



HDR-Optimierung

Der HDR-Standard wird bei Projektoren nicht verlustfrei abgebildet, dazu fehlt ihnen die Lichtleistung. Doch mit einem HDR-Update zeigt JVC, wie viel Potenzial in 4K-Bildwerfern steckt.



Nicht nur das 8K-Flaggschiff DLA-NX9 (oben) kommt in den Genuss des HDR-Updates, auch die günstigeren und praktisch identisch aussehenden 4K-Modelle DLA-N5 und DLA-N7 werfen jetzt optimierte HDR-Bilder auf die Heimkino-Leinwand.

▶ Bevor wir uns dem JVC-Update widmen, wollen wir die technischen Hintergründe beleuchten: Warum ist eine akkurate HDR-Darstellung bei Projektoren so schwierig? Der Grund liegt in den unterschiedlichen Beleuchtungstechniken: Während Fernseher selbstständig strahlen, arbeitet die Bilderzeugung bei einem Projektor reflektiv: Ein Lichtstrahl wird auf eine Leinwand gerichtet und von dieser Richtung Zuschauer reflektiert.

Für die empfohlene SDR-Helligkeit von rund 50 Candela pro Quadratmeter (auch nits genannt) sind bei gängigen Leinwandbreiten um 3 Meter 500 bis 1.000 Lumen erforderlich, was dem kalibrierten Durchschnitt bei Heimkino-Projektoren entspricht. Ein 1.500-Lumen-Modell schafft gar die volle SDR-Helligkeit von 100 nits. Eine Diskrepanz zwischen Norm und Projektor bestand bis hierhin nicht.

HDR zu anspruchsvoll

Anders bei HDR: Hier sollte das Ausgabegerät eine Leuchtdichte von mindestens 1.000 nits aufweisen, um Spitzlichter (z.B. Sonne, Lichtquellen,

Sterne) authentisch erscheinen zu lassen. Um diese HDR-Helligkeiten einzuhalten, müsste ein Heimkino-Beamer rund 15.000 Lumen erreichen, so viel wie ein ausgewachsener Kinoprojektor. Ein für die eigenen vier Wände utopischer Wert. Orientiert man sich allerdings an dem einzigen HDR-Standard für Großkinos – Dolby Vision in Dolby Cinemas – so reichen 100 nits für Peakweiß in Spitzlichtern aus. Zum Vergleich: Die empfohlene Leuchtdichte für SDR-Inhalte beträgt rund 50 nits, sodass für HDR nach Dolby Vision die Helligkeit verdoppelt wird und die Highlights sich zwischen 50 und 100 nits bewegen.

Eine Leuchtdichte von 100 nits lässt sich auch im Heimkino realisieren: Für die gängigen Bildbreiten daheim reicht eine Lichtleistung von 1.000 bis 2.000 Lumen aus, was seit der 3D-Ära bei Beamern dem Standard entspricht. Doch die Diskrepanz zum HDR-Standard bleibt: Während HDR bei Fernsehern mit der zehnfachen Helligkeit aufwartet, bleibt Beamern nur die doppelte Helligkeit. Projiziert man HDR10-Inhalte mit dem statischen HDR10-Gamma, wie

vorgesehen, so erscheint das Bild zu dunkel, weil der Projektor die notwendigen Lichtreserven nicht vorhalten kann. Aus diesem Grund taten viele Großbildfans HDR als „nicht beamertauglich“ ab.

Schon mit der Original-Firmware lassen die JVC-Modelle der N-Serie eine umfassende Anpassung der HDR-Helligkeitsverteilung zu: Ein Equalizer bietet eine getrennte Steuerung von dunklen Partien, hellen Partien und der Gesamthelligkeit. Mit einer geschickten Gewichtung lässt sich die Problematik der HDR-Transformation so weitgehend in den Griff bekommen: Während man den herkömmlichen SDR-Bereich (der den größten Teil von Spielfilmen ausmacht) ohne Einschränkungen im SDR-Helligkeitsbereich belässt (0 bis 50 nits), werden alle HDR-Highlights für den Beamer in den Bereich zwischen 50 und 100 nits transformiert. Erreicht wird dies durch eine Komprimierung vor allem in hohen Helligkeiten durch ein Gamma mit S-Kurve (siehe auch Grafik Seite 61).

In der Praxis ergibt sich so gegenüber SDR eine bessere Schattenzeich-

nung in dunklen Bildinhalten, eine gute Gesamthelligkeit und strahlende HDR-Highlights. Dennoch ist das Ergebnis mit Kompromissen behaftet: Zwar überstrahlen keine hellen Highlights bis 1000 nits (Clipping), doch erscheinen sie „komprimiert“ und die originale Bildkomposition wird nicht erreicht. Zudem können Highlights über 1000 nits kaum dargestellt werden, dafür sind die Lichtreserven nicht hoch genug.

Dynamische Anpassung

Die Thematik der dynamischen HDR-Anpassung ist nicht neu: Seit Einführung des HDR-Standards hat die Firma Dolby in der Consumer-Version von „Dolby Vision“ darauf verwiesen, dass eine dynamische HDR-Anpassung Defizite von Displays effizient ausgleichen kann, die nicht genügend Leuchtkraft für eine verlustfreie Reproduktion von statischem HDR10 bieten: Beim Mastering-Prozess eines Filmes soll dafür die tatsächliche Helligkeit eines Displays berücksichtigt werden und die Helligkeitsverteilung eines jeden Bildes in Echtzeit so angepasst werden, dass der Dynamikumfang optimal genutzt wird. Das grundlegende Prinzip ist denkbar simpel: Bei jedem Einzelbild wird das Gamma so angepasst, dass die Helligkeit des Displays gut ausgenutzt wird, ohne dass helle Details überstrahlen oder dunkle Details im Schwarz versumpfen. Enthält ein Bild

zum Beispiel Highlights bis 2.000 nits, für die das Ausgabedisplay mit 500 nits nicht genügend Lichtreserven bietet, so wird für dieses Bild das Gamma so angepasst, dass ohne Überstrahlungen die 2.000 nits Highlights auf 500 nits transformiert und die restliche Bildkomposition so angepasst wird, dass sie glaubwürdig bleibt. So wird stets das Optimum aus dem Fernseher geholt.

Dolby hatte damit vor allem die OLED-Technik im Visier, die dank ihres perfekten Schwarzwertes die optimale HDR-Schattenzeichnung erfüllt, in der Maximalhelligkeit mit rund 700 nits die notwendige Leuchtdichte für HDR-Highlights aber verfehlt. So ist es kein Zufall, dass LG als erster TV-Hersteller Dolby Vision bei seinen OLED-Modellen integrierte – mittlerweile haben fast alle OLED-Mitbewerber nachgezogen.

Obwohl Projektoren aufgrund ihrer limitierten Lichtleistung von Dolby Vision besonders profitieren könnten, gibt es kein Bestreben, Dolby Vision in Beamer-Heimkinos zu integrieren. Die Hersteller müssen sich also selbst helfen, als einer der Ersten stellte sich JVC der Problematik. Auf der letzten IFA präsentierten die japanischen Ingenieure erstmals ein Firmware-Update, das eine dynamische und framegenaue HDR-Anpassung durch einen intelligenten Algorithmus durchführt. Nun steht es zum Download auf der Herstellerseite bereit.



Im Infoscreen kann man überprüfen, welche HDR-Helligkeit der Projektor aus den Metadaten liest. Sind diese fehlerhaft, wird trotz Auto-Modus eine falsche Bildanpassung vorgenommen.

Die Bildverbesserung

Zwei Fragen sind bei der Qualitätsbewertung einer dynamischen HDR-Anpassung entscheidend: Wie stark fällt die Verbesserung aus und arbeitet die Anpassung so autark, dass der Anwender sich keine Gedanken über das Mastering eines HDR-Filmes machen muss? Um die Antworten zu bekommen, haben wir verschiedene HDR-Titel getestet:

Wir beginnen mit Filmen, die im üblichen HDR-Dynamikbereich von 0 bis 1.000 nits agieren, dazu zählt „Der Marsianer“. Auf den ersten Blick fällt auf, dass die „Frame Adapt HDR“-Anpassung das Bild heller und kontrastreicher erscheinen lässt: Die Durchzeichnung wirkt klarer, ohne dass dunkle Elemente zu stark aufgehellt werden und ihren natürlichen HDR-Charakter verlieren; der In-Bild-

Kontrast wird verbessert und helle Details sind differenzierter. Schnell wird deutlich, dass die framebasierte HDR-Anpassung eine gelungene Verbesserung darstellt.

Zu klären bleibt die Frage, ob der Algorithmus die maximale Bildqualität aus den JVC-Beamern herauskitzelt. Bei unseren Testfilmen entschied sich der „Auto“-Modus der „HDR Pegel“-Funktion für das Setting „Mittel“. Aktiviert man manuell das „Hoch“-Setting, gewinnen dunkle Szenen zwar sichtbar an Helligkeit und Durchzeichnung, doch wirken helle Szenen ausgewaschen. Aktiviert man das „Gering“-Preset, erscheint die Darstellung zu dunkel und die Durchzeichnung leidet. Der „Auto“-Modus findet tatsächlich den besten Kompromiss. Besser wäre es aber, wenn der Algorithmus nicht nur in

DYNAMISCHE HDR-ANPASSUNG DANK UPDATE

Nach dem Software-Update erscheint im JVC-Menü neben den üblichen Voreinstellungen ein neues Bildpreset namens „Frame Adapt HDR“. Aktiviert man es, verändern sich die Parameter im Bildmenü: Das Gamma-Menü weicht der Funktion „HDR-Verarbeitung“, mit dem Parameter „HDR Pegel“ kann der Anwender Einfluss auf den Dynamikumfang nehmen und das Color-Management im Farbmenü verschwindet komplett. Die Farbverwaltung wird mit Ausnahme der Farbtemperatur vom Algorithmus übernommen.

Mit der Funktion „HDR-Verarbeitung“ kann der Anwender entscheiden, ob das HDR Gamma dynamisch pro Bild oder pro Szene angepasst werden soll, oder statisch bleibt. Da eine frame-basierende Anpassung die genauesten Ergebnisse liefert, ist diese zu empfehlen.

Ungewöhnlich ist die Funktion „HDR Pegel“, die „Hoch“, „Mittel“, „Gering“ und „Auto“ zur Auswahl stellt. Dies überrascht, denn eine automatische Pegelanpassung soll die manuelle Auswahl eigentlich überflüssig machen. „Hoch“ sorgt für eine besonders helle

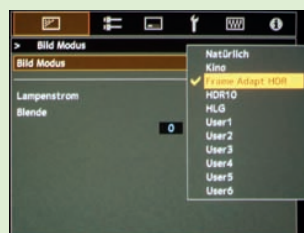
HDR-Abbildung, bei „Gering“ wirkt sie hingegen eher dunkel. Der Verdacht liegt nahe, dass die dynamische Anpassung nicht über den gesamten HDR-Dynamikumfang erfolgt, sondern ausschließlich in gewissen Teilbereichen. Welcher Teilbereich der optimale ist, überlassen wir dem Projektor, indem wir „Auto“ aktivieren. Dieser fällt seine Entscheidung basierend auf den auf der Blu-ray hinterlegten Meta-Daten, die die maximale und durchschnittliche Helligkeit eines Filmes vorher markieren.



Die Option „Bild“ sorgt für eine framegenaue Analyse und Anpassung des HDR-Gammas.



Bei den Maximalpegeln arbeitet der Algorithmus in drei wählbaren Stufen, der Auto-Modus entscheidet selbst basierend auf den Metadaten.



Der Modus „Frame Adapt HDR“ erscheint nicht als Funktion, sondern als Bild-Preset. Er lässt sich daher nicht mit bereits genutzten Presets kombinieren.



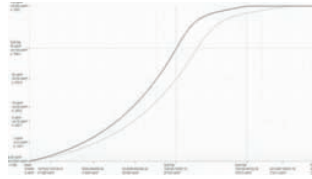
Aktiviert man „Frame Adapt HDR“, so steht kein ColorManagement mehr zur Verfügung. Allein die Farbtemperatur bleibt kalibrierbar.



Auf der JVC-Webseite kann man das HDR-Update herunterladen.

drei Dynamik-Kategorien arbeiten, sondern eine Anpassung über den gesamten HDR-Pegelbereich durchführen würde.

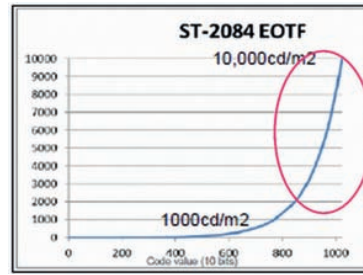
Im zweiten Test überprüfen wir einen besonders düsteren HDR-Titel: „Bladerunner 2049“ arbeitet meist mit Pegeln unter 200 nits, ist somit eher ein SDR-Titel mit erhöhter Farbtiefe. Anhand der auf der Blu-ray hinterlegten Metadaten erkennt der JVC-Algorithmus, dass es sich um einen dunklen Film handelt, und der „Auto“ Modus aktiviert automatisch den HDR-Pegel „hoch“. Dies führt zu einer sehr guten Durchzeichnung und guten Helligkeitsdarstellung. Durch eine weiterführende, manuelle Pegelanpassung gelang es uns aber, vor al-



Eine Optimierung des HDR-Gammas erhöht die durchschnittliche Bildhelligkeit, indem die Reserven für Highlights „obenrum“ komprimiert werden. So ergibt sich eine S-Kurve in der Helligkeitsverteilung.

lem in Highlights mehr Lichtreserven zu mobilisieren. Der Algorithmus reizt die Leistungsgrenzen nicht aus.

Abschließend testen wir mit „The Meg“ einen Film, der für HDR-Pegel jenseits der 2.000 nits bekannt ist. Das HDR-Level „Niedrig“ sorgt hier für eine gute Durchzeichnung in den strahlenden Außenaufnahmen mit Sonne und Wolken, führt aber zu einer schwachen Durchzeichnung in Innenaufnahmen. Das „Mittel“-Setting wiederum sorgte für Überstrahlungen in Spitzlichtern. Auch hier gilt: Obwohl „Frame Adapt HDR“ gegenüber dem statischen HDR eine klare Steigerung in Helligkeit und Kontrast liefert, ist die optimale Ausreize in allen Teilbereichen nicht gegeben.



Eine potenzielle Fehlerquelle liegt in der Auswertung der Metadaten. Denn oft sind diese falsch oder berücksichtigen nicht, wie kurz oder lang ein HDR-Pegel vorkommt. So kann es passieren, dass es in einem durchweg dunklen Film eine Szene mit extremen Spitzlichtern gibt und in den Metadaten mit 4.000 nits markiert wird, obwohl er fast ausschließlich unter 300 nits arbeitet. Basierend auf diesen Metadaten kann der Algorithmus also eine Fehlentscheidung treffen und den „Niedrig“-Modus aktivieren, obwohl „Hoch“ die bessere Wahl wäre. Würde der Algorithmus über den gesamten Dynamikumfang agieren und jedes Bild in Echtzeit unabhängig von den Metadaten analysieren, wäre visuell mehr möglich.

Ein Beamer kann signaltechnisch alle Signal-Pegel über 1000 nits grundsätzlich nicht mit entsprechenden Helligkeiten reproduzieren. Nur eine dynamische Anpassung kann dafür sorgen, dass diese Pegel überhaupt dargestellt werden, ohne dass die Bildhelligkeit allgemein zu dunkel wird.

Fazit

Der neue „Frame Adapt HDR“-Modus für die JVC-Projektoren der N-Serie sorgt gegenüber der herkömmlichen, statischen HDR-Abbildung für eine sichtbar gesteigerte Helligkeit und besseren In-Bild-Kontrast. Wie bei den meisten Fernsehern hat man nun nicht mehr das Gefühl, die HDR-Darstellung würde Kompromissen unterliegen.

JVC hat mit diesem Update das Zeitalter der dynamischen HDR-Anpassung bei Projektoren erfolgreich eingeleitet und beweist: HDR kann auch auf Beamern verdammt gut aussehen. Steigerungspotenzial für zukünftige Updates ist zwar vorhanden, aber wie heißt es doch so schön: „Nobody is perfect“. sch

STATISCH VS. DYNAMISCH: HDR-BILDQUALITÄT IM VERGLEICH

Getreu dem Motto „Ein Bild sagt mehr als tausend Worte“ haben wir unsere Testergebnisse auch im Bild festgehalten. Hierbei handelt es sich um von der Leinwand abfotografierte Szenen. Diese Fotos sind zwar keine hundertprozentige Abbildung,

was im Druck ohnehin nicht möglich ist, vermitteln aber trotzdem anschaulich, wie das „HDR Frame Adapt“-Update von JVC die Bildqualität bei den Projektoren der N-Serie optimiert.



Mit statischem HDR verliert der dunkel gestaltete „Bladerunner 2049“ in vielen Szenen Durchzeichnung und Dynamik. Es werden Reserven für Highlights vorgehalten, die im Film nicht vorkommen. Wichtige Ressourcen werden so verschenkt.



Der JVC-Algorithmus erkennt anhand der Metadaten, dass es sich um einen durchweg dunklen Film handelt und hebt daher die Grundhelligkeit der HDR-Anpassung an. Das visuelle Ergebnis wird deutlich verbessert.



Legt man zusätzlich noch selbst Hand an und optimiert die Maximalpegel, so zeigt sich, dass der Beamer noch mehr Potenzial zur Steigerung der Bildqualität bietet. Der Auto-Modus reizt die Reserven nicht vollständig aus.



Projiziert man eine HDR-Blu-ray wie „Der Marsianer“ auf einem Projektor statisch ohne Anpassung, so erscheint das Bild mangels Lichtreserven unterbelichtet.



Optimiert man das statische HDR-Gamma bei Beamern, so bleiben Helligkeit und Kontrast erhalten, aber helle Bildpartien verlieren ihre Durchzeichnung. Das Bild wird leicht überbelichtet, die Bildkomposition etwas verformt.



Erst die dynamische HDR-Anpassung kann für jedes Einzelbild die optimale Helligkeitsverteilung ermitteln und so die begrenzten Dynamikreserven des Beamers optimal nutzen. Die Kompromisse werden so auf ein Minimum reduziert.