.

MPEG-H Audio kann ebenfalls auf verschiedenen Verbreitungswegen zum Einsatz kommen. Dabei ist MPEG-H Audio nicht nur beim Fernsehen, sondern auch beim Streaming im Internet oder auf mobile Endgeräte einsetzbar. Wie Dolby-AC-4 setzt MPEG-H Audio auf ein Multikanal-System, das zusätzlich zum Basis-Sound die Übertragung weiterer Soundkanäle ermöglicht.

Bei Filmen und Live-Übertragungen kann der Nutzer so zwischen verschiedenen Dialogen oder Kommentatoren wählen. Die Objekte lassen sich als solche oder in Kanälen gebündelt übertragen.

MPEG-H unterstützt verschiedene Soundformate wie Stereo, 5.1, 7.1 oder objektbasierte Soundwiedergabe (max. 7.1.4). Dabei zielt man auf eine effektive Datenkomprimierung, damit Sender und Video-on-Demand-Anbieter ihre Inhalte möglichst kostengünstig verbreiten können.

Dolby-AC-4 sowie MPEG-H Audio erfüllen alle Voraussetzungen, um das Sounderlebnis der nächsten Generation innerhalb des Ultra HD Standards vermitteln zu können.

## 5.1.4, 7.1.2 ...

Für neue Heimkino-Soundanlagen wurde die Nummern-Terminologie für 3D-Audio um eine Stelle erweitert. Mit einem 9.1-Receiver ist z. B. eine 5.1.4- oder 7.1.2-Installation möglich. Dabei steht die erste Zahl für die Anzahl Surround-Lautsprecher, die zweite für den/die Subwoofer und die dritte für die Top- bzw. Decken-Lautsprecher.

## Higher Order Ambisonics (HOA)

Auch neue Ansätze der Audiowiedergabe wie Higher Order Ambisonics (HOA) werden in beiden vorstehend behandelten Standards berücksichtigt. Dabei handelt es sich um ein Verfahren zur Aufnahme und Wiedergabe eines Klangfeldes. Bei dieser Technik ist keine feste Anzahl an Lautsprechern vorgegeben. Aufgezeichnete Werte für Schalldruck und Schallschnelle werden mathematisch umgerechnet und als Audio-Signale über-

## Weitere neue Audiosysteme

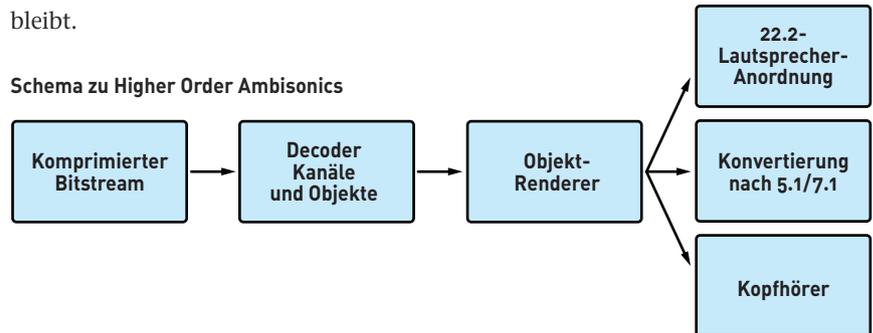
Die Innovationen im Bereich der Audiowiedergabe sind keine Neuerungen, die erst mit dem Ultra HD-Standard Einzug halten. Bereits die normale (HD-)Blu-ray profitierte von sogenannten „objektbasierten Audioformaten“. Im Zuge der Einführung von Ultra HD wird der Bereich „Next Generation Audio“ (NGA) weiter vorangetrieben. Die Nachfolger des klassischen Surround Sound heißen Dolby Atmos, DTS:X und Auro 3D.

Mit diesen neuen Audioformaten verabschiedet man sich vom „Kanal-Denken“ und erweitert das Klangfeld um zusätzliche vertikale Ebenen. Bisher mussten ein oder zwei Subwoofer sowie mehrere Satelliten-Lautsprecher reichen. Vom 2.1- bis zum 7.2-Kanalton wirkt die Soundwiedergabe aber immer nur direkt von vorn, hinten oder der Seite auf den Zuhörer ein. Alles spielt sich auf einer Ebene ab.

Dolby Atmos und DTS:X zählen zu den objektbasierten Soundformaten. Decken-, Höhen- oder nach oben gerichtete, reflektierende Lautsprecher

tragen. Dabei reichen bereits vier Audiokanäle aus, um ein dreidimensionales Klangbild zu erzeugen, während beim klassischen Surround-Sound mit 5.1 der Sound immer noch zweidimensional bleibt.

Schema zu Higher Order Ambisonics



sorgen für ein weitaus immersiveres und realistischeres Klangerlebnis. Die Systeme legen dabei nicht fest, wie viele Lautsprecher aufgestellt werden. Ist das neue Soundsystem optimal eingestellt, können die einzelnen Audio-Objekte wie von den Filmemachern vorgesehen perfekt wie auf einer „virtuellen Bühne“ platziert werden. Das hat den Vorteil, dass die verschiedensten Sound-Konfigurationen ohne Probleme unterstützt werden, zudem macht es nichts aus, wenn die Platzierung der Lautsprecher nicht hundertprozentig symmetrisch ist.

Eine weiteres Konzept trägt die Bezeichnung Auro 3D. Obwohl das Sounderlebnis durch mehrere höher angebrachte Lautsprecher in die Vertikale erweitert wird, werden die Audiosignale wie gewohnt in einzelne vorgegebene Kanäle gebündelt. Für den Nutzer sind die neuen Audioformate relativ einfach zu vermitteln, da bestehende Lautsprecher für ein NGA-System weiterhin genutzt werden können. Zudem unterstützen seit 2014 bereits mehrere AV-Receiver die neuen Formate Dolby Atmos, DTS:X und Auro 3D.



# Alles Logo oder was?

So schön all die vorgestellten Innovationen für die Bild- und Tonwiedergabe sind: Es ist schwer, hier den Überblick zu behalten. Das gilt sowohl für Konsumenten wie auch für Vertreter aus der Branche: Hersteller und Handel.

Um den Kunden den Einstieg in die nächste Entwicklungsstufe der Unterhaltungselektronik so einfach wie möglich zu machen, gibt es mehrere Logos. Dabei muss man zwischen marktübergreifenden und herstellerspezifischen Logos unterscheiden: Marktübergreifende Logos repräsentieren offiziell verabschiedete Standards und geben Kunden Sicherheit bei der Kaufentscheidung. Die eigenen Logos der Hersteller spiegeln die jeweiligen Produktphilosophien und technische Features wieder.



## Ultra HD Blu-ray-Logo

---

Das Ultra HD Blu-ray-Logo wurde bereits im Mai 2015 von der Blu-ray Disc Association (BDA) der Öffentlichkeit präsentiert. Seit Herbst 2015 können Hersteller und Filmemacher ihre Geräte und Inhalte im Rahmen der BDA-Spezifikationen lizenzieren lassen. Die im Handel erhältlichen Discs sowie die dafür vorgesehenen Abspielgeräte unterstützen eine Auflösung von 3.840 x 2.160 Bildpunkten, High Dynamic Range (PQ), den Farbraum BT.2020 und Bildfrequenzen bis zu 60 Hz. Ultra HD Blu-ray-Player besitzen mindestens einen HDMI 2.0a-Ausgang mit HDCP 2.2-Kopierschutz.

Mit dem Logo kann einfach zwischen normalen HD Blu-ray-Playern und echten Ultra HD Blu-ray-Playern unterschieden werden. Vorsicht: Blu-rays oder Inhalte mit der Bezeichnung „4K-kompatibel“ oder „Ultra HD-kompatibel“ beinhalten kein

echtes Ultra HD, es handelt sich „nur“ um hochskaliertes HD-Material. Kunden sollten sich davon nicht verwirren lassen und auf das Ultra HD Blu-ray-Logo achten.

## Ultra HD-Logo

---

Das offizielle Ultra HD-Logo wurde im September 2014 von Digital Europe vorgestellt und ist seitdem auf Umverpackungen und Geräten zu finden. Displays, die die Mindestanforderungen für die Wiedergabe und Darstellung von Ultra HD erfüllen, werden mit diesem Logo gekennzeichnet.



Die Anforderungen an Displays und Projektionsgeräte decken alle physischen Basisparameter für eine Ultra HD-Wiedergabe via HDMI ab:

### Display

- Native Auflösung:  
mindestens 3.840 x 2.160 Bildpunkte
- Bildformat: 16:9
- Farbraum: mindestens BT.709

### Videoeingang

- Mindestens ein HDMI-Eingang mit HDCP 2.2-Kopierschutz
- Unterstützte Bildfrequenzen:  
24 Hz/25 Hz/30Hz/50Hz/60Hz
- Minimale Farbtiefe: 8 bit
- Farbrunterabtastung: 4:2:0 für  
50Hz/60Hz und 4:2:2 für 24Hz/25Hz/30Hz

### Audio

- Mindestens PCM 2.0-Stereosignal

Das Ultra HD-Logo trifft keine Aussage, in welcher Qualität ein Ultra HD-Fernseher Inhalte wiedergibt. Es trifft auch keine Aussage zu HDR, da es vor der Standardisierung verabschiedet wurde. Das Logo tragen dürfen natürlich auch TV-Geräte, Projektoren und Monitore, die oben genannte Vorgaben überschreiten. So gibt es z. B. bereits 5K-Fernseher im 21:9-Format.

Die Wiedergabe-Kette muss von der Signalausgabe über die Verarbeitung bis hin zur Wiedergabe durchgehend den oben angegebenen Parametern entsprechen. Daher dürfen z. B. Projektoren, die ein Ultra HD-Signal zunächst auf Full HD herunterrechnen, um es dann über Shifting oder andere technische Mittel wieder auf 3.840 x 2.160 Bildpunkte hochzukalieren, das Ultra HD-Logo nicht tragen.

## Ultra HD Premium-Logo

Die UHD Alliance, ein Zusammenschluss von TV-Herstellern, Technologie-Unternehmen sowie Vertretern der Filmindustrie, präsentierte auf der CES in Las Vegas im Januar 2016 ihre eigene Spezifikation und ein entsprechendes Logo. Während das Ultra HD-Logo und Ultra HD Blu-ray-Logo eher die technischen Voraussetzungen der damit gekennzeichneten Produkte wiedergeben, kann man bei „Ultra HD Premium“ von einem „Qualitäts-Logo“ sprechen. Die Ultra HD Premium-Zertifizierung beschränkt sich dabei nicht nur auf Endgeräte, sondern gibt auch Parameter für Vertriebskanäle von Inhalten, für das Mastering sowie für die für das Mastering genutzten Profi-Flachbildschirme vor. Bildwiedergabe-Geräte, also TV-Geräte und Video-Projektoren, müssen eine Auflösung von 3.840 x 2.160 Bildpunkten sowie eine Farbtiefe von 10 bit besitzen und mindestens 90 Prozent des DCI-P3 Farbraumes abdecken.



Zudem müssen die Geräte in der Lage sein, BT.2020-Signale verarbeiten zu können. Im Gegensatz zum Ultra HD-Logo ist High Dynamic Range (PQ) gemäß SMPTE-Standard ST 2084 ein fester Bestandteil der Premium-Zertifizierung bei der UHD Alliance. Zudem wird eine Kombination aus Spitzenhelligkeits- und Schwarzwert vorgegeben, die LCD- und OLED-Flachbildschirmen gerecht wird.

## Mobile HDR Premium

Für mobile Geräte wie Smartphones, Tablets und Notebooks lizenziert die UHD Alliance das „Mobile HDR Premium“ Logo. Gefordert sind eine Farbtiefe von 10 bit und eine 90-prozentige Abdeckung des P3-Farbraums. Der Dynamikumfang muss mindestens zwischen 0,0005 und 540 cd/m<sup>2</sup> liegen, bei Notebooks alternativ zwischen 0,1 cd/m<sup>2</sup> und 600 cd/m<sup>2</sup>.



## Herstellerspezifische Logos

Neben den offiziellen, marktübergreifenden Logos und Kennzeichnungen existieren im Bereich Ultra HD auch Logos von Herstellern. Sie sollen Verbraucher auf bestimmte Geräteeigenschaften der jeweiligen Marke hinweisen.

Aus Sicht der Unternehmen ist das marketing-technisch verständlich, für potenzielle Käufer erleichtert es die Orientierung nicht unbedingt. Beispielsweise bietet die Verwendung des Kürzels

„HDR“ in einem Hersteller-Logo noch keine Garantie für die Erfüllung der auf Seite 15 beschriebenen Norm der UHD Alliance. Wer auf Nummer sicher gehen will, sollte hier auf das „Ultra HD Premium-Logo“ achten.

Faustregel für den Kauf eines Ultra HD-Fernsehers ist: Wo „4K“ oder „UHD“ drauf steht, ist auch Ultra HD drin. Für weitere technische Merkmale empfiehlt es sich auf die marktübergreifenden Logos zu achten. Im Zweifel sollten sich Verbraucher im Fachhandel beraten lassen.



# Empfangsgeräte für den Nutzer

**Welche Geräte sind in der Lage, einen Ultra HD-Flachbildschirm mit entsprechenden Inhalten zu versorgen? Die Auswahl an Inhalten ist fast so vielfältig, wie die Möglichkeiten, diese wiederzugeben. Nachfolgend werden Endgeräte aus der Unterhaltungselektronik vorgestellt, die den Ultra HD-Standard bereits unterstützen.**

## Ultra HD Blu-ray-Player

Die Ultra HD Blu-ray bietet eine hervorragende Bildqualität im Ultra HD-Standard. Um das neue Medium wiedergeben zu können, werden neue Blu-ray-Player benötigt, da bisherige Player das neue Format nicht unterstützen.

Mittlerweile sind eine Reihe von Geräten erhältlich, etwa von LG, Panasonic, Samsung, Sony oder Oppo. Die Player unterstützen Ultra HD-Blu-rays mit und ohne High Dynamic Range (alle HDR10, einige Dolby Vision), erweitertem Farbraum und höherer Bildfrequenz. Objektbasierte Audioformate wie Dolby Atmos, DTS:X und Auro 3D werden ebenfalls unterstützt. Die Geräte sind aber auch rückwärtskompatibel, geben also auch normale (HD-)Blu-rays, 3D Blu-rays, DVDs und CDs wieder.

Unterstützung von Apps und bekannten Video-on-Demand Diensten (teilweise sogar in Ultra HD) machen die Abspielgeräte zu perfekten Allroundern für das Wohnzimmer.

Auch wenn die Anschaffungskosten für die Hardware und die Filme anfangs noch relativ hoch waren, wurde das neue Medium bereits gut am Markt angenommen.

## TV- und Media-Receiver

Viele Ultra HD TV-Geräte verfügen über integrierte Tuner und HEVC-Decoder für den Empfang von Ultra HD-Inhalten. Dennoch stehen externe Receiver bei den Verbrauchern weiter hoch im Kurs. Viele Nutzer geben gerne ein paar Euro mehr für Bedienungskomfort und zusätzliche Funktionalität aus. Seit Ende 2015 sind die ersten Ultra HD-fähigen Satelliten-Receiver erhältlich. Seit Oktober 2016 liefert der Pay-TV-Anbieter Sky Deutschland Satelliten- und Kabel-Receiver zum Empfang von Ultra HD aus. Ultra HD-fähige Media-Receiver gibt es von der Deutschen Telekom und von Vodafone.



Ultra HD Blu-ray-Player



TV- und Media-Receiver

## Streaming-Set-Top-Box

In eine eigene Kategorie fallen Amazons Fire TV 4K, Apple TV 4K und die Nvidia Shield-Konsole. Die Geräte sind äußerst kompakt und ermöglichen das Streaming von Ultra HD-Inhalten. Das Ultra HD-Portfolio von Amazon Video, iTunes und Netflix kann so auch ohne Smart-TV-Unterstützung am TV-Gerät direkt genutzt werden. Die drei Streaming-Geräte unterstützen HDR und bieten neben Filmen und Serien auch Spiele und Apps. Sie sind besonders praktisch für Besitzer eines Ultra HD-TVGeräts aus den Jahren 2013 oder 2014, die ggf. Streaming-Angebote noch nicht unterstützen. Einzige Voraussetzung ist neben einem stabilen Internetanschluss mit ca. 25 Mbit/s ein entsprechender HDMI 2.0-Anschluss mit HDCP 2.2.



## AV-Receiver

Zwischen externen Geräten und Ultra TV-Geräten ist in vielen Fällen ein AV (Audio/Video)-Receiver zwischengeschaltet. Dieser vereinfacht nicht nur den Wechsel zwischen verschiedenen Signalquellen, sondern bildet in den meisten Fällen auch das „Herz“ der heimischen Soundanlage. Neuere Geräte unterstützen dabei bereits die Audio-Formate Dolby Atmos, DTS:X und Auro-3D.



Während die Unterstützung von Soundinhalten meist noch recht unkompliziert verläuft, sollte man sich vor dem Kauf eines neuen AV-Receiver ausführlich über dessen technische Leistungsmerkmale informieren. Als Schnittstelle zwischen Signalquelle und Wiedergabegerät muss der AV-Receiver die gleichen Voraussetzungen wie die angeschlossenen Komponenten unterstützen. HDMI 2.0a/2.0b und HDCP 2.2 sind auch hier für eine problemlose Ultra HD-Wiedergabe inklusive High Dynamic Range erforderlich.

# Wiedergabegeräte für den Nutzer

## Auf die Größe kommt es an



Ultra HD-Geräte sind auf dem besten Wege, schon bald zur normalen Ausstattung eines TV-Haushaltes zu gehören. 2017 waren laut GfK Retail & Technology 40 Prozent der in Deutschland verkauften TV-Geräte Ultra HD-Fernseher.

Der Wunsch nach einer größeren Bildschirmdiagonalen ist sicher ein wichtiger Grund,

weshalb sich viele Nutzer bei der Neuanschaffung für ein Ultra HD TV-Gerät entscheiden. Übliche Bildschirmgrößen bewegen sich zwischen 40 Zoll und 79 Zoll, wobei Geräte von 55 Zoll bis 65 Zoll am beliebtesten sind. Unterhalb von 40 Zoll werden eigentlich keine TV-Geräte mit Ultra HD-Auflösung angeboten. Über 79 Zoll gibt es auch wenige Modelle, die aber in die Kategorie „High End“ fallen.

Bei der Technik der Flachbildschirme gibt es die Wahl zwischen LCD und OLED. Neben verschiedensten Ausstattungen und Leistungsmerkmalen kann man sich zwischen flachen und gebogenen (curved) Flachbildschirmen entscheiden. Ebenso kann die Auswahl des Smart-TV-Betriebssystems bereits ein kaufentscheidender Faktor sein.

## Mikro-LED

Mit Mikro-LEDs zeichnet sich eine dritte Display-Technologie ab, die Vorteile von LCD und OLED vereint. Samsung zeigte im Rahmen der CES 2018 ein modulares TV-Gerät auf Basis extrem kleiner, selbstleuchtender LEDs, das ohne Farbfilter und Hintergrundbeleuchtung auskommt. Es zeichnet sich vor allem durch sehr hohe Werte bzgl. Pixeldichte und Kontrast aus.

## LCD-Fernseher

LCD-Displays liefern mittlerweile Spitzenwerte für die Leuchtdichte von rund 2.000 cd/m<sup>2</sup> (QLED-Technologie) und können so High Dynamic Range Inhalte sehr gut in Szene setzen. Im Rahmen der CES 2018 zeigte Sony einen Prototypen, der bereits 10.000 cd/m<sup>2</sup> erreicht. Die Schwarzdarstellung ist bei den neuesten Technologien wie QLED und vergleichbaren Verfahren auf exzellentem Niveau. Die Farbwiedergabe ist sehr gut. Erste TV-Geräte sind bereits in der Lage, den DCI-P3 Farbraum fast zu 100 Prozent abzudecken.

Die Qualität der Bildwiedergabe im LCD-Segment kann je nach Beleuchtungs- und Bildverbesserungstechnologien der Geräte stark schwanken. Günstige Einstiegsmodelle unterstützen meist nur die Mindestvoraussetzungen innerhalb des Ultra HD-Standards. Ein Indikator für gute Bildqualität ist das bereits vorgestellte „Ultra HD Premium“-Logo, das für LCD- sowie OLED-Fernseher gleichermaßen gültig ist.

**Fazit:** LCD ist eine weit verbreitete Technologie mit hohen Spitzenhelligkeiten. Neue Top-Geräte überzeugen mittlerweile auch in dunklen Bildbereichen.

## OLED-Fernseher

Die konkurrierende Bildschirmstechnologie zu LCD heißt nicht mehr Plasma, sondern OLED, das für „Organic Light Emitting Diode“ (Organische Leuchtdiode) steht. Der Aufbau eines OLED-Flachbildschirms unterscheidet sich deutlich von dem eines in LCD-Technik. Jeder einzelne Bildpunkt fungiert als eigene Licht- und Farbquelle. So können Schwarzwerte bis  $0.0005 \text{ cd/m}^2$  erreicht werden, also fast pures Schwarz.

Das Kontrastverhältnis auf einem OLED-Flachbildschirm ist ausgezeichnet und die Farbwiedergabe der neuesten OLED-Generation deckt bereits über 95 Prozent des DCI-P3-Farbraumes ab. Da beim Bildschirm keine lichtgebende Schicht und/oder Local Dimming untergebracht werden muss, sind OLED-Flachbildschirme extrem dünn.



Während moderne LCD-TV-Geräte bei den Schwarzwerten aufholen, liefern einzelne OLED-TV-Geräte der neuesten Generation bereits Spitzenhelligkeiten von ca.  $1.000 \text{ cd/m}^2$ .

Die OLED-Technik wurde in den letzten Jahren insbesondere von koreanischen Herstellern marktfähig gemacht. Es gibt insgesamt nur wenige Zulieferer für großflächige OLED-Panels und diese beliefern damit auch Dritthersteller. Die Lieferfähigkeit der OLED-Flachbildschirme wird mit neuen Produktionsstraßen stetig verbessert, der Preis liegt aber in der Regel noch deutlich über dem von LCD-Flachbildschirmen.

**Fazit:** OLED ist die neuere und noch etwas teurere Technologie. Schwarzwerte und Farbdarstellung sind überragend, neue Top-Modelle punkten auch mit höherer Spitzenhelligkeit.

## Zoll/cm

40 Zoll = 102 cm

55 Zoll = 140 cm

65 Zoll = 165 cm

79 Zoll = 201 cm

## Projektoren

Für private Heim- oder Wohnzimmerkinos gibt es mittlerweile eine gute Auswahl von Projektoren, die Ultra HD Inhalte darstellen können.

Die Königsklasse sind dabei Projektoren, die über eine native 4K-Auflösung verfügen. Eine Besonderheit dieser Geräte ist also die tatsächliche, native Auflösung von  $4.096 \times 2.160$  Bildpunkten. Natürlich können diese Geräte auch Ultra HD-Inhalte mit  $3840 \times 2160$  Bildpunkten darstellen. Allerdings bilden diese Projektoren nicht nur qualitativ das obere Ende der Fahnenstange, sondern leider oft auch (noch) preislich. Wenn möglich sollte man als Kunde zwar auf eine native Unterstützung der Ultra HD-Auflösung achten. Es gibt aber gerade im Heimkinobereich auch budgetfreundlichere Geräte, die trotz fehlender nativer Ultra HD-Auflösung qualitativ überzeugen können.

Viele Hersteller bieten Full-HD-Projektoren an, die mittels sogenannten e-Shift-Techniken Ultra HD-Inhalte darstellen können (oder Inhalte in Full-HD-Auflösung auf Ultra HD-Wiedergabe hochskalieren). Diese Geräteklasse unterstützt zunehmend auch HDR und BT.2020 und kann so eindrucksvolle Heimkinoerlebnisse auf die Leinwand bringen.



## Ultra HD-Monitore

Im Bereich Spiele [Gaming] sowie der professionellen Grafik- und Videobearbeitung sind Bildschirme mit Ultra HD-Auflösung keine Seltenheit mehr. Bei Spielen sorgt die höhere Bildauflösung für eine verbesserte Bilddarstellung und bietet bei Wettkämpfen und Gamer-Turnieren sogar Vorteile gegenüber Bildschirmen mit geringerer Bildauflösung.



Ultra HD-Monitore in der Grafik- und Videobearbeitung erweitern die Arbeitsfläche und können sogar Multi-Monitor-Einrichtungen ablösen. Die Farbproduktion der Bildschirme steht dabei den Profi-Flachbildschirmen mit geringeren Bildauflösungen in nichts nach. Die Geräte eignen sich zudem auch als Vorschau-Monitor für Bilder und Videos mit hoher Auflösung. Ultra HD-Monitore finden auch bei der Überwachung von Objekten oder Fertigungsanlagen Verwendung. Mit der hohen Auflösung lassen sich mehrere Live-Streams oder Bedienelemente platzsparend auf einem Flachbildschirm abbilden.

Für die Wiedergabe von Ultra HD-Filmmaterial sind die Monitore eigentlich nicht konzipiert. Oft fehlen die benötigten Schnittstellen (z. B. HDMI 2.0, HDCP 2.2), die eine hochauflösende Wiedergabe überhaupt ermöglichen. Zudem unterstützen viele der Geräte bis auf die erhöhte Auflösung keine nennenswerten Bildverbesserungen des Ultra HD-Standards. Einige wenige ausgesuchte Geräte bilden hierbei die Ausnahme.

## Smartphones

Wer im Besitz eines neueren Smartphones ist, trägt vielleicht ein Ultra HD-fähiges Gerät mit sich rum und hat damit den Ultra HD-Standard in der Hosentasche. Viele Smartphones sind bereits in der Lage, Videos mit 3.840 x 2.160 Bildpunkten bei 30 Bildern pro Sekunde aufzuzeichnen. Die Aufnahmen können dann problemlos auf einem Ultra HD-Gerät oder -Monitor wiedergegeben werden. Vorteile wie erweiterte Farbräume oder HDR stehen den kleinen Boliden kaum zur Verfügung. Auch die Bildschirme der Smartphones erreichen meist nicht die Auflösung von 3.840 x 2.160 Bildpunkten. Es gibt jedoch auch „Pixelmeister“, die auf Bildschirmen mit 5.5 Zoll Diagonale die komplette Ultra HD-Auflösung abbilden können.

Nach Ultra HD-Fernsehern und Ultra HD-Blu-ray-Playern können jetzt auch Smartphones ein Logo tragen, das sie als HDR-tauglich auszeichnet. Die UHD Alliance vergibt dazu das „Mobile HDR Premium“-Logo. Die Anforderungen gelten für Geräte mit einer Auflösung von 60 Pixeln/Grad (siehe auch Kasten auf Seite 15).



# Es gibt viel zu sehen!

## Fernsehen und Video-on-Demand

Das Angebot von Ultra HD-Inhalten steigt kontinuierlich über alle Verbreitungswege. Sky Deutschland zeigt ausgewählte Live-Spiele der Fußball-Bundesliga und UEFA Champions League auf den Ultra-HD-Sendern „Sky Sport Bundesliga UHD“ und „Sky Sport UHD“. Sky Cinema Abonnenten können ferner ausgewählte Filme in Ultra-HD-Qualität über „Sky On Demand“ abrufen.

Das Angebot ist über Astra Satellit, das IPTV-Angebot EntertainTV der Deutschen Telekom und in vielen Kabelnetzen verfügbar (Vodafone, Unitymedia, Tele Columbus, Primacom). Vodafone bietet neben Sky weitere Ultra HD-Inhalte an, etwa von Red Bull, „auto, motor und sport“ und AXN.

Das im Herbst 2017 gestartete Ultra HD-Angebot der Deutschen Telekom EntertainTV umfasst neben Sky den Sender „Insight TV“, aktuelle Blockbuster auf Abruf von Videoload, sowie Inhalte von Netflix und Youtube. Zudem wird pro Spieltag je ein Spiel der Deutschen Eishockey Liga und ein Spiel der Basketball Bundesliga ultrahochauflösend gezeigt. Wo verfügbar, werden Inhalte über die Media-Receiver mit HDR ausgestrahlt.

Ende April 2018 startete bei HD+ der Sender „RTL UHD“, der zunächst bis Jahresende die Formel 1 live überträgt. Kunden sehen zudem den Reisesender „Travelxp 4k“ in Ultra HD/HDR. Auf dem Demo-Kanal „UHD1 by Astra/HD+“ laufen u. a.

attraktive Inhalte in Kooperation mit Senderpartnern, z. B. Live-Sport von Eurosport4K oder Serien von RTL.

Über Astra 19,2 Ost sind ferner die Shopping-sender „pearl.tv“ und „QVC“ zu empfangen. Eutelsat bietet den Modesender „FTV UHD“ über HOTBIRD 13 Ost an. Über diese Position sind auch „Travelxp 4K“, „Funbox 4K“ sowie „HOTBIRD 4K1“ zu sehen.

Das ZDF stellt die Serien „Die Bergretter“ und „Der Bergdoktor“ über HbbTV in Ultra HD-Auflösung und HDR-Qualität zum Abruf über die ZDF-Mediathek bereit. Die Inhalte können direkt als HbbTV-Anwendung über das TV-Gerät per „Red Button“ auf der Fernbedienung abgerufen werden können. Voraussetzung hierfür ist ebenfalls ein an das Internet angeschlossenes Ultra HD-TV-Gerät.

## Streaming

Bereits seit 2014 bieten Amazon Video und Netflix Ultra-HD-Inhalte an. (Für Amazon Prime-Kunden war das hochauflösende Streaming-Angebot mit keinen weiteren Kosten verbunden und somit für viele der erste Berührungspunkt mit Ultra HD-Inhalten.) Das mittlerweile sehr ansehnliche UHD-Portfolio kann bequem mit vorinstallierten Smart-TV-Apps oder externen Set-Top-Boxen, Streaming-Geräten und Konsolen genutzt werden. Dazu zählt seit Herbst 2017 auch die Apple TV 4K-Box. Amazon, Apple und Netflix unterstützen











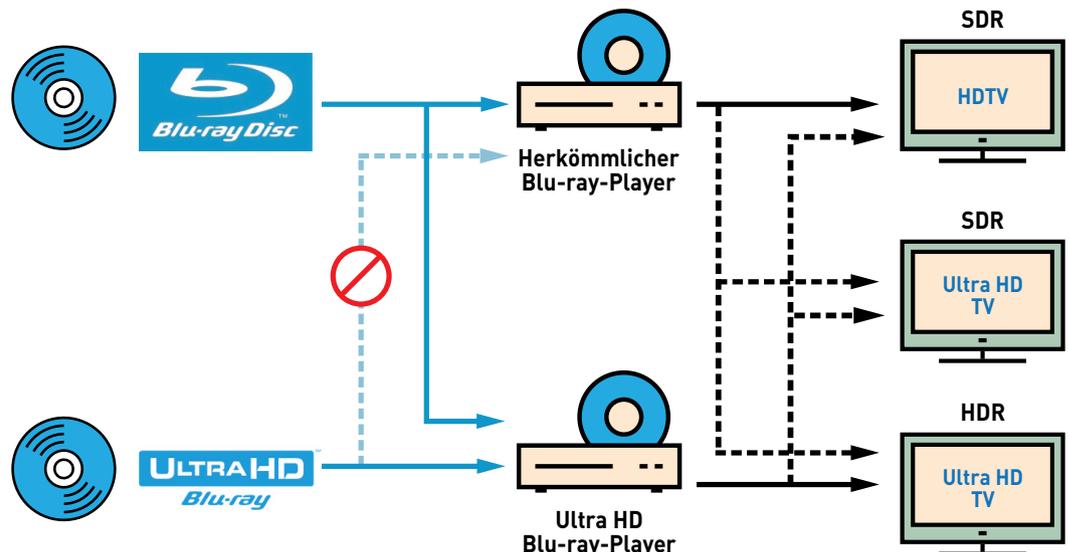

HDR (HDR10 und Dolby Vision), Amazon Video dazu das dynamische HDR-Verfahren HDR10+. Je nach Streaming-Dienst wird für die Nutzung der Dienste ein Internetanschluss von 18 Mbit/s bis 25 Mbit/s benötigt.

## Ultra HD Blu-ray

Neben den Streaming-Angeboten ist die Ultra HD Blu-ray das wichtigste Medium für fiktionale Ultra HD-Inhalte. Das Wort „Disc“ taucht übrigens in der offiziellen Bezeichnung nicht mehr auf. Seit Anfang April 2016 sind Inhalte sowie kompatible Ultra HD-Blu-ray-Player im Handel erhältlich. Die hohe Nachfrage zum Start führte zu einigen Lieferengpässen. Mittlerweile ist die Geräteauswahl deutlich größer und die Anzahl von Titeln auf

Ultra HD-Blu-ray steigt kontinuierlich – positive Signale für die Ultra HD Blu-ray, die unbestreitbare Vorteile gegenüber den anderen Vertriebswegen hat. Für eine Wiedergabe wird z. B. keine Internetverbindung benötigt, die zu Qualitätsschwankungen oder Unterbrechungen führen kann. Die Bildqualität ist im Vergleich zum VoD-/Streaming besser, da Inhalte in 10 bit Farbtiefe, mit HDR und Bitraten bis zu 128 Mbit/s ausgegeben werden.

Auch die neuen Audioformate Dolby Atmos, DTS:X und Auro 3D werden unterstützt. Im Gegensatz zur herkömmlichen (HD-)Blu-ray und DVD gibt es auch keine Regionalcodes mehr. Das freut vor allem Sammler und Zuschauer, die Filme gerne im Originalton oder ihrer Muttersprache ansehen möchten.

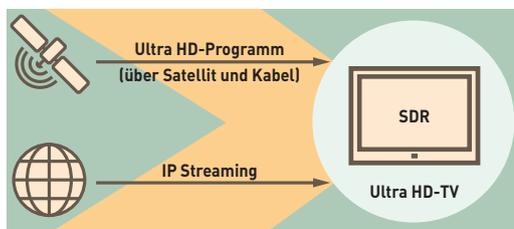


# Ultra HD im eigenen Wohnzimmer

Wie die vorangegangenen Kapitel verdeutlichen, umfasst das Thema Ultra HD zahlreiche Facetten. Entscheidende Kerntechnologien wie High Dynamic Range (HDR), Wide Color Gamut (WCG), High Frame Rate (HFR) und Next Generation Audio (NGA) tragen dazu bei, dass sich mit Ultra HD das Bild- und Tonerlebnis entscheidend verbessert. Viele dieser neuen Technologien sind heute bereits in Empfangs- und Wiedergabegeräten für Ultra HD verfügbar und ebenso bietet sich dem interessierten Konsumenten eine stetig wachsende Zahl an Ultra HD-Inhalten und -Diensten.

Im Folgenden sollen daher drei typische Anwendungsfälle betrachtet werden, wie Ultra HD schon heute im eigenen Wohnzimmer stattfinden kann – sowohl für den gelegentlichen Nutzer, den etwas fortgeschrittenen Konsumenten, als auch für den Ultra HD-Enthusiasten.

## Fall 1: Der Einstieg in Ultra HD



**Ihr Ziel:** Gelegentliche Nutzung von Ultra HD-Inhalten bei geringem Investitionsaufwand bzw. mit vorhandenen Geräten.

Im einfachsten Fall ist für den Einstieg in die Ultra HD-Welt lediglich ein Ultra HD TV-Gerät (d. h. ein Ultra HD-Flachbildschirm mit integriertem Tuner und HEVC-Decoder) nötig. Sollte die Anschaffung eines neuen TV-Geräts noch gar nicht so lange zurückliegen, sind die nötigen Voraussetzungen vielleicht sogar schon erfüllt, d. h. es steht bereits ein Ultra HD-fähiges Gerät im Wohnzimmer.

Aktuelle Ultra HD TV-Geräte sind häufig mit einem Triple Tuner ausgestattet, d. h. sie ermöglichen den Empfang über Zimmerantenne (DVB-T/T2), Kabel (DVB-C) und Satellit (DVB-S/S2). Über DVB-T2 ist eine Verbreitung von Ultra HD-Inhalten in Deutschland nicht vorgesehen.

Ultra HD-Inhalte wie die von Sky sind via Satellit, Kabel und der Deutschen Telekom verfügbar. Da das Ultra HD TV-Gerät in der Regel auch für Smart-TV ausgelegt sein wird, stehen dem Zuschauer auch Ultra HD-VoD/Streaming-Angebote zur Verfügung. Dieses Einstiegsszenario setzt nicht zwingend ein HDR-fähiges Ultra HD TV-Gerät voraus. Allerdings werden bereits die ersten Ultra HD-Programme über Satellit in HDR ausgestrahlt, bei den Neuproduktionen der Streaming-Anbieter ist HDR fast schon die Regel. Wer keinen HDR-

fähigen Fernseher besitzt, muss hier mit dem herkömmlichen SDR-Bild Vorlieb nehmen.

### Das benötigen Sie:

- Ultra HD-TV-Gerät mit DVB-S2- oder DVB-C-Tuner
- Satelliten- oder Kabelanschluss
- Breitband-Internetzugang für die Nutzung von IPTV oder Streaming-Angeboten

### Darauf sollten Sie achten:

- CI+ Slot am Ultra HD TV-Gerät für die Nutzung von verschlüsselten Ultra HD-Inhalten (wird von Sky Deutschland aktuell nicht unterstützt)
- HDR-fähiges Ultra HD TV-Gerät

## HDCP 2.2

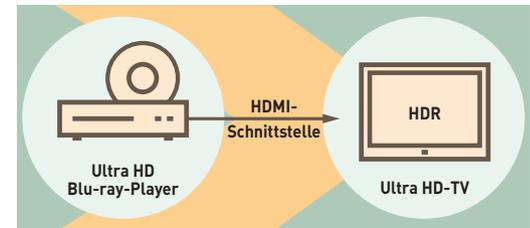
HDCP 2.2 ist ein neuer Kopierschutz, der insbesondere Ultra HD-Inhalte vor illegaler Vervielfältigung schützen soll. Das neue Protokoll kommt bereits im Bereich VoD-/Streaming und bei der Ultra HD Blu-ray zum Einsatz. Innerhalb einer Wiedergabekette (z. B. Ultra HD Blu-ray-Player → AV-Receiver → Ultra HD TV-Gerät) müssen alle Geräte über einen HDMI 2.0-Anschluss mit HDCP 2.2-Unterstützung verfügen.

Sollte dies nicht der Fall sein, dann bleibt der Bildschirm bei geschützten Inhalten schwarz und die Soundanlage gibt keinen Ton wieder. Beim Kauf von Ultra HD-Wiedergabegeräten sollte deswegen auf ausreichend HDMI 2.0-Anschlüsse mit HDCP 2.2 geachtet werden.

## Fall 2: Ultra HD für Fortgeschrittene

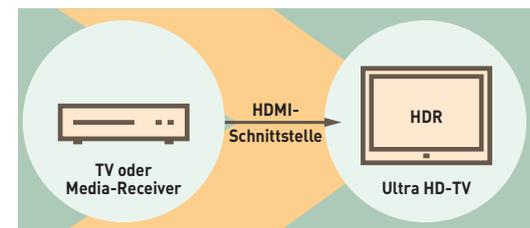
**Ihr Ziel:** Aufrüstung der technischen Infrastruktur für die regelmäßige Nutzung von Ultra HD-Inhalten und -Diensten.

Filmliebhaber werden vielleicht schon mit der Ultra HD Blu-ray liebäugeln, die neben der höheren Auflösung von Ultra HD auch den erweiterten Farbraum (WCG) und HDR ins Wohnzimmer bringt. Um in den vollen Genuss dieses Angebots zu kommen, ist daher neben einem Ultra HD Blu-ray-Player (der natürlich weiterhin auch die Vorgängerformate abspielen kann) auch die Anschaffung eines HDR-fähigen Ultra HD TV-Geräts nötig, das außerdem den neuen Kopierschutz HDCP 2.2 (siehe Kasten „HDCP 2.2“) unterstützt.



Wichtig ist bei diesem Anwendungsfall, bei der Verbindung zwischen Ultra HD Blu-ray-Player und Ultra HD TV-Gerät auf das richtige HDMI-Kabel zu achten (s. S. 26 im Kasten „Das richtige HDMI-Kabel“). Unter Umständen unterstützen nicht alle HDMI-Eingänge in gleicher Weise Inhalte, Kopierschutz und die verschiedenen HDR-Verfahren am Markt. Hier empfiehlt sich ein Blick in die Bedienungsanleitung des Ultra HD TV-Geräts.

Alternativ oder in Ergänzung zum Ultra HD Blu-ray-Player erlaubt ein Kabel-, Satellit- oder Media-Receiver den Empfang von Ultra HD-Inhalten.



Insbesondere die Ultra HD-Dienste von Pay-TV-Anbietern wie Sky Deutschland werden auf diesem Weg angeboten, um eine Verschlüsselung der Signale (und Entschlüsselung durch den Receiver mittels Smartcard) möglich zu machen. Beim Anschluss eines Receivers an das Ultra HD TV-Gerät ist auf die gleichen „HDMI-Fallen“ zu achten, wie bereits im Zusammenhang mit dem Ultra HD Blu-ray-Player beschrieben. Dasselbe „HDMI-Mantra“ sollten Interessenten von aktuellen oder zukünftigen Ultra HD-Angeboten der Telekommunikationsunternehmen wie der Deutschen Telekom oder Vodafone Kabeldeutschland beherzigen.

Bei der Anschaffung der benötigten Geräte stellt das Ultra HD Premium-Logo eine gute Orientierungshilfe dar. Ultra HD TV-Geräte sowie Ultra HD Blu-ray-Player, die dieses Logo tragen, erfüllen die technischen Voraussetzungen, die zu einem unkomplizierten Zusammenspiel der Geräte nötig sind.

#### Das benötigen Sie:

- HDR-fähiges Ultra HD TV-Gerät mit Unterstützung von HDCP 2.2
- Ultra HD Blu-ray-Player und/oder TV- oder Media-Receiver mit Unterstützung von HDCP 2.2

#### Darauf sollten Sie achten:

- Geräte mit dem Ultra HD Premium-Logo
- TV-Gerät mit mindestens zwei Ultra HD-fähigen HDMI-Anschlüssen (für den parallelen Anschluss mehrerer Ultra HD-Quellen)
- zertifizierte HDMI-Kabel mit dem HDMI Premium-Logo

## Das richtige HDMI-Kabel

Um Probleme bei der Signalübertragung von Ultra HD-Inhalten möglichst zu vermeiden, sollte man auf das HDMI Premium-Logo achten und ein HDMI High Speed-Kabel der Kategorie 2 nutzen. HDMI Premium-zertifizierte Kabel unterstützen die volle Bandbreite von 18 Gbit/s wie in der HDMI 2.0-Spezifikationen vorgegeben. Sie sind damit in der Lage, Ultra HD-Signale mit High Dynamic Range (HDR) und erweitertem Farbraum (WCG) mit bis zu 50/60 Bildern pro Sekunde übertragen.

Wer auf Nummer sicher gehen möchte und Kabellängen von 10 Metern und mehr verwendet, sollte sich beim Erwerb des HDMI-Kabels im Fachhandel für Unterhaltungselektronik und/oder Heimkino beraten lassen.



### Fall 3: Ultra HD-Enthusiast

**Ihr Ziel:** Kompletter Umstieg auf eine Ultra HD-taugliche Technik im gesamten Heimnetz für die dauerhafte Nutzung von Ultra HD-Inhalten und -Diensten.

Der Ultra HD-Enthusiast legt nicht nur Wert auf ein besseres Bild, sondern natürlich auch auf den guten Ton. Entsprechend kann er sein Heimnetz mit einem AV-Receiver aufrüsten. Damit erweitert sich die Kette um ein weiteres Glied, das zwischen Empfangsgerät (Ultra HD Blu-ray-Player oder Ultra HD DVB-S2-Receiver) und Wiedergabegerät (Ultra HD TV-Gerät) eingebunden wird.

Auch hier spielt die HDMI-Verkabelung eine wichtige Rolle, viel mehr noch als bei der direkten Verbindung zwischen Empfangs- und Wiedergabegerät. So ist u. a. darauf zu achten, dass auch der

AV-Receiver HDCP 2.2 unterstützt, das zum Schutz der Inhalte auf der Ultra HD Blu-ray genauso zum Einsatz kommt wie bei den Ultra HD-Diensten von Pay-TV- und VoD-/Streaming-Anbietern. Zudem muss der AV-Receiver auch mit HDR umgehen können, damit die HDR-relevanten Informationen (sog. Metadaten) auch beim Ultra HD TV-Gerät ankommen. Man spricht hier von „pass through“, also der Durchleitung dieser Informationen z. B. von einem Ultra HD Blu-ray-Player an das Ultra HD TV-Gerät durch den zwischengeschalteten AV-Receiver.

#### Das benötigen Sie:

- HDR-fähiges Ultra HD TV-Gerät mit Unterstützung von HDCP 2.2
- Ultra HD Blu-ray-Player und/oder TV- oder Media-Receiver mit Unterstützung von HDCP 2.2
- AV-Receiver mit Unterstützung von HDCP 2.2 sowie HDR („pass through“)

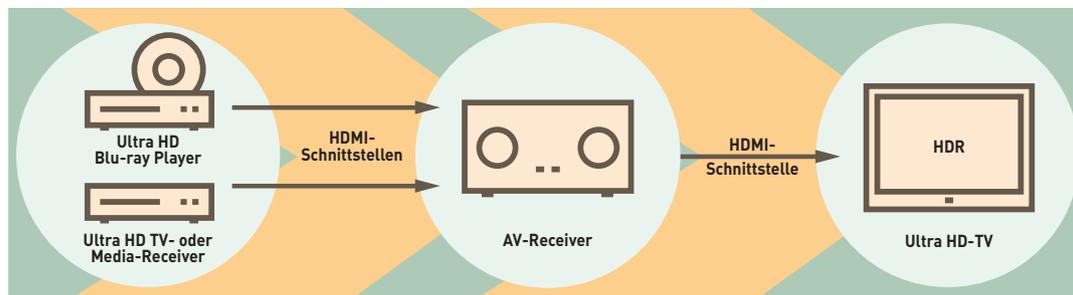
#### Darauf sollten Sie achten:

- Geräte mit dem Ultra HD Premium-Logo
- TV-Gerät mit mindestens zwei Ultra HD-fähigen HDMI-Anschlüssen (für den parallelen Anschluss mehrerer Ultra HD-Quellen)
- zertifizierte HDMI-Kabel mit dem HDMI Premium-Logo

#### Die Audio-Anlage

Auf Details und Anforderungen zum Aufbau einer entsprechenden Anlage für das immersive Ton-Erlebnis soll an dieser Stelle nicht im Detail eingegangen werden. Hier spielen vor allem individuelle und örtliche Gegebenheiten eine entscheidende Rolle.

**Tipp:** Wer keine Anlage mit vielen Lautsprechern installieren möchte oder kann, für den ist eventuell eine 3D-Sound-Soundbar eine Option. Diese Geräte simulieren raumfüllenden Surround-Sound und können unauffällig und platzsparend in die Wohnung integriert werden. Verbraucher ohne Erfahrung sollten sich auch hier grundsätzlich im Fachhandel beraten lassen.



# Fazit und Ausblick

Ultra HD entwickelt sich permanent weiter. Die ersten Hürden der Standardisierung wurden innerhalb kurzer Zeit genommen. Der Standard ist ein echter Meilenstein: er räumt mit vielen Altlasten und Limitierungen der Vergangenheit auf und setzt neue Maßstäbe in puncto Bild- und Tonqualität. Noch nie wurde in der TV-Geschichte an so vielen Verbesserungen gleichzeitig gearbeitet: höhere Auflösung, High Dynamic Range (HDR), erweiterte Farbräume (Wide Color Gamut – WCG), höhere Bildfrequenzen (High Frame Rate – HFR) und Audio der nächsten Generation.

Das ist in den nächsten Jahren eine umfassende Aufgabe für die gesamte Industrie. Dabei sollte nicht nur die technische Weiterentwicklung von Ultra HD im Fokus stehen. Es bedarf der konti-

nuierlichen Information und Aufklärung der Verbraucher, damit Ultra HD als TV-Technologie der Zukunft erfolgreich beim Zuschauer ankommt und nicht als technisches Feature verpufft.

An diesen beiden Polen setzt die Deutsche TV-Plattform zukünftig verstärkt ihre Arbeit fort und bietet ihren Mitgliedern die Plattform, um sich über neueste Trends auszutauschen und Ultra HD technologisch voranzubringen.

Für Zuschauer und Konsumenten bildet die vorliegende Broschüre der Deutschen TV-Plattform eine gute Grundlage, sich umfassend über die Entwicklung und Vorzüge von Ultra HD zu informieren. Denn Ultra HD bringt alle Voraussetzungen für ein perfektes Unterhaltungserlebnis mit.

# Deutsche TV-Plattform



## Über uns

Die Deutsche TV-Plattform ist ein Zusammenschluss von privaten und öffentlich-rechtlichen Sendern, Geräteherstellern, Infrastrukturbetreibern, Service- und Technik-Providern, Forschungsinstituten und Universitäten, Bundes- und Landesbehörden sowie anderen, mit den digitalen Medien befassten Unternehmen, Verbänden und Institutionen.

Ziel des eingetragenen Vereins ist seit über 25 Jahren die Einführung von digitalen Technologien auf Grundlage offener Standards. In den Arbeitsgruppen der Deutschen TV-Plattform engagieren sich Vertreter aus nahezu allen Bereichen der Medienbranche und der Unterhaltungselektronik für wichtige Weichenstellungen bei Schwerpunktthemen des digitalen Rundfunks.



Von Anfang an dabei: Am 16. Mai 2014 begleitet die AG Ultra HD im Berliner Olympiastadion die UHD-Produktion des DFB-Pokal-Endspiels von Sky Deutschland.

## Kurzportrait der AG Ultra HD

Die Arbeitsgruppe Ultra HD wurde Mitte 2014 gegründet und knüpft an die erfolgreiche Arbeit entsprechender Projekt- und Arbeitsgruppen des Vereins an.

Sie steht unter Leitung von Stephan Heimbecher (Sky Deutschland), und widmet sich in erster Linie der Markteinführung und Weiterentwicklung von Ultra HD. Dazu gehören zahlreiche praktische Projekte wie die Durchführung regelmäßiger Plugfests oder der Besuch von Ultra HD-Produktionen. Weitere Themen der AG sind die allgemeine Qualitätsverbesserung von Bild und Ton beim digitalen Fernsehen wie HDTV. Zum Spektrum der AG gehören ebenfalls neue Entwicklungen bei Bewegtbild wie Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR).



Seit Ende 2014 führt die AG Ultra HD regelmäßig sogenannte UHD Plugfests durch, inzwischen in Zusammenarbeit mit der britischen Digital Television Group (DTG).

# Glossar

## **BT.709**

Von der Internationalen Fernmeldeunion [International Telecommunication Union (ITU)] spezifizierter Farbraum für Bildröhren. BT.709 deckt etwa 36 Prozent des sichtbaren Farbspektrums ab.

## **BT.2020**

Von der Internationalen Fernmeldeunion [International Telecommunication Union (ITU)] spezifizierter Farbraum für Wiedergabeeinrichtungen (z. B. Flachbildschirme), die UHD-Inhalte darstellen sollen.

Wegen der gegenüber Bildröhren leistungsfähigeren Technologien (wie → LCD und → OLED) deckt BT.2020 etwa 76 Prozent des sichtbaren Farbspektrums ab.

## **BT.2100**

Von der Internationalen Fernmeldeunion [International Telecommunication Union (ITU)] spezifiziertes Verfahren für → High Dynamic Range (HDR) bei Programmproduktion und -austausch.

## **Farbraum**

Der Farbraum gibt an, welche Farben ein Bildschirm bezogen auf alle sichtbaren Farben darstellen kann. Dies erfolgt durch ein Dreieck in dem als Fläche dargestellten Gesamt-Farbspektrum.

## **Farbtiefe**

Angabe über die durch Abtastung des Chrominanzsignals verfügbaren Farbabstu-

fungen. Die bisher übliche Abtastung mit 8 bit ergibt 16,8 Mio. Abstufungen, die Abtastung mit 10 bit führt dagegen zu 1,07 Mrd. Abstufungen.

## **Farbvolumen**

Das Farbvolumen kennzeichnet das Zusammenwirken der von der Wiedergabeeinrichtung (z. B. Bildschirm) darstellbaren Farben (→ Farbraum), der vorhandenen Farbabstufungen (→ Farbtiefe) und dem Kontrastumfang (→ HDR oder → SDR).

## **H.265**

siehe: HEVC

## **HDCP 2.2 [high-bandwidth digital content protection – version 2.2]**

Kopierschutzverfahren, das die illegale Vervielfältigung von → UHD-1-Inhalten durch verschlüsselte Übertragung verhindert. Bei Steckverbindungen steht deshalb an keinem Kontakt das unverschlüsselte UHD-1-Signal zur Verfügung.

## **HDMI 2.x [high definition multimedia interface]**

Erforderliche Mindest-Version der Standard-Schnittstelle HDMI, um entsprechenden UHD-Inhalte übertragen zu können.

## **HDR [high dynamic range]**

Durch HDR wird der gegenüber → SDR erweiterte Kontrastbereich im Bild gekennzeichnet. Es handelt sich dabei um den

Bereich zwischen der dunkelsten und der hellsten Stelle, also im Grenzfall zwischen schwarz und weiß. Die Angabe erfolgt durch den jeweiligen Wert für die Leuchtdichte in der Einheit Candela pro Quadratmeter ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ), auch „nits“ genannt. Für → UHD-1 wird der Bereich von 0,0005  $\text{cd}/\text{m}^2$  bis 10.000  $\text{cd}/\text{m}^2$  angestrebt.

## **HEVC [high efficiency video coding]**

Derzeit leistungsfähigstes Videocodierverfahren, mit dem → UHD-1-Videosignale sehr effektiv reduziert werden können. Empfangseinrichtungen für UHD-1 müssen deshalb mit einem HEVC-Decoder ausgestattet sein. Der Standard für HEVC wird von der Internationalen Fernmeldeunion [International Telecommunication Union (ITU)] als → H.265 bezeichnet.

## **HFR [high frame rate]**

Mit HFR wird die Erhöhung der Bildfrequenz beschrieben, die eine bessere Erkennbarkeit schneller Bewegungsvorgänge im Bild bewirkt. Die bisher üblichen Bildfrequenzen 24 Hz, 50 Hz und 60 Hz sollen erhöht werden. HFR ist deshalb durch die Bildfrequenzen 100 Hz oder 120 Hz gekennzeichnet.

## **HLG [hybrid log-gamma]**

Ein gemeinsam von der BBC (GB) und NHK (Japan) entwickelter offener HDR-Standard, der von der Internationalen Fernmeldeunion [International Telecommunication

Union (ITU)] in → BT.2100 verabschiedet wurde.

Während sich HLG-Inhalte auf → HDR-Flachbildschirmen im Wesentlichen nicht von → PQ-Inhalten unterscheiden, ist die Darstellung von HLG-Inhalten auf → SDR-Flachbildschirmen mit der von Ultra HD-Signalen ohne HDR vergleichbar. HLG ist also zu SDR rückwärtskompatibel.

### **Immersiv**

[Lateinisch] „Eintauchen“. Bezogen auf Ultra HD ist das Eintauchen in eine Klang- und Bildwelt gemeint, die dem natürlichen Hören und Sehen sehr nahe kommt.

### **LCD [liquid crystal display]**

Technik für Flachbildschirme, bei der für die Bildpunkte Flüssigkristalle zum Einsatz kommen, deren Lichtdurchlässigkeit extern steuerbar ist. Für die bestimmungsgemäße Funktion wird bei LCDs eine Hintergrundbeleuchtung [backlight] mit möglichst weißem Licht benötigt, was inzwischen nur noch durch Leuchtdioden [light emitting diode (LED)] erfolgt. Diese LEDs können flächig, an den Rändern oder in definierten Anordnungen hinter den Flüssigkristallen angeordnet sein.

### **NGA [next generation audio]**

Es handelt sich um alle von → UHD-1 und → UHD-2 unterstützten neuen Systeme für die Tonübertragung. Diese haben das Ziel, dem natürlichen Hören so nahe wie mög-

lich zu kommen. Es handelt sich dabei um Raumklangsysteme [surround sound] bis hin zu 3D-Audio. Dabei werden kanalbasierte Formate zunehmend durch objektbasierte Formate abgelöst.

### **OLED [organic light emitting diode]**

Technik für Flachbildschirme, bei der für die Bildpunkte Leuchtdioden [light emitting diode (LED)] aus organischem Material zum Einsatz kommen. Jeder Bildpunkt wird dabei aus drei dieser Leuchtdioden gebildet und zwar in den Grundfarben Rot (R), Grün (G) und Blau (B). Dafür gilt auch die Bezeichnung Farbtripel.

Bei OLEDs ist im Gegensatz zu → LCDs keine gesonderte Hintergrundbeleuchtung erforderlich, weil die Leuchtdioden den extern steuerbaren Lichtstrom selbst erzeugen. OLEDs zeichnen sich durch brillantere Farben und intensives Schwarz aus.

### **PQ [perceptual quantizer]**

Ein von Dolby entwickelter offener → HDR-Standard, der von der Internationalen Fernmeldeunion [International Telecommunication Union (ITU)] in → BT.2100 verabschiedet wurde. PQ ist als HDR-Komponente der Ultra HD Blu-ray verbindlich vorgeschrieben.

### **SDR [standard dynamic range]**

Es handelt sich um die Angabe des bei den bisherigen Bildauflösungen (SD, HD, Full HD) üblichen Kontrastumfangs im Bild

und zwar als Bereich zwischen der dunkelsten Stelle und der hellsten Stelle, als im Grenzfall zwischen schwarz und weiß. Der Helligkeitsbereich für Bildinhalte bewegt sich bei SDR zwischen 0.05 cd/m<sup>2</sup> und 100 cd/m<sup>2</sup>.

### **UHD-1 [ultra high definition – version 1]**

Das primäre Kennzeichen von UHD-1 ist die gegenüber Full HD im Bildformat 16:9 viermal höhere Bildauflösung von 3.840 x 2.160 Bildpunkten. Wegen der knapp viertausend Bildpunkte pro Zeile wird auch die Bezeichnung 4k verwendet. Schrittweise ist bei UHD-1 auch die Ergänzung durch → HDR, → WCG und → HFR vorgesehen.

### **UHD-2 [ultra high definition – version 2]**

Das primäre Kennzeichen von UHD-2 ist die gegenüber → UHD-1 im Bildformat 16:9 viermal höhere Bildauflösung von 7.680 x 4.320 Bildpunkten. Bezogen auf Full HD steigt damit die Bildauflösung um den Faktor 16. Wegen der knapp achttausend Bildpunkte pro Zeile wird auch die Bezeichnung 8k verwendet.

### **WCG [wide color gamut]**

Es handelt sich dabei um die Kurzbezeichnung für den Begriff „erweiterter Farbraum“. Dies bedeutet den Übergang von → BT.709 auf → BT.2020, der in der Praxis schrittweise durch Verbesserungen bei den Flachbildschirmen erfolgt.

## IMPRESSUM



### Herausgeber

Deutsche TV-Plattform e.V.  
www.tv-plattform.de

### Kontakt

Deutsche TV-Plattform  
Lyoner Str. 9, c/o ZVEI  
60528 Frankfurt am Main

mail@tv-plattform.de  
Tel.: 0049-69-6302-311  
Fax: 0049-69-6302-361

### Besonderer Dank

an die Arbeitsgruppe Ultra HD  
der Deutschen TV-Plattform

### Autoren

Ulrich Freyer (Agentur für Medientechnik)  
Stephan Heimbecher (Sky Deutschland)  
Dominic Jahn (4kfilme.de)  
Stefan Vollmer (VEB Kommunikation & Öffentlichkeits-  
arbeit)  
Holger Wenk (konzeptW)

### Bildnachweise

K. Bauer, S. Heimbecher,  
D. Jahn, P. Dreßler,  
H. Wenk, Sky

### Gestaltung

Grafik: Petra Dreßler, vision-und-gestalt.de  
**Dritte, aktualisierte Fassung, Juni 2018**

**Haftung:** Die Informationen in diesem Bericht wurden genau und gründlich recherchiert und im besten Wissen zusammengestellt unter Beachtung des neutralen Ansatzes der Arbeitsgruppe Ultra HD der Deutschen TV-Plattform.

Alle Informationen spiegeln den aktuellen Stand zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses wieder. Allerdings können die Mitglieder der Arbeitsgruppe und die Deutsche TV-Plattform nicht für die Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit und/oder Qualität der hier veröffentlichten Informationen garantieren. Deshalb sind Haftungsansprüche gegen die Deutsche TV-Plattform e.V. als Herausgeber wegen materiellen und immateriellen Schäden, die durch die Verwendung dieser Publikation bzw. der dargebotenen Inhalte bzw. durch die Nutzung fehlerhafter oder unvollständiger Informationen verursacht werden, grundsätzlich ausgeschlossen.