

Korrekt kalibriert

Wer einen Film zu Hause so sehen möchte, wie vom Regisseur gewünscht, der muss seinen Projektor auf Norm kalibrieren. Hier zeigen wir Schritt für Schritt, wie das funktioniert.



Der JVC DLA-N7 kann sich sogar selbst kalibrieren. Das dafür erforderliche Tool AutoCAL gibt es kostenlos von JVC.

► Für die Filmindustrie wurden verschiedene Bild-Standards eingeführt. An diese Standards halten sich alle beteiligten Personen, die mit einem Filmprojekt zu tun haben, damit in den verschiedenen Produktionsprozessen unter anderem dieselben Farbmischungen verwendet werden. Am Ende soll der Zuschauer das Werk so sehen, wie es sich Regisseur und Kameramann vorgestellt haben. Das schließt natürlich auch die Projektion mit ein.

Oftmals sind Filme ab Werk stark stilisiert. Beispielsweise sind die Farben von „Matrix“ durchweg grün gefiltert, „Underworld“ wurde hingegen vorwiegend in blaue Farben getaucht, und „The Dark Knight“ enthält sogar bewusst unterbelichtete Szenen, um die Special Effects unauffälliger in die Realaufnahmen einzubinden. Um diese Filme im Heimkino wie vorgesehen zu erleben, muss der Projektor exakt auf Norm eingestellt sein.

Erste Schritte

Es gibt mehrere Möglichkeiten, um einen Projektor und einen Fernseher zu kalibrieren. Idealerweise geschieht die Einstellung mit Hilfe von Messkopf, aktueller Software und entsprechender Testbilder. Während der Profi meist hochwertiges Equipment

nutzt, um regelmäßig und schnell präzise Messungen durchzuführen, gibt es auch preiswerte Alternativen für den privaten Enthusiasten. Diese erschwinglichen Sensoren bieten bereits vorzügliche Ergebnisse. Allerdings „arbeiten“ die günstigen Messköpfe meist langsamer, und die kostenlose Software ist nicht so komfortabel zu bedienen. Mit steigenden Preisen erhöht sich der Komfort. Am Ende stehen automatische Kalibrierungssysteme in Projektoren, wie sie die JVC DLA-N7 und der Sony VPL-VW570 besitzen.

Filme mit präzisen Farben

Vor Jahren hat sich die sogenannte D65-Kalibrierung etabliert. Hierbei handelt es sich um den Weißpunkt mit dem Namen D65, der innerhalb des Farbraums mit einer Farbtemperatur von 6.500 Kelvin definiert ist. Darüber hinaus wird dieser Wert nicht nur für das „hellste“ Weiß (Maximalhelligkeit) eingestellt, sondern auch für jede Zwischenstufe bis hin zu Schwarz. Das hört sich erst mal kompliziert an, ist in der Praxis aber ziemlich leicht.

Wir nehmen Sie an die Hand und führen Sie wie mit einer Bauanleitung durch die Kalibrierung. Am Ende erhalten Sie einen korrekt eingestellten Projektor bzw. Fernseher. **mr**

1 Hardware und Software

Für die Kalibrierung benötigen Sie einen Sensor, die Kalibrierungs-Software, Testbilder, ein Stativ und ein Notebook. Wir empfehlen:

- » X-Rite i1 Display Pro (Sensor)
- » HCFR (kostenlose Kalibrierungs-Software)
- » AVC HD 709 (Testbilder)
- » Burosch (Testbilder)
- » Stativ

Insgesamt beträgt der Preis für die Anschaffung einmalig rund 240 Euro. Alternativ zu HCFR (neueste Version 3.5.1.4) kann auch CalMAN als Kalibrierungs-Software genutzt werden. CalMAN ist komfortabler zu bedienen als HCFR. Diesen Komfort lässt sich CalMAN allerdings mit rund 2.000 Euro für die Ein-Jahres-Lizenz bezahlen. HCFR und CalMAN

gestatten es beide, Messungen auch nachträglich durchzuführen und die Ergebnisse in die vorhandenen Messdiagramme aufzunehmen. Ein kompletter neuer Messdurchgang ist nicht erforderlich. Ebenso kann das Gamma in Echtzeit korrigiert werden.

Die Testbilder AVC HD709 haben wir im MPEG-4-Format auf einen USB-Stick gespeichert. MPEG 4 lässt sich von vielen Blu-ray-Playern abspielen. Diese MPEG-4-Dateien können obendrein auf anderen Datenträgern gespeichert werden. Beispielsweise auf einer DVD oder Blu-ray, um dann vom Blu-ray-Player abgespielt zu werden.

Wo Sie Software, Testbilder und Stativ bekommen, haben wir im Kasten „Preise und Bezugsquellen“ am Ende des Artikels zusammengefasst.



Werden die Testbilder auf einem USB-Stick abgelegt, können diese von vielen Blu-ray-Playern korrekt ausgelesen und zu Projektor und Fernseher übertragen werden.

2 Grundeinstellungen für Projektor und TV

Viele Projektoren und Fernseher bieten bereits gute Werkseinstellungen, um natürliche Farben wiedergeben zu können. Doch nur in wenigen Fällen ist ein derartiger Modus aktiviert, wenn die Geräte frisch aus dem Karton entnommen und eingeschaltet werden. Folgende Einstellungen sind bereits die „halbe Miete“, um ein gutes und vor allem normnahes Bild zu erhalten.

- Farbraum:** REC.709 (oftmals auch als „Standard“ und „Normal“ bezeichnet)
- » **HDMI:** Normal (oftmals auch als „Begrenzt“, „Standard“ oder „16-235“ bezeichnet)
- » **Bildmodus:** Film (oftmals auch als „Standard“, „Rec.709“ oder „Reference“ bezeichnet)
- » **Gamma:** ITU-R BT1886 oder alternativ 2.2
- » **Farbtemperatur:** 6.500 Kelvin (auch als „D65“ bekannt)
- » **Digitale Blendenregelungen (Auto-Iris):** Für die Kalibrierung ausschalten. Nach der Kalibrierung kann sie auf Wunsch aktiviert werden.
- » **Digitale Schärfefilter (wie Reality Creation, Multi Pixel Control, Detail Clarity):** Für die Kalibrierung ausschalten. Nach der Kalibrierung kann sie auf Wunsch aktiviert werden.
- » **Rauschfilter (wie Rauschreduktion, Geräuschreduzierung):** Grundsätzlich ausschalten! Diese

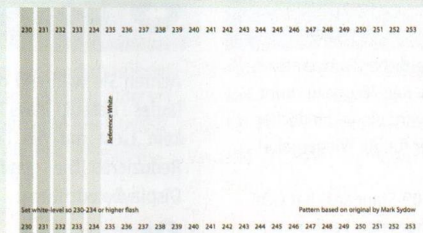
Rauschfilter verringern in aller Regel die Feinauflösung.

» **Dynamische Kontrastregelungen (wie Contrastmaster):** Für die Kalibrierung ausschalten. Nach der Kalibrierung kann sie auf Wunsch aktiviert werden.

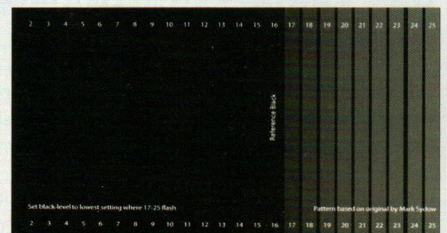
» **Helligkeit:** mit Schwarzbild einstellen und mit dem Clipping-Schwarz-Testbild kontrollieren, ob alle Abstufungen nahe Schwarz zu sehen sind.

» **Kontrast:** mit White-Clipping-Testbild einstellen. Mit dem Clipping-Schwarz-Testbild von AVSHD 709 kann jetzt der Bereich nahe Schwarz kontrolliert werden. Alle sichtbaren Bildinhalte ab 17 blinken periodisch, damit diese vom Schwarz leichter zu un-

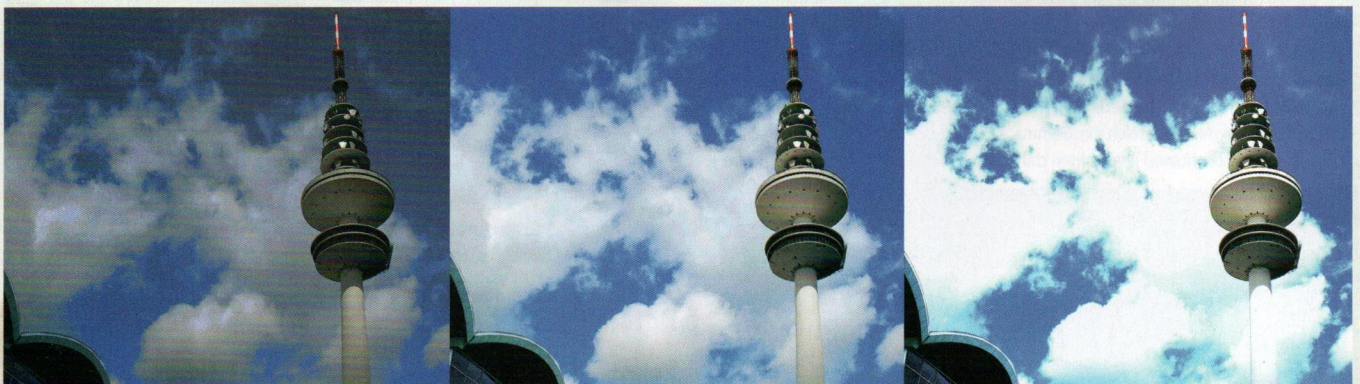
terscheiden sind. Idealerweise ist der Wert 16 bereits Schwarz. 17 sollte zu „erahnen“ sein. Ab 18 sollten die Werte zunehmend heller werden. Sollten 17 oder 18 nicht mehr zu sehen sein, können diese mittels des Gamma EQ entsprechend „sichtbar“ gemacht werden. Wenn der Projektor diese Funktion nicht besitzt, muss sich der Nutzer entscheiden zwischen bestem Schwarz und bester Durchzeichnung. Die beste Durchzeichnung wird für einen etwas schlechteren Schwarzwert geopfert, da der Helligkeitsregler minimal angehoben werden muss. Nach den Einstellungen beide Testbilder nochmals kontrollieren und gegebenenfalls korrigieren, weil die Helligkeit- und Kontrastregler teilweise interagieren.



Mit dem Kontrastregler im Bildmenü wird der Weißpegel eingestellt. Von 235 und darüber sollte alles Weiß sein.



Mit dem Helligkeitsregler im Bildmenü wird der Schwarzpegel eingestellt. Von 0 bis 16 sollte alles Schwarz sein.



Wie wichtig die korrekte Einstellung von Helligkeit und Kontrast ist, zeigen diese drei Bilder vom Hamburger Fernsehturm. **Bild Mitte:** Die Originalaufnahme zeigt hinter dem Fernsehturm feine Wolkenstrukturen. **Bild links:** Wenn der Helligkeitsregler zu niedrig eingestellt ist, reduziert sich neben der Luminanz auch der Kontrastumfang. **Bild rechts:** Wird der Kontrastregler am Projektor zu hoch eingestellt, überstrahlen feine Details nahe Weiß.

3 Messkopf einrichten

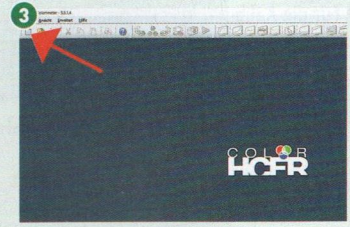
Der Messkopf wird auf ein Stativ geschraubt. Eine Stativhalterung ist am i1 Display Pro integriert. Anschließend wird der Sensor so zur Bildwand ausgerichtet, dass er die Bildwandmitte erfasst, ohne seinen eigenen Schatten zu messen. Der Abstand sollte um die 30 Zentimeter betragen. Erst jetzt wird der Messkopf via USB mit dem Notebook verbunden und HCFR geöffnet.



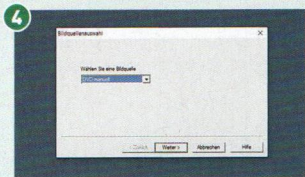
1 Falsch ausgerichtet. Der Sensor misst seinen eigenen Schatten. Das führt zu verfälschten Messergebnissen.



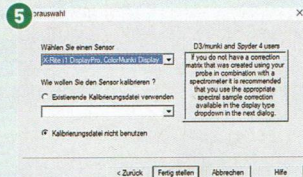
2 Richtig ausgerichtet. Der i1 Display Pro misst allein die beleuchtete Leinwand. Das ergibt korrekte Ergebnisse.



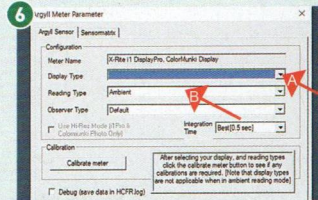
3 HCFR wird gestartet. Zur Einrichtung wird zunächst eine neue Datei geöffnet (Pfeil).



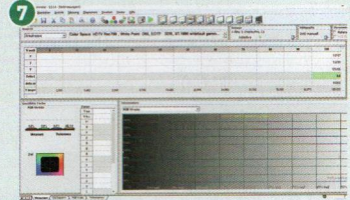
4 Die Testbilder werden vom USB-Stick oder DVD/Blu-ray abgespielt. Weiter!



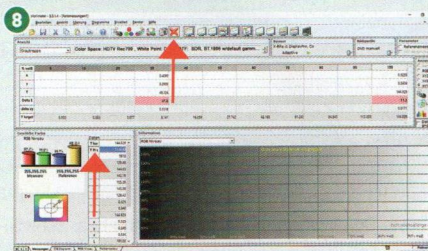
5 Der X-Rite i1 Display Pro wird erkannt, ansonsten bitte auswählen. „Fertig stellen“.



6 Display Type: bleibt leer (A) Reading Type: „Display“ (B).



7 Nachdem sie „Fertig stellen“ gedrückt haben, wird HCFR geöffnet.



8 Starten Sie die Dauermessung (oberer Pfeil) und kontrollieren Sie die Footlambert „Y ft-c“ (unterer Pfeil).



9 Jetzt richten Sie den Messkopf so aus, bis der höchste Footlambert-Wert erscheint.



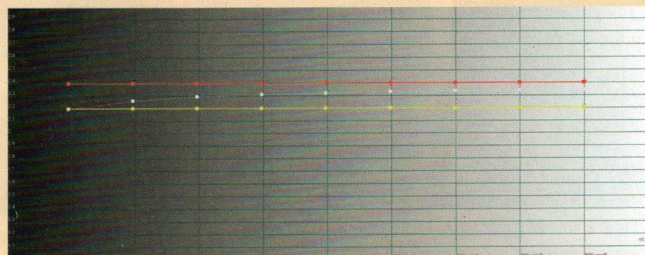
10 Wenn Sie einen TV kalibrieren wollen, brauchen Sie diese penible Ausrichtung nicht durchzuführen. Legen Sie den Sensor einfach auf die Mitte des Displays und hängen Sie das Gegengewicht auf die Rückwand des TVs.

DAS VERGESSENE GAMMA

Für HDTV (High Definition Television) liegt weltweit ein einheitlicher Farbstandard vor. Dieser heißt ITU-R BT.709 und wird allgemein auch als Rec.709 bezeichnet. Während die Koordinaten für die Farborte beschrieben sind, wird ein verbindlicher Gammaverlauf nur für die Filmaufnahme genannt – nicht aber für die Wiedergabe! Dies wurde damals schlicht und ergreifend vergessen.

Eine Lösung war aber schnell gefunden: Abseits des Rec.709-Standards hat sich in der Industrie ein Gamma 2.2 als „allgemeingültig“ durchgesetzt. Seither werden Displays zwischen 10 und 90 IRE auf ein Gamma 2.2 (Power Law) kalibriert. Obwohl nun Filme und Wiedergabegeräte aufeinander abgestimmt sind, entspricht diese kurzärzelige Lösung keinem festgeschriebenen Standard.

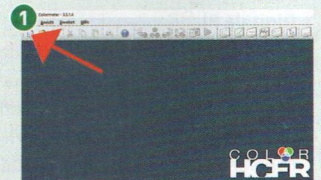
Dieser Umstand wurde im Jahr 2011 korrigiert. Mit der Vorgabe ITU-R BT.1886 wurde das Gamma für HDTV (Rec.709) nachträglich spezifiziert. Da für das Gamma keine Metadaten hinterlegt sind, lässt sich vorab kaum sagen, welcher Film mit Gamma 2.2 oder BT.1886 gemastert worden ist. Groß sind die Unterschiede im Bild glücklicherweise nicht. Lediglich THX bietet Klarheit, weil das Unternehmen von Anfang an im Heimbereich ein Gamma 2.4 festgeschrieben hat. Entsprechend mit THX gekennzeichnete Filme sollten daher mit Gamma 2.4 dargestellt werden.



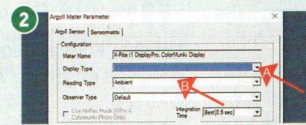
Drei Gammawerte für HDTV: 2.4 (Rot), 2.2 (Gelb) und BT.1886 (Weiß).

4 D65-Messung durchführen

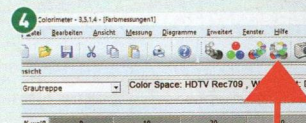
Achten Sie während des Messdurchlaufes darauf, dass ihr Notebook kein Licht auf die Leinwand wirft. Reduzieren Sie gegebenenfalls die Displaybeleuchtung.



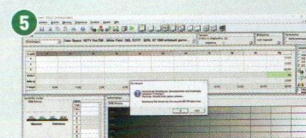
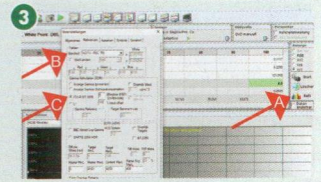
1 Öffnen Sie eine neue Datei in HCFR mit denselben Messkopfeinstellungen wie zuvor.



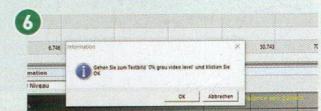
2 A: bleibt leer, B: auf „Display“ umschalten.



3 Voreinstellung: A „Referenz“ anklicken, **B** „HDTV/Rec709“ und **C** Gamma „ITU-R BT.1886“ oder „Anzeige Gamma Power Law“ auswählen.



5 Bestätigen und Ja auswählen, damit die Messung starten kann.

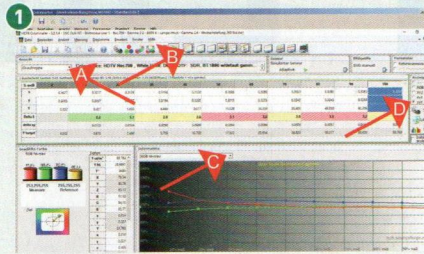


6 Messung: Ja auswählen und die Anweisungen ausführen.

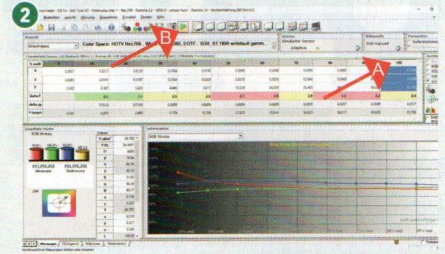
5 Ergebnis kontrollieren und korrigieren

Wenn die Messung fertig ist, speichern Sie anschließend das Messergebnis in einem Ordner nach Wahl. Geben Sie der Datei einen eindeutigen Namen (zum Beispiel „Projektor Werkzustand“). Diese Ist-Messung dient der Dokumentation und einem späteren Vergleich. Als Nächstes speichern Sie dieselbe Datei erneut – diesmal jedoch mit einem anderen Namen (zum Beispiel „Projektor kalibriert“). So ist gewährleistet, dass Sie nicht versehentlich die gespeicherte Ist-Messung überschreiben.

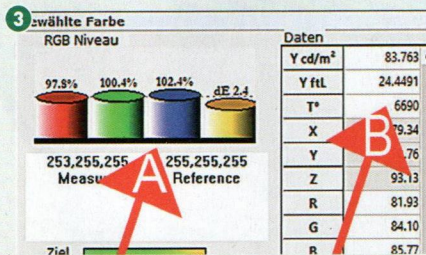
In der aktuellen Datei werden jetzt alle Korrekturen vorgenommen. Während einer Dauermessung werden die entsprechenden Tabellenwerte mit den Korrekturen überschrieben. Bitte anschließend das Speichern nicht vergessen.



Messungen auslesen: Um die Ergebnisse ablesen zu können, stellen Sie HCFR folgendermaßen ein: A: Messungen B: Grautreppe C: RGB Niveau D: xyY. Hier kann nun das Messergebnis abgelesen werden. In der Tabelle der „Graustufen“ (B) sind die xyY-Werte aufgeführt von 0...100 IRE. Delta E beschreibt die prozentuale Abweichung vom Soll.



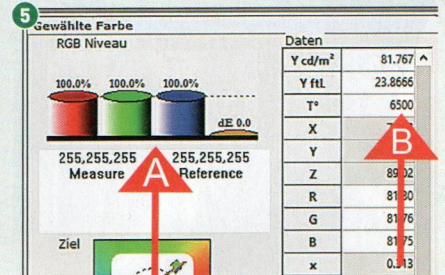
Dauermessung: Spielen Sie als Nächstes dem Projektor ein 100-IRE-Testbild (Weißbild) zu und klicken Sie in der Tabelle auf 100 IRE (A). Starten Sie die kontinuierliche Messung, indem der „Grüne Pfeil“ (B) angeklickt wird. Fortan führt HCFR eine „Dauermessung“ durch, die auch sämtliche vorzunehmende Änderungen korrekt anzeigt.



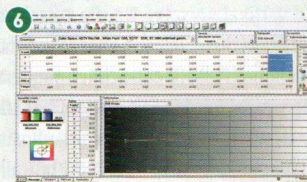
Ist-Zustand: Links im Histogramm werden Zahlenwerte und Balkendiagramme angezeigt. Für uns sind nur RGB-Niveau und Farbtemperatur (T*) wichtig. Idealerweise sollte das RGB-Niveau von Rot, Grün und Blau exakt 100 % betragen. Die Farbtemperatur soll 6504 Kelvin (D65) erzielen.



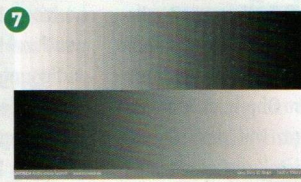
Einstellung der Farbtemperatur: Mit den RGB-Gain-Reglern wird das Spitzenweiß so eingestellt, dass das Rot, Grün und Blau jeweils um 100 % erreichen. Idealerweise sollten die Regler erhöht werden. Ist das nicht möglich, werden die Regler abgesenkt.



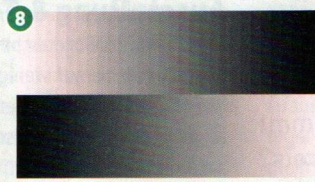
Dauermessung beenden! Rot, Grün und Blau betragen 100 %. Die Farbtemperatur erreicht die gewünschten 6504 Kelvin. Als Nächstes wird ein Testbild mit 20 IRE projiziert. Wiederholen Sie den Korrekturablauf mit den Offset-Reglern.



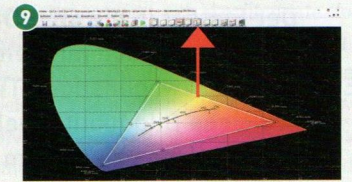
Kontrollmessung: Die Dauermessung wird beendet. Anschließend führen Sie eine komplette Graustufen- und Primärfarbmessung durch.



Korrekte Graustufendarstellung: Idealerweise zeigt der Graustufenverlauf keine Verfärbungen. Alle Helligkeitsabstufungen sind vorhanden.



Fehlerhafte Graustufendarstellung: Ist die Grautreppe verfärbt, einfach die Gain/Offset-Einstellung wiederholen.



Farbraum Rec.709: Zum Abschluss kontrollieren wir den Farbraum. Dafür wird auf der Symbolleiste auf den Farbraum-Reiter geklickt.

PREISE UND BEZUGSQUELLEN

Der i1 Display Pro ist unsere Empfehlung für die Kalibrier-Software HCFR, weil dieser Sensor Plug & Play mit der Open-Source-Software funktioniert. HCFR erkennt den i1 Display Pro sofort, während der Spyder X erst umständlich installiert werden muss. Wer noch höhere Ansprüche an präzise Messergebnisse hat, greift zum X-Rite i1 Pro 2. Die benötigte Software kann via Download bezogen werden. Zur Kontrolle empfehlen wir zusätzlich Burosch Testbilder.

Der Vollständigkeit halber hier eine Auswahl an Hard- und Software für die Kalibrierung von Projektoren und Fernsehern.

Sensoren und Stativ:

- X-Rite i1 Display Pro (ab 200 Euro)

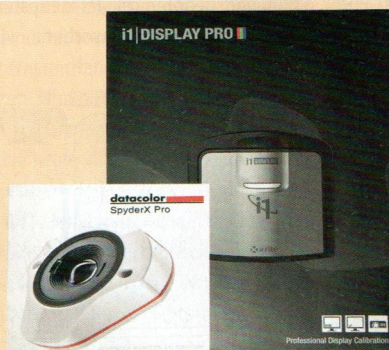
- Spyder X (ab 130 Euro)
- i1 Pro 2 (ab 1.200 Euro)
- X-Rite Hubble (ab 2.500 Euro)
- Reisestativ (ab 30 Euro)

Kalibrierungs-Software

- HCFR (kostenlos von www.avforum.com)
- CalMAN (ab 2.000 Euro)

Testbilder

- AVS HD709 (gratis von www.avforum.com)
- DVE Digital Video Essentials: HD Basics (Blu-ray um 20 Euro)
- Burosch Testbilder (Blu-ray oder Download um 10 Euro von www.burosch.de)



Die aktuellen Sensoren von Datacolor (Spyder X) und X-Rite (i1 Display Pro) eignen sich vortrefflich für die Kalibrierung. Die beiliegende Software wird nicht benötigt für die TV- und Projektoren-Kalibrierung.

FAZIT

Werden alle Schritte korrekt durchgeführt, wird man mit präzisen Farben belohnt. Schwarz-Weiß-Filme sehen vollkommen farbeneutral aus. Farbfilme bestechen mit natürlichen Hauttönen, feinen und fehlerfreien Verläufen in Himmel und Landschaften. Dunkle Elemente besitzen viel Zeichnung, ohne dass etwas ins Schwarz absäuft. Helle Inhalte wie Strand, Schneelandschaften und Wolken überstrahlen nicht. Insgesamt gewinnen Filme an Natürlichkeit. Noch ein Hinweis: Da UHP-Lampen in Projektoren mit der Zeit altern, sollte alle 500 Stunden eine Kontrollmessung/Korrektur durchgeführt werden.