

Schlicht: Das i1 Display Pro war das günstigste Kolorimeter mit anständigen Testwerten.

Altmeister: Das Silver Haze aka DTP94B von Quato gibt's nur noch gebraucht.



Edelversion: Das C6 von SpectraCal gilt als verfeinerte Version des i1 Display Pro von X-Rite.



Vom Toasten und Graden Farbkalibrierung

Stellen Sie sich vor, Sie übernachten außer Haus, aber nicht im Hotel. Soll ja gerade in unserer Branche mal vorkommen. Und weil Ihr Gastgeber oder Gastgeberin so freundlich war und Sie so früh aufgewacht sind, wollen Sie sich mit der Bereitung des Frühstücks revanchieren. Sie finden den Toast und auch den Toaster, stellen den Temperaturwähler auf Ihre Lieblingszahl und – die erste Runde fliegt tiefschwarz oder leichenblass heraus! Zugegeben, beim Film ist unser Farbspektrum etwas größer als bei Toastbrot, aber wir haben ein ähnliches Problem: mehrere Unbekannte. von Uli Plank und Michael Radeck

Sie kennen die fremde Toastsorte nicht, genauso wenig wie die durch die Zahl am Drehwähler ausgedrückte Zeitspanne bzw. Temperatur oder die Leistung der Heizdrähte. Allenfalls die Tendenz von Weiß zu Schwarz hat etwas mit den höheren Zahlen am Regler zu tun... Zur Vertiefung lesen Sie doch mal im Wiki „The Color of Toast“.

Wenn Sie Ihren Monitor nicht kalibrieren, geht es Ihnen ganz ähnlich! Sie wissen nicht, ob die Farben Ihrer Aufnahme gestimmt haben oder ob der Monitor die Farben wirklich korrekt anzeigt. Wer schon mal das gleiche Fernsehprogramm auf mehreren Bildschirmen im Elektronikmarkt beobachtet hat, kennt das Problem: Jeder Monitor sieht anders aus. Doch wenn sowieso jeder ein anderes Bild zuhause auf seinem TV hat, warum sollten wir uns überhaupt um korrekte Farben kümmern? Nun, wenn ein leidlich bekanntes Telekommunikationsunternehmen sein Magenta oder ein nicht ganz unbedeutender Autohersteller sein Blau in der Werbung nicht wiederkennt, haben Sie ein Problem. Wenn Sie dagegen mit einem

kalibrierten Bildschirm arbeiten, können Sie jedem Kunden das Bild darauf zeigen, dazu das letzte Messprotokoll vorlegen und empfehlen, sich einen besseren Fernseher zuzulegen. Wenn Sie nicht früher oder später bei der Abnahme einer Medienproduktion Probleme haben wollen, sollten Sie also Ihre Endkontrolle auf einem kalibrierten Bildschirm überprüfen und – falls nötig – die Farben und Kontraste korrigieren. Doch wie kommt man zu einem kalibrierten Monitor?

Angebotspalette

Kalibrier-Geräte gibt es inzwischen zuhauf, und deren Preise reichen von weniger als 100 Euro inklusive einfach zu benutzender Software für einen Spyder 4 Express von Datacolor über die Mittelklasse von X-Rite (mit diversen umgelabelten Versionen) oder basicColor bis weit über 5.000 Euro (je nach Softwareausstattung) für ein Profigerät wie das Klein K-10 von SpectraCal plus komplexer Software wie CalMAN. Grundsätzlich funktionieren die

Geräte nach zwei verschiedenen Prinzipien: Tristimulus Kolorimeter mit breitbandigen, einander überlappenden Filtern gemäß CIE und Spektralfotometer. Letztere zerlegen das Spektrum des sichtbaren Lichts in eine Anzahl schmaler Bänder oder Messkanäle, in der Regel 20 bis 40 mit 20 bis 10 Nanometer Breite, um die Lichtintensität in diesen separierten Teilspektren möglichst gut auszumessen – dieses Abtastintervall drückt sich natürlich auch über deren Preis aus.

Dabei ist nicht notwendigerweise eine der Technologien die bessere, auch wenn im untersten Preisbereich nur Kolorimeter zu finden sind, und das als Nonplusultra geltende Spektroradiometer CS-2000 von Konica Minolta über 35.000 Euro kostet. Ein Kolorimeter mit großen und sehr hochwertigen Fotozellen sowie exzellenter (regelmäßiger!) Einmessung beim Hersteller wie das K-10 kann einem Spektralfotometer mit zahlreichen, aber zu kleinen Fotosensoren, insbesondere bei geringer Lichtintensität, durchaus überlegen sein. Eine grundlegende Schwierigkeit

Messgerät: Der Discus von basilCCColor hat eine originelle Aufhängung.



Nonplusultra: Das CS-2000 von Konica Minolta ist als Spektroradiometer das Maß aller Dinge.



für Film und Video

gibt es aber bei den Kolorimetern im Gegensatz zu Spektrofotometern: Sie müssen auf die unterschiedliche Spektralverteilung der verschiedenen Hintergrundbeleuchtungen von Flachbildschirmen abgestimmt werden, um korrekte Messungen zu liefern. Intern sind sie normalerweise auf ein Display mit Fluoreszenz-Beleuchtung (CCFL) und Standardfarbraum korrigiert.

Zur Anpassung an andere Technologien muss man natürlich zuerst einmal genau wissen, welche Technik der betreffende Monitor nutzt – einfach nur Röhre oder LED reicht da nicht, denn es gibt ja noch WCG-CCFL-, White-LED- und RGB-LED-Hintergrundbeleuchtungen, mal ganz abgesehen von Beamern und Plasma-Bildschirmen. Ebensovichtig ist, ob man ein Display mit Standard-Farbraum oder mit Wide Gamut vor sich hat. Einen umfassenden Artikel dazu und Empfehlungen für Monitore verschiedener Preisklassen finden Sie in der DP 04/13 ab Seite 30. Abgesehen von guter Langzeitstabilität der Filter und Sensoren oder regelmäßiger Nachjustage muss der Hersteller für die verschiedenen Displays geeignete, sorgfältig erstellte Korrekturkurven anbieten. Wenn neue Technologien (wie OLED) auf den Markt kommen, braucht man für Kolorimeter auch neue Korrekturdaten. Wenn ein Gerät in dieser Hinsicht updatefähig ist, wie z. B. das SpectraCal C6 (das auf Tech-

nik von X-Rite beruht), muss man nicht jedes Mal etwas Neues kaufen.

Einige Geräte (Spyder 3 und 4, i1 Display Pro) bieten zudem noch eine Messung des Umgebungslichtes, aber das halten wir für weniger wichtig: Ein professioneller Arbeitsplatz für das Color Grading sollte vom Tageslicht abgeschirmt sein, neutralgrau gestrichene Wände haben und mit guten D65 Leuchtstofflampen sparsam (bis 12 cd/m²) und blendfrei beleuchtet werden. Brauchbar ist bei solchen Geräten allenfalls die Funktion in der Software, auf verändertes Umgebungslicht hinzuweisen. Die Spyder 3 und 4 z. B. warnen, wenn sie permanent angeschlossen bleiben, vor veränderten Lichtverhältnissen gegenüber der Kalibrierung. Die Farbwahrnehmung des Menschen wird in einem Maße vom Umgebungslicht bestimmt, dass ohne solche definierten Bedingungen kein vernünftiges Arbeiten möglich ist. Erfahrene Coloristen hängen sogar noch ein neutralweißes und mit D65 beleuchtetes Blatt Papier neben den Monitor oder streichen ein professioneller aussehendes, weißes Farbfeld an die Wand, um die eigene Wahrnehmung von Zeit zu Zeit zu neutralisieren.

Außerdem haben wir uns hier in erster Linie auf die Einmessung mit Rec. 709 für TV-Anwendungen konzentriert. Color Grading für das Kino ist nur in entsprechend eingerich-

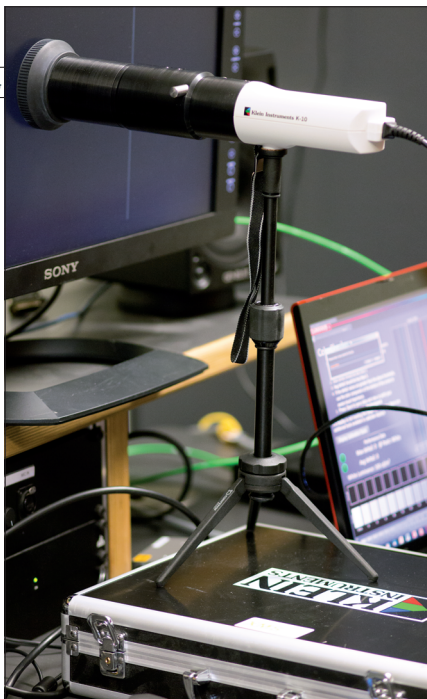
teten Projektionsräumen sinnvoll zu leisten, weil die Licht- und Kontrastverhältnisse dort ganz anders sind. Hier sollte es so dunkel wie möglich sein, damit wird der Anspruch an die Farbgenauigkeit auch der dunkelsten Töne viel höher, und dann können preisgünstige Kolorimeter sowieso nicht mithalten. Da solche Räume nicht allein in der Einrichtung, sondern wegen Alterung der Projektoren auch im Unterhalt teuer sind, sollten sie regelmäßig vom Profi eingemessen werden. Ein auf DCI kalibrierter Wide-Gamut-Monitor ist für das finale Grading eines Kinofilms sicher nicht geeignet, kann aber an einem Arbeitsplatz für die Grafik oder CGI sinnvoll sein, um nicht völlig daneben zu liegen und eine gute Grundlage für das Compositing zu haben.

Geräteauswahl

Die von uns getesteten Sonden sind ohne Ausnahme Kolorimeter. Die einzigen für diese Anwendung verbreiteten Spektrofotometer sind das i1Basic Pro 2 und das ColorMunki von X-Rite, die aber zum Test nicht zur Verfügung standen. Von X-Rite stammt aber dennoch die Mehrzahl der Geräte: Das DTP94 (in der Originalversion und unter dem Label von Quato) genau wie das i1 Display Pro Kolorimeter und die von SpectraCal angebotene Variante C6. Die von HP für den Dreamcolor-Monitor ver-

triebene Version des eye-one Display 2 wird angeblich sogar von HP selektiert und mit eigenen Korrekturen in der Software versehen. Auch das C6 von SpectraCal basiert auf Technik von X-Rite mit eigenen Weiterentwicklungen. Von Datacolor hatten wir den Spyder in den Versionen 2 und 4 zur Verfügung, dann noch den Discus von baslCColor, der aber bei unserem ersten Testlauf an der Filmakademie Ludwigsburg die Zusammenarbeit mit der Software verweigerte. Der DTP94B aka Silver Haze ist fast schon eine Legende, wird aber regulär gar nicht mehr vertrieben, sondern nur noch für manche Monitore von Eizo oder im Gebrauchtmrkt angeboten.

Woher soll man aber wissen, wer der Genaueste ist? Dazu hatten wir als Referenzgerät den Klein K-10 mit der CalMAN-Software. Der wird gerne von Profis eingesetzt, deren täglich Brot Kalibrierungen für anspruchsvolle Kunden im TV- und Kinosektor sind. Allerdings müssen wir darauf hinweisen, dass jeweils nur ein Exemplar gemessen wurde, sodass Streuungen in der Serienfertigung nicht mit erfasst wurden – in dieser Hinsicht muss man unseren Test als Stichprobe betrachten. Alles andere hätte Dutzende, wenn nicht Hunderte von Geräten erfordert, um seriöse Aussagen machen zu können. Die (leider inzwischen untergegangene) Firma Quato hat aber ausführliche Tests hierzu durchgeführt und feststellen können, dass die Serienstreuung beim DTP94 besonders gering ist (die Quelle ist noch verfügbar: <http://tinyurl.com/k5mqrg>). Der DTP94 hat zudem eine besonders geringe Alterung durch anorganische Filter, während alle älteren Spyder mit organischen Filterfolien arbeiten, deren Farben sich mit der Zeit durch Licht und Wärme erheblich ändern können. Nicht bei allen Geräten war beim Hersteller herauszufinden, welche Art von Filtern sie verwenden, aber das kostengünstige i1 Display Pro und der aktuelle Spyder 4 Elite sollen wohl auch mit anorganischen Filtern arbeiten.



Farbkanone: Das K-10 von Klein dürfte derzeit das präziseste Kolorimeter auf dem Markt sein.

Wie wird es gemacht?

Beim Kalibrieren hat man es mit drei verschiedenen Gruppen von Wiedergabegeräten zu tun. Ideal sind Monitore, die eine interne Elektronik für LUTs mit hoher Farbtiefe (mindestens 10Bit) aufweisen, auf die von externer Software bzw. in Verbindung mit einer Sonde zugegriffen werden kann. Damit können die Korrekturdaten direkt in das Gerät geladen werden, man bezeichnet das als Hardware-Kalibrierung.

Die Einstellung bleibt bis zur nächsten Kalibrierung auf jeden Fall erhalten und das unabhängig von der angeschlossenen Quelle – wenn man die Finger von den Reglern am Gerät lässt!

Dazu gehören in der unteren noch professionell einsetzbaren Preisklasse Geräte wie die Intelli-Proof-Serie von Quato (nur noch Second Hand), der HP Dreamcolor LP2480zx

oder aktuell einige recht brauchbare Geräte von Eizo und eines von NEC (s. DP 04/13). Soweit es um die Speisung mit Signalen per SDI geht, ist dies oder die Verbindung über einen Wandler mit eigener LUT wie HD-Link von Blackmagic Design die einzige wirklich saubere Lösung. Die zweite Gruppe sind Computermonitore ohne Zugriff der Software auf interne Korrekturtabellen. Viele Hersteller liefern hierzu zwar ICC-Profile, die im Computer gewählt werden können, aber diese berücksichtigen keine Serienstreuung oder gar Alterung. Außerdem sind sie oft so schlampig erstellt, dass die Farben schon beim Neugerät völlig daneben liegen. Hier ist es mit einem Kalibriergerät möglich, in regelmäßigen Abständen eine bessere Korrekturtafel zu erstellen. Dazu gehört neben einem ICC-Profil auch ein Eingriff der Software in die internen Tabellen der jeweiligen Grafikkarte (soweit die Treiber das zulassen). Diese Korrektur stimmt dann natürlich nur in der jeweiligen Gerätekombination, und für die Verwendung von zwei



Traumfarben: Der HP Dreamcolor wurde für die Bedürfnisse von Hollywood entwickelt.

Monitoren werden entweder zwei separate Grafikkarten benötigt oder eine Karte, die auf beiden Anschlüssen eine separate LUT unterstützt. Noch etwas ist unbedingt zu beachten: Die Übertragung des Bildes an den Monitor erfolgt bei der Mehrzahl aller Geräte immer



Edelglotze: Der Samsung S27A950D ist sicher kein Profigerät, ließ sich aber ganz ordentlich einstellen.

Ein System, das kalibriert sein sollte.

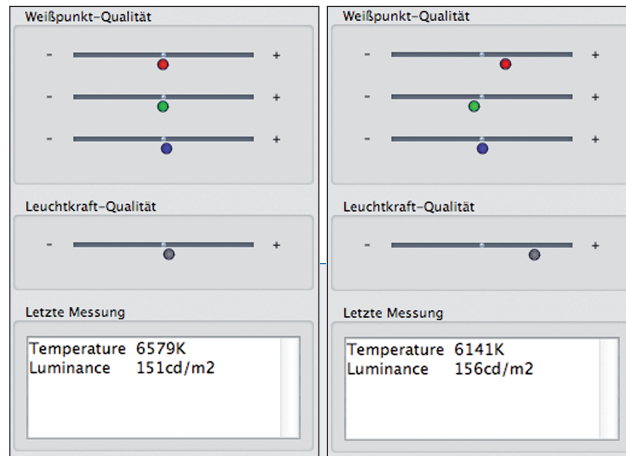


noch in 8 Bit. Wenn nun der Monitor in seinen Farben, dem Gamma oder der Helligkeit völlig daneben liegt, müssen die Signale im Computer so sehr verbogen werden, dass nur noch ein kleiner Teil der 256 möglichen Tonwerte benutzt wird. Das führt unweigerlich zu Tonwertabrisen, die sich im Bild als stufige Farbverläufe (Banding) bemerkbar machen. Damit ist keine Beurteilung der Bildqualität beim Grading mehr möglich – woher soll man wissen, ob man ein komprimiertes Kamerasignal zu sehr gequält hat oder ob die Flecken erst auf dem Signalweg entstehen? Bei solchen Geräten muss man deshalb vor der eigentlichen Kalibrierung das Gerät unbedingt per Hand auf Werte einstellen, die der Norm so nahe wie möglich kommen. Neben Testbildern bietet die Software der Kolorimeter dazu Funktionen, bei denen Werte wie der Weißpunkt, die Helligkeit oder sogar der Gammaverlauf in kurzen Abständen gemessen und mit Referenzwerten verglichen werden.

Meistens erreicht man eine erhebliche Verbesserung schon durch den Wechsel von den knalligen Vorgabeeinstellungen für den Elektronikmarkt auf andere Menüeinträge wie „sRGB“, „Kino“ oder „Cinema“. Am besten ist man dran, wenn irgendwo in den Tiefen der Menüs auch die Farbtemperatur – oft nicht in Kelvin, sondern nur als „warm“ oder „kühl“ bezeichnet – oder gar die Balance der RGB-Kanäle zugänglich gemacht wird. Die Helligkeit vieler Flachbildschirme ist für die eigentlich am klassischen Broadcast-Arbeitsplatz für 100 Prozent IRE üblichen 80 cd/m² auch viel zu hoch, heute sind 120 bis 150 cd/m² ein guter Kompromiss, der natürlich auch schon vorab mit den Reglern am Gerät gesucht werden muss. Danach heißt es „Finger weg“ vom Bildschirm oder Projektor, falls möglich unter „Custom“ die Einstellung speichern oder zumindest die entsprechenden Menüs fotografieren, falls das Display vergesslich wird. Erst dann sollte die eigentliche Software-Kalibrierung am Computer erfolgen. Wertvolle Hinweise zu diesen Einstellungen an zahlreichen dort gestellten Konsumer-Bildschirmen finden Sie bei www.prad.de.



Anpassungsfähig: Mit diesen Einstellungen im Menü sollte man den Monitor vor der Kalibrierung so nah wie möglich an die Normwerte bringen.



Punktlandung: Der Samsung ließ sich unter Kontrolle von iColor Display mit DTP94 sehr nah an die wichtigsten Normwerte bringen (links). Blauschwäche: Der Spyder 4 sah das ganz anders und hätte schon manuell einen zu kühlen Abgleich provoziert (rechts).

Zur dritten Gruppe zählen alle Monitore, die per SDI oder HDMI an nicht kalibrierbare Quellen wie Zuspiegelgeräte oder Zusatzkarten im Computer ohne ladbare LUTs angeschlossen sind. Hier dienen dann die Kolorimeter und deren Software allein als Messgeräte, um die Displays an deren Reglern bzw. in den Menüs mit der Hilfe von Testbildern so gut wie möglich auf Normwiedergabe zu trimmen. Das kann mühselig sein, weil sich die Einstellungen oft gegenseitig beeinflussen,

und es kostet auf jeden Fall mehr Zeit als die 4 bis 6 Minuten, die unsere Testgeräte zur vollautomatischen Kalibrierung benötigten. Einen sehr hilfreichen Artikel hierzu finden Sie online bei den Kollegen vom Heise-Verlag unter tinyurl.com/oeP3a4k, Test-DVDs und viele nützliche Hinweise auch bei burosch.de und kostenlos beim avsforum.com oder beim französischen Forum homecinema-fr.com, das sogar ein Selbstbau-Kolorimeter und Software dazu entwickelt hat.

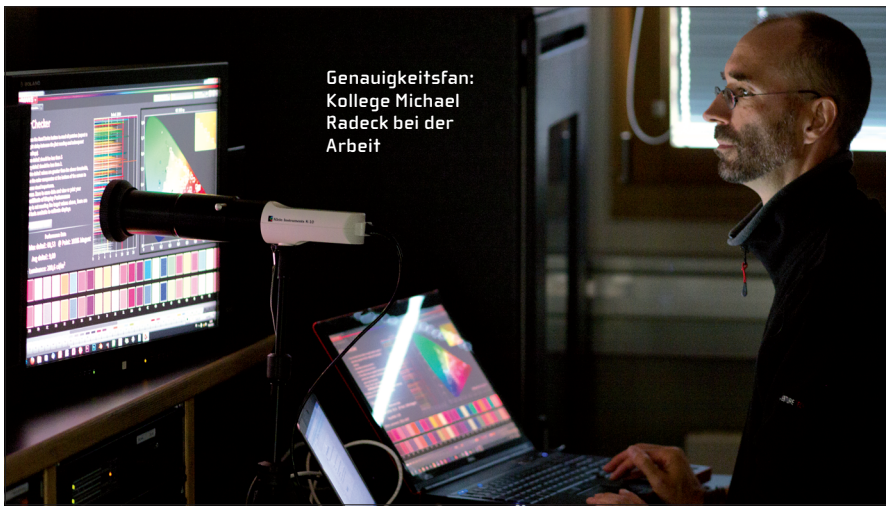
Unser Testverfahren

Gleich zu Beginn stellten wir fest, dass beide als professionell angesehenen Monitore in einer Edit-Suite ihre ganz speziellen Probleme aufwiesen. Ein nicht gerade billiges Gerät der Firma Boland erwies sich als Wide-Gamut-Display mit SDI-Eingängen, das schon in der Fabrikvoreinstellung von der internen Elektronik auf Rec. 709 hingebogen wird und kräftig von der Norm abweicht. Die Nutzer vor Ort hatten die Regler noch mehr verdreht, sodass wir ein Delta E von 80 und eine Luminanz bei 179 feststellten. So ein Gerät lässt sich auch mit einer Sonde kaum richtig „hinbiegen“ – anders kann man das nicht nennen, denn perfekte Ergebnisse sind auf diesem Wege prinzipbedingt nicht zu erwarten. Man könnte besser und preisgünstiger eine Kombination aus einem brauchbaren Monitor mit Standardfarbraum und einem SDI auf DVI/HDMI-Umsetzer wie HDLink mit ladbarer LUT einsetzen.

Der zweite Monitor war ein offensichtlich intensiv genutzter TV-Monitor von Sony mit weitgehend ausgebrannten Röhren. Moment mal, Röhren? Ja, klar: Auch die Hintergrund-



Nachgestellt: Auch die HP Software fordert vor der Kalibrierung zur manuellen Einstellung des Bildschirms auf (links). **Brückenschlag:** Der HD-Link von BlackMagic Design macht gute Computerbildschirme zu SDI- oder HDMI-Monitoren (oben).

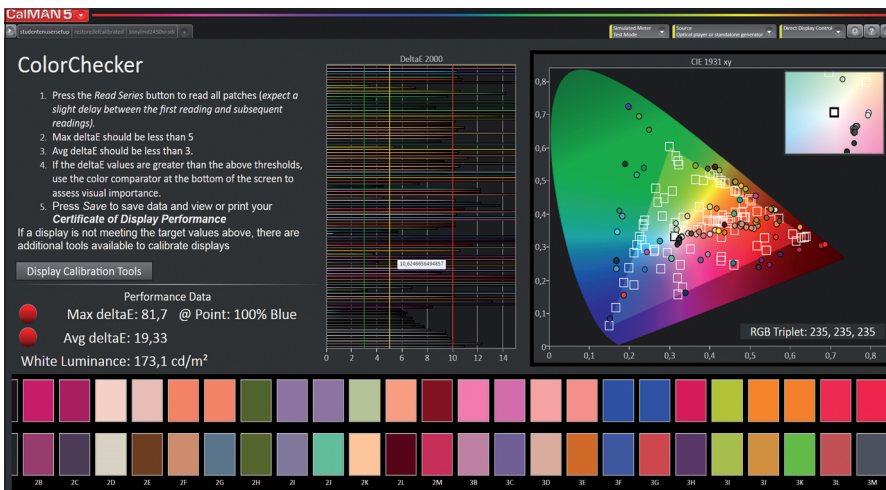


Genauigkeitsfan: Kollege Michael Radeck bei der Arbeit

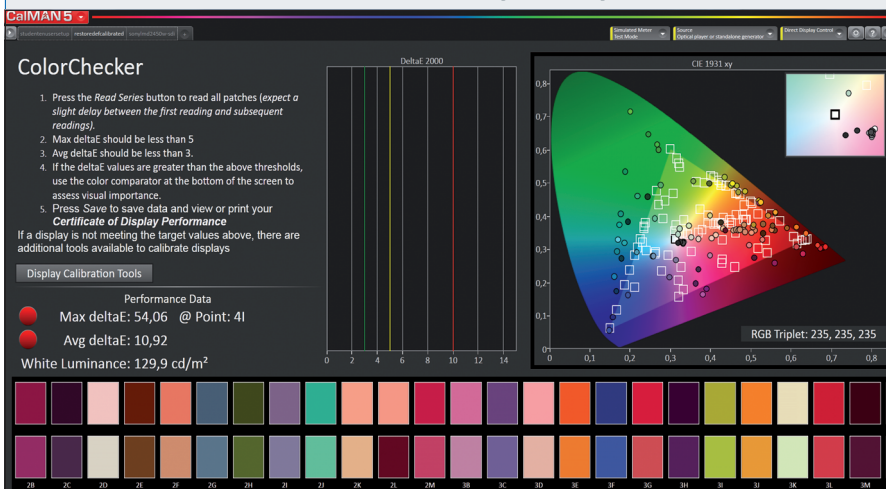
beleuchtung von LCD-Flachbildschirmen (vor der LED-Ära) besteht aus Röhren, die altern und ihre Farbe ändern. In der Regel wird mit der Zeit das Blau schwächer und die Beleuchtung somit wärmer. Das lässt sich zwar begrenzt durch die Kalibrierung ausgleichen, aber wenn die Kurven zu sehr verbogen werden müssen, leidet irgendwann doch die Genauigkeit der Farbprofile. Nicht nur deshalb sollte man alle ein bis zwei Monate nachkalibrieren, auch die Alterung anderer Bauteile und Veränderungen der Raumtemperatur können schon zu Schwankungen führen. Jede seriöse Software wird gleich zu Anfang darauf hinweisen, dass der Monitor mindestens eine halbe Stunde oder länger warm gelaufen sein sollte. Der Sony lag zwar im Rec.-709-Farbraum, ist aber nicht nur viel zu warm, sondern liefert auch zu wenig Licht in der Grundeinstellung. Obwohl die Nutzer schon die Helligkeit aufgedreht hatten, kamen nur knapp 70 cd/m² heraus statt 100 bis 120. Dadurch wurde aber der Schwarzwert extrem angehoben, außerdem lagen die Farben insgesamt mit einem Delta E von 50 jenseits von Gut und Böse. Auch wenn der Monitor in diesem Zustand nur noch dazu geeignet ist, überhaupt ein bewegtes Bild zu sehen, erlaubte er doch einen Vergleich der Kolorimeter untereinander – man möchte ja damit auch feststellen können, wann ein Gerät am Ende ist.

Bis auf den basICColor Discus (da gab es ein Problem mit der Softwareunterstützung) wurden alle Geräte an diesem Bildschirm mit dem Referenzgerät K-10 unter CalMAN verglichen, um Einflüsse der Software auszuschließen (s. Tabelle). Dabei zeigten die beiden DTP94 die geringsten Abweichungen, insbesondere beim Weißpunkt und der Helligkeit. Auch das originale i1 Display Pro lag sehr dicht dran, nur beim Weißpunkt sah es den Bildschirm etwas kühler. Ob die höheren Abweichungen bei der HP-Version auf Serienstreuung oder eine spezifisch auf den Dreamcolor ausgelegte Firmware zurück zu führen sind, ließ sich nicht feststellen. Das SpectraCal C6 enttäuschte etwas, weil es offiziell gegenüber einem regulären (und billigeren) i1 Display Pro mit Hilfe des CS-2000 nachkalibriert sein sollte. Tatsächlich würde aber dessen rund 200 Grad Kelvin kühlerer Blick bei einer Kalibrierung schon zu einem sichtbar zu warmen Bild führen. Wir möchten aber nicht gleich unterstellen, dass es sich hier um Serienstreuung handelt. Immerhin hat die in Sachen Farbkalibrierung recht anerkannte amerikanische Webseite Native-Digital festgestellt, dass die i1 Display Pro Geräte in der Serie deutlich geringere Unterschiede aufwiesen als eine Reihe von Spyder-4-Exemplaren.

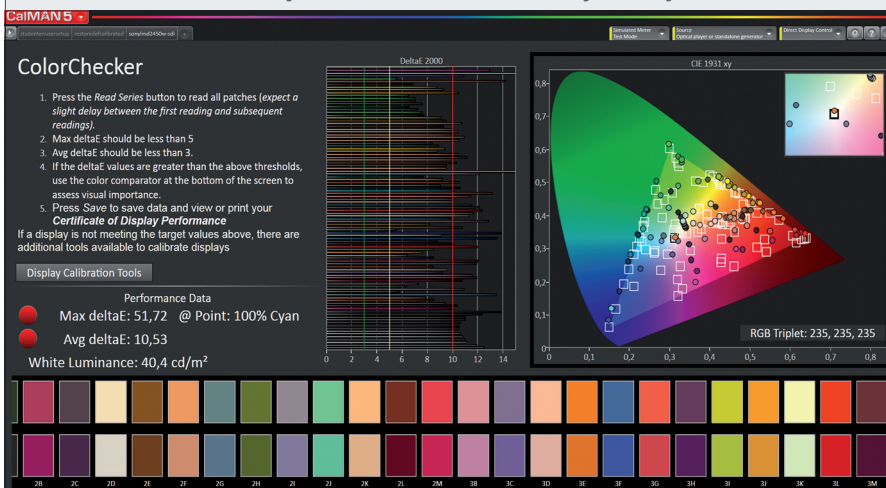
Krass wurde es tatsächlich bei unseren beiden Spydern: Der 4 TV sah zwar Weißpunkt



Danebengelant: Den Monitor von Boland hatten die frustrierten Nutzer des Schnittplatzes so sehr verstellt, dass viele Farben völlig falsch dargestellt werden.



Ungeeignet: Auch ein Reset auf die Vorgaben des Herstellers machte den Boland nicht zu einem normgerechten Monitor – die Palette zeigt auffällige Fehlfarben.



Ausgebrannt: Der Sony LMD 2450W am Schnittplatz war zu dunkel und viel zu warm in den Farben.

Auswertung der Messgeräte									
Display: Sony LMD 2450W - EBU Mode - 6500 K	Klein K-10	i1 display Pro	DTP94B (Quato)	X-Rite DTP94	SpectraCal C6	i1 display 2 (HP)	Spyder 4 TV	Spyder 4	Spyder 2
Helligkeit als Y Max in cd/m2	68,2	68,2	68,2	67,6	68,2	71,0	68,4	73,5	72,9
Farbtemperatur in Grad Kelvin	5197	5325	5256	5234	5394	5370	5173	5089	4807
Gamma	1,91	1,90	1,89	1,89	1,90	1,89	1,88	1,87	1,86
Delta E	9,4	9,4	9,9	9,9	9	10,4	11,4	10,7	12,6

und Helligkeit fast korrekt, wich aber beim Delta E kräftig ab, was auf eine schlechte Genauigkeit in dunkleren Tönen deutet. Ein an sich baugleiches Gerät (der Spyder 4 Elite sollte sich vom TV nur durch Software und Halterung unterscheiden) lag aber bei Weißwert und Helligkeit deutlich daneben. Das lässt sich eigentlich nur durch hohe Serienstreuung erklären – dieses Exemplar hätte deutlich zu kühl kalibriert. Der erheblich ältere Spyder 2 lag beim Weiß völlig daneben und könnte so nicht einmal mit einer Justage durch einen erfahrenen User per Augenmaß konkurrieren. Falls dieser im Neuzustand nicht schon so miserabel war, ist das nur durch Alterung der Filter oder Bauteile zu erklären.

Zweite Testreihe

In einem zweiten Schritt versetzten wir uns in die Situation eines Endanwenders ohne Zugriff auf ein Referenzgerät. Da wir die guten Werte des DTP94B nun kennen und die Software iColor Display von Quato (hier in der Version 3.8.5.3) bis auf das Kolorimeter für den HP alle Geräte unterstützt, erfolgten weitere Tests im Vergleich hierzu. An sich bietet die Quato-Software sogar die Möglichkeit, eigene Korrekturen für das Kolorimeter einzuspeisen, aber dafür bräuchte man eben wieder ein hochwertiges Referenzgerät, um das jeweilige Exemplar auf besse-

ID	Feld Lab	Ergebnis Lab			Delta-E	1	2	3	4	5
1E	96,04 2,16 2,60	96,40	1,12	2,86	1,00					
2E	80,44 1,17 2,05	80,32	-0,20	3,53	2,00					
3E	65,52 0,69 1,86	65,77	-0,55	2,16	1,00					
4E	49,62 0,58 1,56	50,21	-0,57	2,12	1,00					
5E	33,55 0,35 1,40	34,21	-1,12	1,02	2,00					
6E	16,91 1,43 -0,81	20,26	-1,81	-0,86	5,00					
1F	47,12 -32,52 -28,75	49,10	-20,51	-25,43	5,00					
2F	50,49 53,45 -13,55	51,09	53,56	-12,14	00,00					
3F	83,61 3,36 87,02	83,64	3,71	84,57	00,00					
4F	41,05 60,75 31,17	42,79	59,28	30,61	1,00					
5F	54,14 -40,76 34,75	54,39	-43,73	33,82	1,00					
6F	24,75 13,78 -49,48	26,03	10,91	-46,85	1,00					
1G	60,94 38,21 61,31	61,79	37,25	59,33	00,00					
2G	37,80 7,30 -43,04	37,92	5,67	-42,40	00,00					
3G	49,81 48,50 15,76	50,48	48,31	16,50	00,00					
4G	28,88 19,36 -24,48	30,31	15,94	-21,51	2,00					
5G	72,45 -23,57 60,47	72,68	-25,40	59,27	1,00					
6G	71,65 23,74 72,28	72,59	22,34	72,03	1,00					
1H	70,19 -31,85 1,98	69,83	-34,58	2,17	1,00					
2H	54,38 8,84 -25,71	54,41	7,04	-24,00	1,00					
3H	42,03 -15,78 22,93	42,73	-17,55	21,37	1,00					
4H	48,82 -5,11 -23,08	48,97	-7,17	-22,82	1,00					
5H	65,10 18,14 18,68	65,69	17,36	19,52	1,00					
6H	36,13 14,15 15,78	37,12	13,24	14,71	1,00					
		Min.:			00,00					
		Max.:			5,00					
		Mittelwert:			1,00					

Fehlfarben: Werte oberhalb von 3 beim Delta E können in den Farben schon als Abweichung gesehen werden, bis 5 gilt noch als tolerabel (Grauwerte sind kritischer).

re Werte zu bringen. Sinnvollerweise fordert das Programm bei den meisten Geräten vor der Messung zu einem Schwarzabgleich auf, bei dem keinerlei Licht auf den Sensor fallen darf. Beim Diskus geht das besonders luxuriös mit einer drehbaren Abdeckung, aber natürlich kann man jedes Gerät auch auf eine lichtdichte Unterlage stellen. Merkwürdigerweise fehlt dieser Schritt beim Spyder 3 und 4, allerdings macht auch die Software von HP für das i1 Display 2 diesen Abgleich nicht. Die Hersteller versuchen, die Werte durch mehrfache Messungen und Mittelwertbildung zu verbessern. Das verlängert wiederum die Messzeiten, hier zeigte sich z. B. ein deutlicher Sprung vom langsamen Spyder 2 zum schnelleren Spyder 4. Doch gerade bei den untersten Helligkeitsstufen wirken sich trotzdem noch die Nachteile billiger Technik aus.

Als Displays dienten diesmal ein vorab mit dem HP-Messgerät bereits abgeglichener Dreamcolor mit CCFL (zu den Besonderheiten dieses Monitors gibt es einen Artikel in der DP 05/2010) und ein per Hand möglichst standardgerecht eingestellter, ziemlich neuer Samsung 27" HDTV-Monitor S27A950D mit LED-Hintergrundbeleuchtung. Der Dreamcolor zeigte sich makellos,

aber selbst das Konsumergerät lieferte brauchbare Ergebnisse und patzte nur beim Gamma etwas. Diese Software bietet nämlich die Möglichkeit, nach der jeweiligen Kalibrierung die Ergebnisse zu verifizieren, was natürlich mit einer Referenz erfolgen muss – das abgleichende Gerät selbst wird logischerweise immer perfekte Werte liefern (abgesehen von ganz dunklen Bereichen). Da diese Kontrollen zumindest in ihrer Tendenz völlig eindeutig und konsistent mit dem Test am K-10 waren, kann man unseres Erachtens insgesamt auf diesem Weg eine recht seriöse Einstufung der Geräte vornehmen. Diesmal war noch der basicColor Discus mit im Rennen, da es hier mit der Software klappte – an sich sollte er auch von CalMAN unterstützt werden. Außerdem hatten wir noch einen Spyder 3 TV aufgetrieben, um die starken Abweichungen der ersten Messreihe weiter abzuklären.

Der manuell bestmöglich vorjustierte Samsung ließ sich mit dem DTP94B auf sehr gute Werte einstellen: Der Weißpunkt lag gerade mal 13 Grad Kelvin daneben, die Helligkeit 2 cd/m2, das höchste Delta E war mit 1,0 im Rot deutlich unter der Wahrnehmungsgrenze. Der Spyder 4 sah den selben Abgleich mit 5.838

Messmethode

Hardwarekalibration für Intelli Proof Monitore

Hardwarekalibration für IntelliProof LE Monitore

Werkskalibration für Intelli Color Monitore

Softwarekalibrierung

Softwarekalibrierung

Profilierung

Messgerätauswahl

- ColorMunki
- basicColor DISCUS
- Silver Haze Pro & DTP94 – CRT
- Silver Haze Pro & DTP94 – LCD
- i1 Pro & i1 Display 2
- Silver Haze 3 & i1 Display pro
- i1 Display 2 – CRT
- Konica Minolta FD-7/5
- Spyder 2 CRT
- Spyder 2 LCD
- Spyder 3
- ✓ Spyder 4

Wide Gamut Optimierung

DC_WG_RGBLED

Herstellerneutral: iColor Display von Quato unterstützt eine breite Liste an Kolorimetern.

Information

Bitte stellen Sie das Messgerät zur Grundkalibration auf 'schwarz' auf eine undurchsichtige Fläche wie z.B. einen Holztisch, so dass kein Licht auf den Sensor fallen kann.

Schwarzseher: Bei den meisten Kolorimetern muss vor der Benutzung der Schwarzwert abgeglichen werden.



© 2009

Powered by  xrite
right on color

Spezialist: Auch die Sonde für den HP Dreamcolor stammt von X-Rite.

Kalibration		
Gamma	2.2	
Kelvin	6888	
cd/m2	119	
Profiltest		
	dE	dE94
0%	9.1	9.1
17%	4.4	4.4
25%	2.5	2.5
50%	0.8	0.8
75%	0.6	0.6
100%	0.0	0.0
R	23.0	6.3
G	27.4	7.8
B	13.1	4.0
C	21.2	8.3
M	22.6	6.1
Y	6.1	1.4

Messgeräteauswahl

Wide Gamut Optimierung

- DC_TOKYOBLUE
- DC_STANDARD
- DC_NG_CCFL
- DC_WG_CCFL
- DC_NG_WLED
- DC_WG_RGBLED
- DC_NG_CCFL2

Farbfehlsichtig: Die Streuung zwischen den von uns getesteten Modellen des Spyder war nicht allein beim Weißwert recht breit (links).
Detailteufel: Beim Spyder 4 werden nicht alle Kombinationen für die Display-Anpassung angeboten – Wide Gamut mit weißen LEDs z. B. ist nicht dabei (oben).

Willkommen

Dieser Assistent führt Sie durch den Kalibrierungsprozess.

- Vorwärmen**
Haben Sie das Anzeigerät eine halbe Stunde lang warmlaufen lassen?
- Umgebungsbeleuchtung**
Vergewissern Sie sich, dass kein starkes Licht direkt auf den Bildschirm des Anzeigeräts fällt.
- Einstellungen des Anzeigeräts**
Haben Sie die Monitoreinstellungen zurückgesetzt?
– Stellen Sie die Standardeinstellungen für den Kontrast wieder her.
– Wählen Sie für die Farbtemperatur den Wert 6500K oder eine andere entsprechende Einstellung.
– Stellen Sie eine für Sie angenehme Helligkeitsstufe ein.
- Anschließen von Spyder**
Schließen Sie Spyder an einer USB-Schnittstelle des Computers und nicht an einem Hub oder einer Tastatur an.

Informationen über Bildschirmpkalibrierung

Grad viel zu warm, hier liegt offensichtlich eine massive Blauschwäche vor. Dementsprechend meldete er auch Abweichungen in den Grauwerten von bis zu 3,7 Delta E und in den Farben bis 4,6 – der Abgleich hätte also etwa im gleichen Maße sichtbar daneben gelegen. Da erstaunt der ältere Spyder 3 TV, der nicht nur beim Weißpunkt mit 100 Kelvin viel weniger nach unten abwich, sondern auch bei den Farben mit maximal 3,3 noch fast im akzeptablen Bereich lag. Leider ist er aber in den dunklen Bereichen derart blind, dass er Abweichungen bis zu 6,1 Delta E meldete. Entweder haben wir es auch hier mit großen Serienstreuungen zu tun, oder der Spyder 4 ist ein Rückschritt. Zum Vergleich: Der Discus zeigte hier maximal Abweichungen von 3 Delta E in den Farben, die gerade noch tolerabel wären. Die Resultate bestätigen also wiederum die starke Streuung der Spyder. Der Spyder 2 hat keine Korrekturkurven für LED-Beleuchtung, wir prüften ihn am abgeglichenen Dreamcolor, wo er wiederum viel zu wenig Blau sah. Der jüngere Spyder 4 Elite zeigte zwar weniger krasse Abweichungen als der Spyder 2, aber ein Abgleich mit diesem

war im Vergleich zum DTP94B immer noch zu kühl. Die Abweichung war im A/B-Vergleich beim Umschalten klar sichtbar, ebenso wie ein Grünstich in den dunkleren Bereichen. Wir wollten es aber nicht dabei belassen, denn möglicherweise taugen ja nur die Korrekturkurven für den Samsung in der Quato-Software nicht so recht für den Spyder. Um einen Einfluss der Quato-Software auszuschließen, haben wir das mit dem Programm Spyder 4 Elite gegengeprüft. Doch eine Messung des mit dem Programm Spyder 4 Elite abgeglichenen Samsung erbrachte noch massivere Abweichungen mit bis zu 12 Delta E im hellen Grau (trotz geringeren Fehlers beim Weißpunkt mit 130 Grad Kelvin unter dem Zielwert) und einen maximalen Fehler bei den Farben von 5,6. Visuell war beim Umschalten zwischen den Profilen des Spyder 4 aus der eigenen und der Quato-Software kaum ein Unterschied auszumachen, auch wenn die gemessenen Werte abwichen. Somit müssen die Fehler in erster Linie der Hardware zugeschrieben werden, die zu unempfindlich im Blau ist und auch erhebliche Fehler in den unteren Grauwerten aufweist.

Leichtgemacht: Die Software für den Spyder ist übersichtlich und leicht zu bedienen (oben).
Abgenabelt: Die Online-Autorisierung der Spyder-Software funktionierte nicht, aber manuell klappte es doch (unten).

Spyder4Elite konnte keine Verbindung zum Datacolor-Softwareaktivierungsserver herstellen.
 Vergewissern Sie sich, dass Sie mit dem Internet verbunden sind, und wiederholen Sie den Vorgang.
 Wenn zurzeit keine Internetverbindung besteht, klicken Sie auf die Schaltfläche "Zurück" und wählen Sie "Manuelle Aktivierung".

Messmethode

- Hardwarekalibration für Intelli Proof Monitore
- Hardwarekalibration für IntelliProof LE Monitore
- Werkskalibration für Intelli Color Monitore
- Softwarekalibration für Flachbildschirme
- Softwarekalibration für Röhrenmonitore
- Profilierung

Aktualisieren

Messgeräteauswahl

Silver Haze Pro & DTP94 -...

Wide Gamut Optimierung

Apple Cinema Display (whi...)

Zeitgemäß: Auch wenn der DTP94 schon älter ist, gibt es hier doch Korrekturdaten für Apples Cinema Display mit weißen LEDs.

Die übrigen Testgeräte sind zwar teuer, aber lieferten einigermaßen brauchbare Ergebnisse. Nur in der dunkelsten Stufe werden alle so ungenau, dass selbst beim DTP94B im Protokoll noch Fantasiewerte von 16.080 Kelvin im Schwarz beim vorher per Hardware abgeglichenen Dreamcolor angegeben werden (obwohl die B-Version in dieser Hinsicht gegenüber dem DTP94 bereits verbessert wurde). Eine Messung mit dem Spyder 4 ergab unter gleichen Bedingungen einen Wert von 0 Grad Kelvin, was wohl nur als Messbereichsüberschreitung interpretiert werden kann, eine Messung mit dem Spyder 2 zeigte im Schwarz den rekordverdächtigen Wert von 175.677 Kelvin, obwohl der Abgleich vor der Messung von der gleichen Sonde stammte und daher bei allen anderen Werten weitgehend zu stimmen schien. Allerdings zeigte er auch dann noch im Grün ein Delta E von 4, was die Sichtbarkeitsgrenze leicht überschreitet.

Tatsächlich lag er um gut 400 Grad Kelvin unter dem Weißpunkt. Der neu hinzu gezogene Spyder 3 zeigte am mit DTP94B kalibrierten Samsung zu unserer Überraschung eine gegenläufige Abweichung von 280 Grad Kelvin nach oben, nahm die Helligkeit annähernd korrekt wahr, und zeigte bei den Farben mit 3,8 ein noch verschmerzbares Delta E. Bei den Grautönen war das Delta E aber mit 6 deutlich zu hoch.

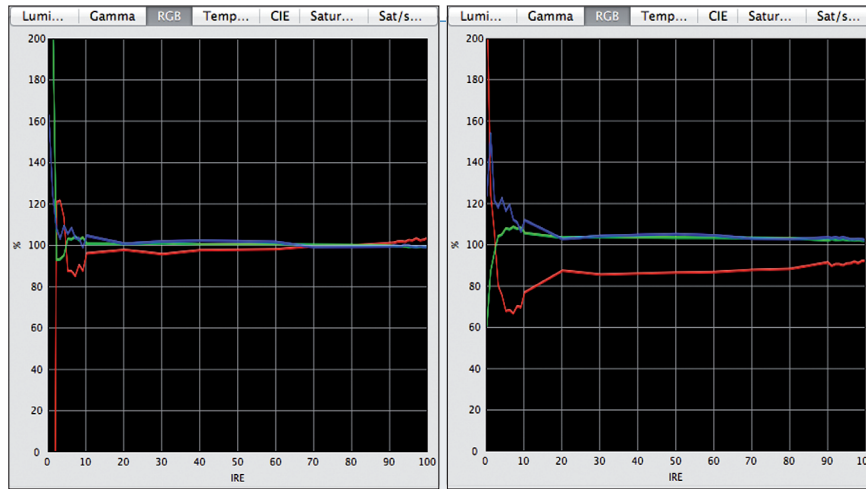
Ein weiterer Gegentest erfolgte mit dem per HP-Sonde abgeglichenen Dreamcolor. Er zeigte beim Nachmessen mit dem DTP94B zwar eine Abweichung im Weißpunkt von 147 Grad zum kühleren, aber bei den Graustufen maximal 1,1 Delta E (knapp über dem als noch nicht sichtbar geltenden Wert von 1) und bei den Farben maximal 1,2 Delta E, was weit unter der Wahrnehmungsgrenze von 3 liegt. Die Kombination aus HP Dreamcolor, der eignen Software mit dem sperrigen Namen „HP DreamColor Advanced Profiling Solution“ und dem Kalibrierungsgerät auf Basis des eye-one Display 2 ist also für farbverbindliche Arbeiten durchaus zu gebrauchen. Immerhin wurde der Dreamcolor ja mal für die Ansprüche von Dreamworks, ILM und anderen Filmfirmen an die Arbeitsplätze für Computeranimation entwickelt.

Sämtliche Spyder wichen am Dreamcolor noch massiver ab als beim Samsung, sodass es wohl nicht an den Korrekturkurven liegen dürfte: Der Dreamcolor arbeitet mit ganz altmodischer CCFL-Beleuchtung. Auch hier meldeten die Spyder den Bildschirm mal als zu warm, mal zu kühl, hatten zu hohe Werte beim

Delta E und sahen den Bildschirm auch als zu dunkel an. Eine rekordverdächtige Abweichung erbrachte ein Abgleich mit dem Spyder 3 und eine folgende Messung mit Spyder 4: 900 Grad Kelvin zu wenig beim Weißpunkt, obwohl die Helligkeit fast identisch angezeigt wurde. Entsprechend hoch waren die Fehler beim Delta E mit bis zu 5,7 im Hellgrau und 7,1 im Grün – die Gerätestreuungen müssen hier einfach beträchtlich sein. Der Diskurs wich unter gleichen Bedingungen nur um 40 Grad Kelvin ab, sah zwar zu wenig Licht mit 15% Fehler, aber hatte absolut tolerable Werte beim Delta E mit maximal 0.8 im Grau und 1,6 bei den Farben.

Kommentar

Seriöse Farbkalibrierung ist keine ganz einfache Sache, und billige Messgeräte wie die Spyder-Serie von Datacolor sind kaum eine Alternative zur Kalibrierung auf Sicht. Auch wenn die Software schön einfach zu bedienen ist: Ein solcher Abgleich würde nur eine gar nicht vorhandene Genauigkeit suggerieren. Selbst auf die Geräte in der unteren Preisklasse von X-Rite würden wir uns nicht blind verlassen, denn die merkwürdige Diskrepanz zwischen dem Originalmodell des i1 Display Pro und dem angeblich besseren C6 machte uns etwas stutzig. Andererseits arbeitet das i1 Display Pro auch mit den Softwarelösungen von Eizo und NEC für deren hardwarekalibrierte Bildschirme zusammen und scheint insgesamt doch die preisgünstigste Version eines



Nachtblind: In den dunkelsten Tönen schwächeln alle preisgünstigen Sonden, doch ansonsten ist das DTP94B exzellent (links). **Farbenblind:** Der Spyder 3 erkannte – anders als die übrigen Spyder – zu wenig Rot (rechts).

einigermaßen verlässlichen Kolorimeters zu sein. Positiv überrascht hat uns, dass mit einem sorgfältig von Hand vorjustierten, preisgünstigen Monitor und einer guten Son-

de per Softwarekalibrierung durchaus brauchbare Werte zu erreichen sind – da hat sich in den letzten Jahren bei den Konsumergeräten viel getan. Geben Sie also lieber ihr Geld für eine bessere Sonde aus, als einen teureren Monitor mit einer ungenauen Sonde zu verkurbeln. Auch wenn Sie einen Bildschirm mit SDI-Eingang benötigen, kann ein guter DVI-Monitor in Kombination mit dem Blackmagic HD-Link und sorgfältig erstellten LUTs durchaus teuren Pseudo-Profigeräten überlegen sein. Der schon etwas teurere Discus von baslCColor scheint okay aber hier hatten wir nur ein Exemplar im Test. Letztlich ist das DTP94B, das Sie nur noch auf dem Gebrauchtmart finden können, unser Geheimtipp. Es empfiehlt sich insbesondere im Zusammenspiel mit der Software iColor Display von Quato, die sich auch noch aus

zweiter Hand erwerben lässt, aber ein bisschen technisches Verständnis für die effiziente Nutzung erfordert. Es gibt von einer französischen Initiative unter dem Namen HCFR Colormeter sogar eine Freeware für PC und Mac, die aber ebenfalls profunde Sachkenntnis voraussetzt. Die PC-Version unterstützt etliche der hier erwähnten Messgeräte, die Mac-Version bisher leider nur Spyder 2 und 3 – getestet haben wir die noch nicht. Wer keine Lust hat, sich in die Materie einzuarbeiten oder auf die Jagd nach preisgünstigen Angeboten für Kolorimeter der Mittelklasse zu gehen, sollte für einen professionellen Arbeitsplatz eher auf einen fähigen Dienstleister setzen, als von den Billigangeboten korrekte Farben zu erwarten. > ei

Calibration			
	Target	Current	Deviation
Gamma	-	-	-
Kelvin	6500	6487	0%
cd/m2	150	148	1%

Whitepoint			
XYZ	140.79	147.98	161.02
XYZ (normalized):	95.14	100.00	108.81
Luminance	148.0 Cd/m2		
Next Temperature	6487 Kelvin		
Assumed Target Whitepoint	6500 Kelvin		
Distance to assumed Target Whitepoint	0.0 deltaE		

Profile Statistic				
Color	L	a	b	dE94
17% heavy dark	0.9	0.4	-1.5	0.1
25% dark gray	25.9	0.1	-0.1	0.2
50% gray	33.8	0.4	-0.3	0.5
75% light gray	58.2	-0.3	0.2	0.4
100% white	80.0	-0.0	-0.1	0.1
red	100.0	0.0	0.0	0.0
green	53.4	77.8	73.4	1.0
blue	87.8	-80.7	99.8	0.8
cyan	29.6	79.8	-116.1	0.6
magenta	90.6	-46.4	-15.5	0.6
yellow	59.5	96.4	-65.1	0.6
	97.5	-20.1	112.1	0.4

Sauber: So gut kann ein Konsumergerät bei sorgfältigem Voreinstellen werden – hier der Samsung S27A950D per DTP94B als Wide Gamut mit White LED.