

# Farbe auf allen Ebenen

Wer die Grundlagen von Farbwahrnehmung und Farbwiedergabe verstanden hat, kann mehr als nur bunte Bilder produzieren. Computerfoto zeigt, wie Digitalfotos mithilfe von Colormanagement farbtreue Bilder erhalten

**D**ie Aufgabe der Farbfotografie scheint ganz einfach zu sein: Das Bild soll die Farben des Motivs möglichst exakt wiedergeben. Wir wissen zwar, dass die konventionelle Fotografie durchaus nicht garantieren kann, dass die Bilder farblich dem Original entsprechen oder auch nur ein Abzug eines Negativs einem anderen. Aber müsste nicht wenigstens die Digitaltechnik in der Lage sein, Farben unverfälscht zu reproduzieren? Etwa so, wie die digitale Audio-CD nicht nur ein bei der Aufnahme angestimmtes hohes C auch im heimischen Wohnzimmer als hohes C erklingen lässt, sondern auch alle Feinheiten der Intonation exakt reproduziert. Leider ist diese Zuversicht unbegründet, denn die digitale Farbfotografie ist von Highfidelity weit entfernt.

## Die richtige Farbe

Die wichtigste Ursache für die Probleme der Farbwiedergabe, nämlich die eigentümliche Art und Weise, in der wir Farben wahrnehmen, ist ironischerweise gleichzeitig dafür verantwortlich, dass wir Farbbilder überhaupt mit vertretbarem technischem Aufwand erzeugen können.

Der Maßstab jeder Farbwiedergabe ist das menschliche Auge und vor allem das Gehirn, das uns Formen, Farben, Bewegung und räumliche Tiefe zu erkennen erlaubt. Die Voraussetzung für die Farbwahrnehmung ist, dass Licht in dem Wellenlängenbereich, für den unsere Sehnerven empfindlich sind, in das Auge trifft. Der Teil des Sonnenlichts, der die Erdatmosphäre durchdringt (das so genannte optische Fenster), umfasst die Wellenlängen von 300 bis 800 Nanometer, und den größten Teil davon, zwischen 400 (Violett) und 700 Nanometer (Rot), nehmen wir wahr.

Ein vom Sonnenlicht oder einer künstlichen Lichtquelle beleuchtetes Motiv reflektiert lediglich einen Teil der Wellenlängen, die im Licht enthalten sind, aber welche das genau sind, können wir nicht mit unseren Augen, sondern nur durch Messinstrumente herausfinden.

## Mit den Augen sehen

Die Netzhaut besitzt zwei Arten von Rezeptoren, die Stäbchen und die Zapfen. Die besonders lichtempfindlichen Stäbchen können zwar überhaupt nicht zwischen den



Foto: Thomas Hellmann

verschiedenen Wellenlängen des Lichts unterscheiden, reagieren aber auf grünes Licht um 500 Nanometer am stärksten. Die drei Varianten der weniger sensiblen Zapfen zeigen ihre höchste Empfindlichkeit jeweils im blauen, grünen und roten Bereich, und obwohl sich diese Bereiche weit überlappen, können wir aus diesem Grund immerhin grob abschätzen, wie sich die Energie des Lichts auf das Spektrum verteilt. Übertragen auf die akustische Wahrnehmung wäre das so, als könnten wir nur hören, wie sich das Schallspektrum auf die tiefen, mittleren und hohen Frequenzbereiche verteilt – eine viel zu grobe Differenzierung, um Melodien erkennen oder Sprache verstehen zu können.

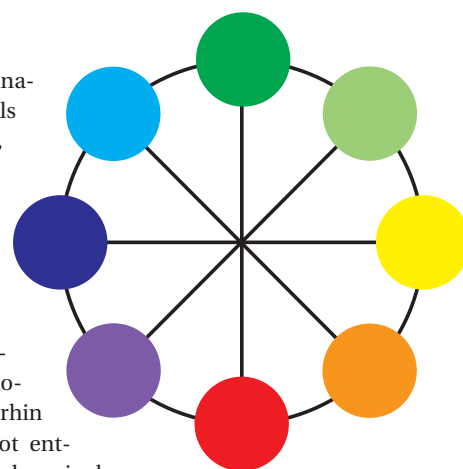
So lange es hell genug ist, dass die Zapfen verwertbare Impulse liefern – in der Dämmerung können wir nur mehr Graustufen unterscheiden –, interpretiert das Gehirn die unterschiedliche Lichtintensität im roten, grünen und blauen Bereich als Farbe. Dass Rot, Grün und Blau aufeinander folgende Abschnitte des elektromagnetischen Spektrums sind, dass Rot an Infrarot und Blau an Ultraviolett grenzt, spielt für die Farbwahrnehmung keine Rolle, denn schließlich sind diese Fakten nicht wahrnehmbar. Unser Gehirn konstruiert einen Farbraum, in dem die Grundfarben Rot, Grün und Blau die Eckpunkte eines Dreiecks bilden: Registrieren nur die roten, grünen oder blauen Zapfen Licht, so sehen wir die entsprechende Farbe; empfangen alle drei Arten von Zapfen Licht, wird es als Weiß empfunden. Die Aktivierung von nur zwei Zapfen-Arten führt zur Wahrnehmung von Mischfarben: Wenn die Zapfen Licht im roten wie im grünen

Bereich registrieren, interpretiert das Gehirn dies als Zwischenfarbe Gelb, die Kombination aus Grün und Blau wird als Cyan (Blaugrün) interpretiert und Blau und Rot nimmt das Gehirn als Magenta (Violett) wahr. Während Violett tatsächlich Wellenlängen im Grenzbereich zwischen Blau und Ultraviolett entspricht, füllt das Gehirn die Lücke zwischen Rot und Violett mit einem Purpurton, der keine Entsprechung im Spektrum des sichtbaren Lichts hat.

### Zwischenfarbe

Da das Gehirn jede Kombination zweier Grundfarben als Zwischenfarbe interpretiert, schließt sich der sichtbare Bereich des Spektrums zu einem Farbkreis, in welchem nach Rot, Gelb, Grün, Cyan, Blau und Violett erneut Rot folgt, während diese Reihe im elektromagnetischen Spektrum mit Ultraviolett fortgesetzt würde, immerhin gut 400 Nanometer von Rot entfernt. Grün und Blau empfinden wir als einander ähnlicher denn Blau und Rot, also Farben, die tatsächlich an entgegengesetzten Enden des Lichtspektrums stehen, aber Rot und Grün scheinen uns noch weiter voneinander entfernt zu sein. Wenn man die Farben entsprechend ihrer scheinbaren Ähnlichkeit ▶

**Die stärksten  
Farbkontraste  
bilden Paare  
von Komplementär-  
farben wie  
Gelb/Blau oder  
Rot/Grün**



► im Farbkreis anordnet, also Grün näher bei Blau als bei Rot, liegen sich die Komplementärfarben (unter anderem Grün und Rot, Gelb und Violett sowie Blau und Orange) jeweils direkt gegenüber.

### Mischung ist möglich

Hören wir zwei unterschiedlich hohe Töne, nehmen wir dies als Zweiklang wahr, und ob uns die Töne als konsonant oder dissonant erscheinen, hängt vom Verhältnis ihrer Frequenzen ab. Die Frequenzen oder Wellenlängen differenter Lichtquellen können wir jedoch nicht wahrnehmen, und daher erscheint uns die Kombination verschiedener Wellenlängen als eine (Misch-)Farbe. Gelbes Licht mit einer Wellenlänge von 600 Nanometern reizt die rotempfindlichen Zapfen ebenso wie die grünempfindlichen, und diese Kombination empfinden wir als Gelb. Kommt nun eine weitere Lichtquelle hinzu, die rotes Licht im Bereich von 650 Nanometern erzeugt, werden

## Gedruckte Farbbilder zeigen uns die immer gleichen drei Wellenlängen. Dank der unvollkommenen menschlichen Farbwahrnehmung können wir in den Bildern fein abgestufte Farbnuancen erkennen

die rotempfindlichen Zapfen weiter gereizt, während die zusätzliche Wirkung auf die grünempfindlichen Zapfen viel geringer ist. Da die kombinierte Wirkung beider Lichtwellenlängen der entspricht, die eine einzige orangene Lichtquelle hätte, nehmen wir die Kombination von Rot und Gelb als Orange wahr, statt als Zusammenklang zweier Farben. Die wahrgenommene Mischfarbe steht dabei in keinem festen Zusammenhang mit den Wellenlängen der einzelnen Lichtquellen: Rotes und grünes Licht wird zusammen als Gelb wahrgenommen, eine Farbe, deren Wellenlänge zwischen der von Rot und Grün liegt. Rot und Blau ergibt Violett, dessen Wellenlänge kleiner als die der beiden Grundfarben ist, und Rot und Violett mischt sich zu Purpur, dem überhaupt keine Wellenlänge entspricht. Dagegen hängt die wahrgenommene Mischfarbe von der Intensität der einzelnen Lichtquellen

ab, und wir können aus rotem und grünem Licht alle Farben zwischen Rot, Gelb und Grün mischen, indem wir den Anteil an rotem respektive grünem Licht verändern.

### Drei Farben sind genug

Dank dieser Mischtechnik genügen drei Grundfarben, um alle möglichen Farbempfindungen hervorzurufen. Das müssen nicht die Farben Rot, Grün und Blau sein, auf denen die menschliche Farbwahrnehmung beruht. Rot, Gelb und Blau können dieselbe Aufgabe erfüllen, und ebenso die Farben Cyan, Magenta und Gelb, auf denen die gängigen Farbdruckverfahren basieren. Könnten wir die Frequenzen des Lichts unmittelbar wahrnehmen, so wie wir die Frequenzen von Tönen erkennen können, wären wir kaum in der Lage, farbige Bilder zu produzieren, denn für jeden Bildpunkt müssten wir das vollständige Lichtspektrum an diesem Punkt reproduzieren. Selbst mit den heute verfügbaren technischen Mitteln wäre der Bau einer so funktionierenden Kamera nicht praktikabel, und erst recht sind keine künstlerischen Techniken bekannt, die diese Anforderung erfüllen. Unsere höchst unvollkommene visuelle Wahrnehmung war also die Voraussetzung für die Erfindung zunächst der Malerei und später der fotografischen Techniken.

Alle bekannten Verfahren, Farbe abzubilden, beruhen darauf, aus wenigen Grundfarben ein breites Farbspektrum zu mischen: Maler stellen abgestufte Farbtöne aus einer kleinen Zahl von Farbpigmenten her, Farbfilme enthalten drei Schichten, die jeweils für Licht der Farben Rot, Grün und Blau sensibilisiert sind, Fernsehbildschirme und Computermonitore erzeugen farbige Bilder, indem Elektronenstrahlen rote, grüne und blaue Phosphorschichten zum Leuchten bringen, digitale Standbild- und Videokameras enthalten CCDs, deren Elemente auf entweder rotes, grünes und blaues Licht oder auch auf Cyan, Magenta und Gelb reagieren; die Grundfarben Cyan, Magenta und Gelb nutzt man auch für die meisten Drucktechniken vom Tinten- bis zum Offsetdruck. Rein physikalisch zeigt uns beispielsweise ein Fernsehbild nie etwas anderes als die immer gleichen drei Wellenlängen, und dasselbe gilt für die Farbbilder in Computerfoto. Dank der sehr unvollkommenen menschlichen Farbwahrnehmung können wir in solchen Bildern fein abgestufte Farbnuancen erkennen.

### Monitor, Kamera, CCD ...

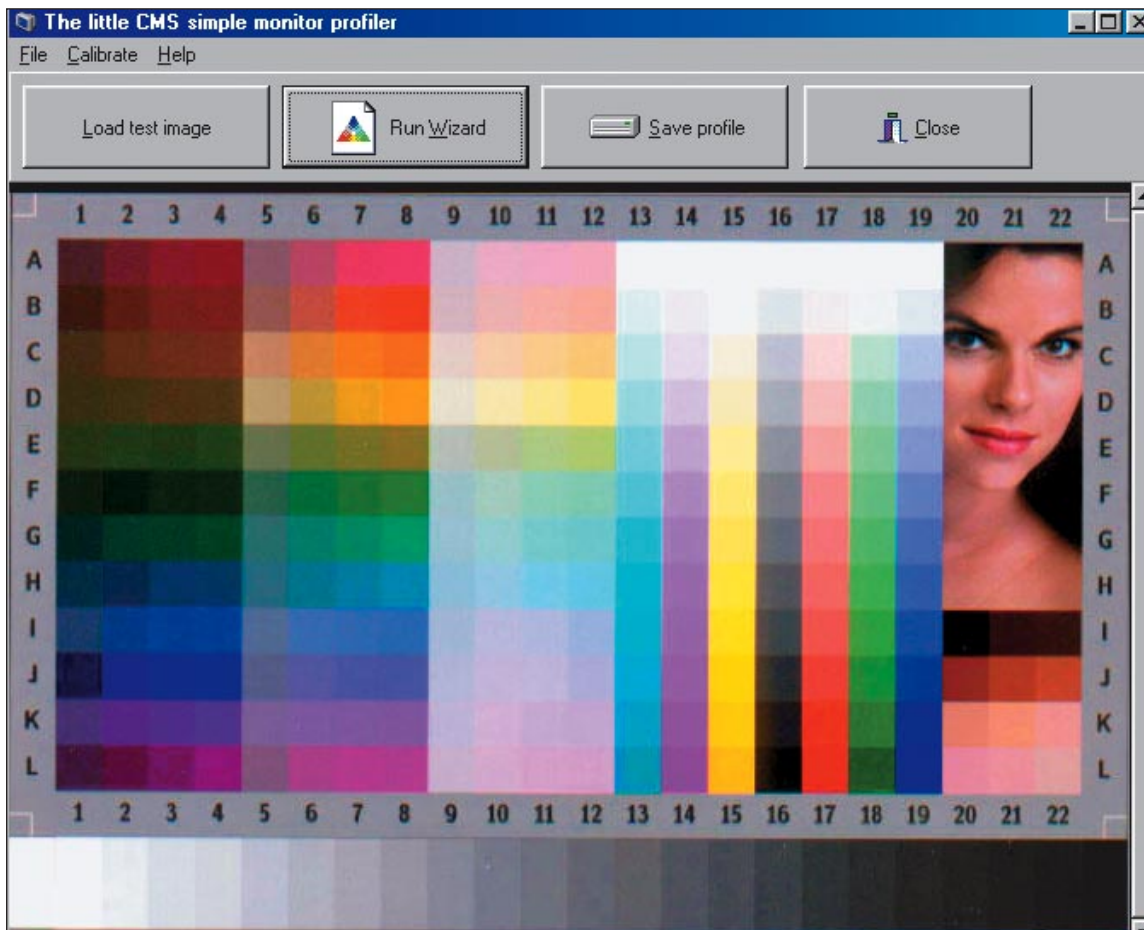
In der Praxis der Digitalfotografie beginnen die Schwierigkeiten, verlässliche Farben zu reproduzieren, bereits mit dem Licht. Das Sonnenlicht ändert seine Farbcharakteristik im Laufe des Tages, wird von Wolken gefiltert und von Blättern reflektiert. Glühlampen haben wiederum eine andere Farbtemperatur (siehe Kasten links), und das Spektrum von Leuchtstoffröhren weist Lücken auf, sodass Gegenstände, die Licht nur in diesen Wellenlängelücken reflektieren, fälschlich als Schwarz erscheinen. Selbst die Farbtemperatur von Blitzlicht kann zwischen verschiedenen Leistungsstufen und im ungünstigsten Fall von Blitz zu Blitz schwanken.

Wie eine Digitalkamera das reflektierte Licht registriert, hängt von der Farbcharakteristik des Objektivs und von den Farbfiltern des Bildwandlers ab, die den einzelnen lichtempfindlichen Elementen jeweils nur Licht der Grundfarben Rot, Grün und Blau oder deren Komplementärfarben Cyan, Magenta und Gelb zuleiten. Unsichtbare Anteile des Lichts im infraroten und ultravioletten

## Temperaturen des Lichts

### So heiß sind Farben

► Die Farbcharakteristik von Tages- oder Kunstlicht wird ebenso wie die eines Monitors oder Displays als Farbtemperatur angegeben und in Grad Kelvin (K) gemessen. Was aber haben Farben mit Temperatur zu tun und weshalb liegen diese Temperaturen bei Tausenden von Grad, also Hitze-graden, die man nur auf der Oberfläche der Sonne (zirka 6050 K) antreffen würde? Wenn man einen Gegenstand wie beispielsweise einen Metallblock erhitzt, beginnt er ab einer bestimmten Temperatur zu glühen, wird zunächst rotglühend und leuchtet bei höheren Temperaturen gelb, weiß und schließlich bläulich. Daher kann man die Farbcharakteristik des Lichts durch die Temperatur beschreiben, bei der ein so genannter idealer schwarzer Körper Licht dieser Färbung aussendet. Besonders augenfällig wird dieser Zusammenhang am Sternenhimmel, denn heiße Sterne wie Rigel mit 9076 K funkeln bläulich, kühlere Riesensterne wie Beteigeuze mit 3488 K hingegen rötlich. Während wir also Rot als warme und Blau als kalte Farbe empfinden, ist die Farbtemperatur von blauem Licht tatsächlich höher als die von rotem.



Windows-Anwender können ihren Bildschirm mit dem Simple Monitor Profiler (auf der Heft-CD) zumindest nach Augenschein kalibrieren

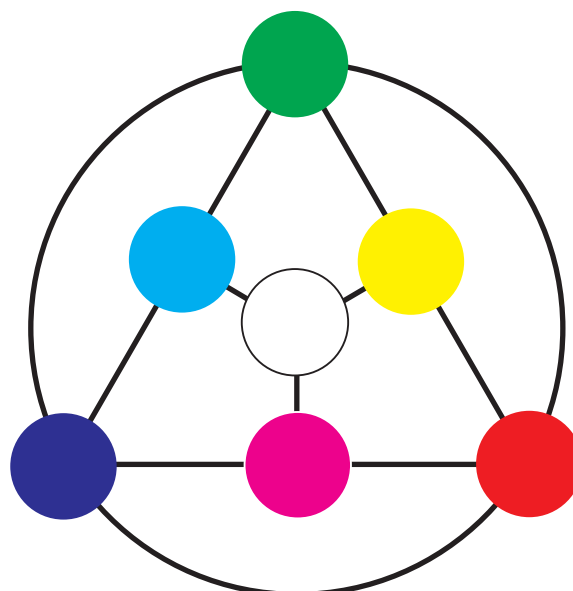
Bereich, für die CCD-Sensoren ebenso empfindlich sind wie für das sichtbare Spektrum, können das Ergebnis verfälschen. Der automatische Weißabgleich der Kamera soll zwar zu einer neutralen Farbabstimmung führen, fügt jedoch in der Praxis weitere Unwägbarkeiten hinzu und kann aus diesem Grund keine verlässliche Farbwiedergabe garantieren.

Die zahlenmäßig präzisen RGB-Farbwerte im fertigen Bild gaukeln eine falsche Genauigkeit vor, denn tatsächlich wissen wir nicht, welche Farben das Motiv wirklich hatte. Aber damit beginnen erst die Schwierigkeiten, denn wir können nicht einmal zuverlässig beurteilen, welche Farben die Kamera nun aufgezeichnet hat: Auf dem Bildschirm werden die RGB-Farbwerte zwar direkt durch unterschiedlich hell aufleuchtende rote, grüne und blaue Phosphorpunkte wiedergegeben; welche präzise Wellenlänge die Grundfarben der Bildröhre haben, wissen wir jedoch zunächst nicht, und welche Farbtemperatur die Kombination aller drei Grundfarben ergibt, schwankt von Monitor zu Monitor, ändert sich noch während des Betriebs und kann sogar in den vier Ecken eines Bildschirms jeweils unterschiedlich ausfallen. Das Bildschirm-Schwarz ist die Farbe, in der die Bildröhre das Umgebungslicht reflektiert, und hängt von der Mischung aus Tages-, Glühlampen- und Leuchtstoffröhrenlicht am Arbeitsplatz ab, die naturgemäß über den Tag hinweg Schwankungen unterliegt – in keinem Fall kommt die Farbe jedoch dem nahe, was wir unter normalen Umständen als Schwarz bezeichnen würden. Ob 100 Prozent Rot wirklich doppelt so hell wie 50 Prozent Rot ist, hängt von dem Kontrast des Monitors ab, der durch das jeweilige Modell, aber auch durch die Einstellungen des Anwenders bedingt ist. Die Kontrastwiedergabe ist darüber

hinaus betriebssystemabhängig, denn während Windows von einem Standard-Gamma von 2,2 ausgeht, setzt das Mac OS einen Kontrastwert von nur 1,8 voraus.

### ... und Drucker

Ähnlich ungewiss ist die Farbwiedergabe im Druck, der auf einer subtraktiven Farbmischung beruht: Statt Lichtquellen in den Grundfarben zu mischen, wird das Grundweiß des Papiers mit farbigen Pigmenten überdruckt, die vom reflektierten Licht nur noch die Grundfarben – üblicherweise Cyan, Magenta und Gelb – hindurchlassen. Die Umrechnung vom RGB- in den CMYK-Farbmodus ist ▶



Die Grundfarben Rot, Grün und Blau ergeben zusammen Weiß, je zwei von ihnen Gelb, Magenta oder Cyan

## Farbverbindlicher Workflow



### „Digitale Dias“ im profilierten Studio

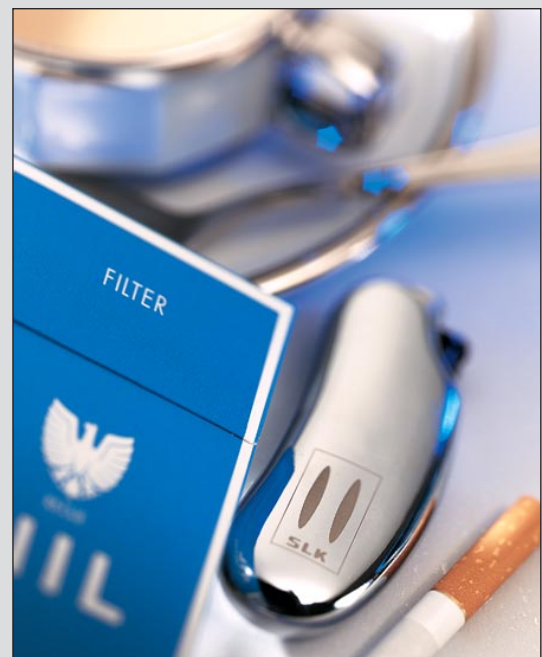
► Digital arbeitende Fotografen sind sich noch längst nicht immer der Notwendigkeit bewusst, farbverbindliche Bilddaten zu liefern. Im Gegensatz zum Dia, dessen Farben unabhängig von ihrer Übereinstimmung mit denen des Motivs eine verbindliche Basis für alle weiteren Verarbeitungsschritte bieten, lassen unprofilierte Digitalbilder einen weiten Spielraum für die Interpretation der RGB-Farben. Wie lösen professionelle Studios diese Probleme im Arbeitsablauf? Wir sprachen mit dem Technischen Leiter Dieter Dolezal der Firma Hirte Medien-Service ([www.hirte.de](http://www.hirte.de)), die zusammen mit den Fotografen Jörg Schwalfenberg und Michael Zahlten das digitale ADP Photostudio in Hamburg betreibt.

Angefangen bei den mit Digitalrückteilen ausgestatteten Großformatkameras, sind selbstverständlich alle Geräte im Workflow profiliert, aber das allein garantiert laut Dolezal, der auch in der European Color Initiative engagiert ist, noch keine dem Original entsprechenden Farben. Selbst die auf eine konstante Farbtemperatur hin optimierte Lichtanlage des Studios unterliegt noch Schwankungen, und darüber hinaus bereiten Motive wie Textilien zusätzliche Probleme.

### Retusche

Bei der digitalen Katalogproduktion für den Modeversand Conley's beispielsweise führen Fluoreszenzeffekte durch optische Aufheller zu Farbverfälschungen, wie ohnehin Stoffe und Leder aufgrund ihres komplexen Reflexionsverhaltens zu den problematischen Motiven gehören. Dank der sofortigen Kontrollmöglichkeit kann der Fotograf zwar einige Fehler durch eine Änderung der Aufnahmeparameter oder der Lichtführung abfangen, aber die Hauptverantwortung für die korrekte Farbwiedergabe liegt bei der Retuscheurin. Am Retusche-Arbeitsplatz werden die auf einem wöchentlich kalibrierten Monitor angezeigten Bilder bei normierter Beleuchtung mit den fotografierten Produkten verglichen, was gegenüber der konventionellen Vorgehensweise, einen Scan mit einem Dia abzugleichen, sogar eine größere Originaltreue ermöglicht. Für die Retusche wird kein herkömmliches Bildbearbeitungsprogramm wie Photoshop eingesetzt,

sondern ColorBlind Edit ([www.colorblind.de](http://www.colorblind.de)) – eigentlich ein Editor für ICC-Profile, der jedoch auch globale oder auf Bildteile beschränkte Korrekturen von Farben, Gradation und Tonwerten erlaubt, wobei die Retuscheurin den Farbton, die Helligkeit und die Sättigung direkt kontrollieren kann, statt mit den unhandlicheren RGB- oder CMYK-Werten zu arbeiten. ColorBlind ist in der Lage, die Kennlinie des Druckprofils für einen Softproof zu nutzen, sodass sich die Farben des Originals optional auch mit den zu erwartenden Druckfarben vergleichen lassen. Das anhand des Originalmotivs korrigierte, in einen standardisierten RGB-Farbraum konvertierte und natürlich profilierte Bild bezeichnet Dieter Dolezal als „digitales Dia“, da es als farbverbindliche Grundlage für unterschiedlichste Verwendungszwecke im Druck oder online dienen kann.



Das ADP Photostudio: Die Arbeitsplätze im Überblick (oben) und ein beispielhaftes Resultat (unten)

noch unproblematisch, aber der im Druck darstellbare Farbumfang (Gamut) unterscheidet sich erheblich von dem, den eine Digitalkamera registrieren und ein Monitor anzeigen kann. Das Druck-Weiß ist durch das verwendete Papier gegeben und vom selbst leuchtenden Monitor-Weiß weit entfernt; auch die übrigen Farben erreichen weder die Sättigung der Monitorfarben noch die Variationsbreite, die das Digitalfoto gezeigt hatte. Generell gilt, dass die Farbumfänge, die Digitalkameras, Scanner, Monitore und Drucker verarbeiten können, allesamt kleiner sind als der Farbumfang, den das menschliche Auge wahrnehmen kann, und sich darüber hinaus lediglich überlappen: Eine Digitalkamera kann Farben registrieren, die ein Drucker nicht wiedergeben kann, aber umgekehrt kann der Drucker Farbabstufungen produzieren, die die Kamera nicht aufzunehmen vermag.

## Farbmanagement

Wenn Motive nicht nur bunt, sondern farblich korrekt wiedergegeben werden sollen, kommt man nicht ohne ein den gesamten Workflow übergreifendes Farbmanagement aus. Meistens genügt es aber nicht, eine einfache Verarbeitungskette, etwa von der Digitalkamera über den Monitor bis zum Offsetdruck, zu optimieren. Neben Digitalkameras liefern auch Scanner Bilddaten, und Bilder müssen für diverse Verwendungszwecke aufbereitet werden: Verschiedene Druckverfahren, die Publikation im Internet oder auf CD-ROM und die Präsentation mit Video-Beamern geben Farben unterschiedlich wieder.

Die wichtigsten Komponenten des Farbmanagements sind die Kalibrierung, Profilierung und Konversion von Farbräumen. Da die Kennlinie, mit der beispielsweise ein Monitor numerische Farbwerte in Farben umsetzt, zunächst einmal ungewiss ist, muss man das Gerät kalibrieren, also mithilfe von Messgeräten oder hilfsweise dem menschlichen Auge ein definiertes Verhalten einstellen. Da jedes Gerät im Workflow Farben unterschiedlich verarbeitet, braucht man individuelle Profile der Geräte, die deren Verhalten präzise dokumentieren. Erst wenn bekannt ist, welche Farben eine Kamera aufzeichnen kann und wie sie sie in RGB-Werte umsetzt, lassen sich die Farben im Bild beurteilen; erst mit einem Profil erhalten die RGB-Werte eine Bedeutung. Gleiches gilt für alle Wiedergabegeräte wie Drucker und Monitore, deren Profil dann allerdings umgekehrt die Umsetzung von CMYK- oder RGB-Werten in Farben beschreibt.

Auf Basis von Geräteprofilen kann man auch die unterschiedlichen Farbräume so ineinander umrechnen, dass

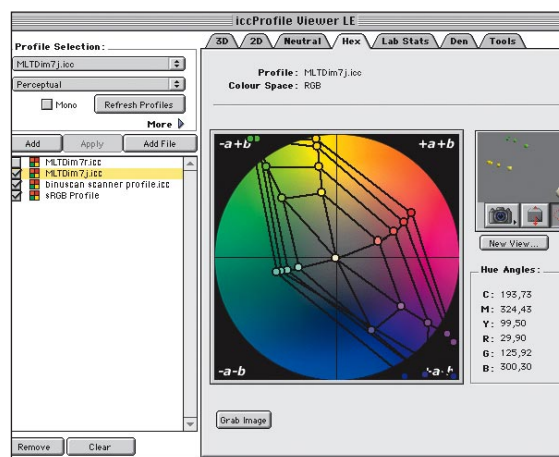
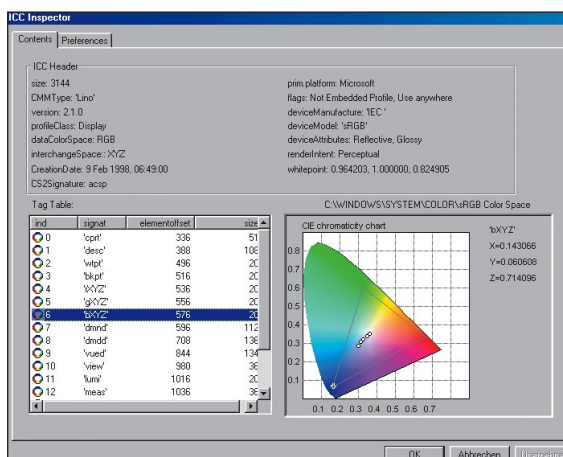
der Farbumfang der Quelle subjektiv unbeschadet in den Farbraum des Ziels transformiert wird. Beispielsweise ist es für die auf lachsfarbenem Papier gedruckte „Financial Times“ offensichtlich unmöglich, weiße Farbtöne in Bildern wiederzugeben. Doch die Gesamtheit der Farben lässt sich so für den Druck verändern, dass das resultierende Bild zwar deutlich andere Farben als das Original zeigt, aber vom Betrachter nicht als unnatürlich empfunden wird. Hier kommt uns wiederum eine Eigenheit der menschlichen Farbwahrnehmung zu Hilfe, Farben unter den unterschiedlichsten Beleuchtungsbedingungen, im prallen Sonnenlicht, im Schatten oder im Licht der untergehenden Sonne, als konstant zu empfinden. So stellen wir uns auch problemlos auf eine systematisch verfälschte Farbwiedergabe ein, sofern sie in sich stimmig ist. Zur Kontrolle der Farbwiedergabe im Druck kann man wiederum Profile heranziehen: Wenn das Profil des Druckverfahrens bekannt ist, kann man das zu erwartende Resultat simulieren und als so genannten Softproof auf dem Bildschirm anzeigen.

## ICC – der Standard

Die workflowübergreifende Natur des Farbmanagements macht eine Lösung auf Betriebssystembasis nötig, und die Notwendigkeit, mit Profilen verschiedenster Geräte

## Die Farbumfänge, die Digitalkameras, Scanner, Monitore und Drucker verarbeiten, sind kleiner als der vom Auge wahrnehmbare Farbumfang

unterschiedlicher Hersteller zu arbeiten, erfordert eine Standardisierung solcher Lösungen. 1993 gründeten die Firmen Adobe, Agfa, Apple, Kodak, Microsoft, Silicon Graphics, Sun Microsystems und das Fogra-Institut das International Color Consortium (ICC), das die Entwicklung eines offenen und plattformneutralen Systems für das Colormanagement fördern sollte. Der ICC-Standard (www.color.org) spezifiziert als Profile Connection Space (PCS) einen geräteunabhängigen Farbraum, der alle für das menschliche Auge sichtbaren Farben enthält. Die ICC-Eingabepprofile für Scanner und Digitalkameras, die Ausgabepprofile für Drucker und die Monitorprofile enthalten mathematische Beschreibungen beziehungsweise Tabellen, mit denen beispielsweise die Farben einer Digitalkamera in den unabhängigen PCS umgerechnet und aus dem PCS wiederum mit einem Druckerprofil in den Farbraum eines Druckers transformiert werden kön-



**ICC Inspector (Sie finden das Tool auf der Computerfoto-CD) gibt PC-Anwendern einen Einblick in ihre ICC-Profile (links). iccProfile Viewer für den Mac erfüllt einen ähnlichen Zweck (rechts)**

nen. Im Zuge einer solchen Transformation lassen sich die Farben auch zwischen den RGB- und CMYK-Modi umrechnen. Die Farbraumtransformation erfolgt gemäß verschiedener Rendering Intents, die jeweils unterschiedliche Prioritäten bei der Verschiebung von Farben im Farbraum setzen. Die eigentliche Transformation besorgt eine Farbtransformationseinheit (CMM = Color Matching Module) mithilfe der ICC-Profile.

## Um die Profile für die unterschiedlichen am Workflow beteiligten Geräte nutzen zu können, braucht der Anwender ein Bildbearbeitungsprogramm, das Colormanagement unterstützt

Apple griff als erstes Unternehmen die ICC-Richtlinien auf und implementierte mit der Mac-OS-Komponente ColorSync ([www.apple.com/colorsync/](http://www.apple.com/colorsync/)) ein ICC-konformes Farbmanagementsystem für die Mac-Plattform. Seit Microsoft mit Windows 98 das ICM 2.0 (Image Color Management) einführt, können auch die Besitzer von PCs auf eine Lösung nach dem ICC-Standard zurückgreifen.

### Profile finden und erstellen

Für den Anwender bleibt nun, für alle verwendeten Geräte Profile zu finden oder eigene Profile zu erstellen. Bislang bietet nur Minolta mit ihren Kameras der Dimage-Modellreihe die Möglichkeit, den Farbraum der Kamera

in einen standardisierten Farbraum umzurechnen, und für den kamerainternen Farbraum liegt ein Profil bei. Speziell für die Profilierung von Digitalkameras eignet sich die Software BasICColor dcam von Color Solutions ([www.color-solutions.de](http://www.color-solutions.de)), die zu einem Preis von zirka 400 Mark allerdings nur für Mac OS erhältlich ist. Neben der Software benötigt man eine standardisierte und meist recht teure Farbtabelle (preiswerte Vorlagen für die Profilierung kann man unter [www.targets.coloraid.de](http://www.targets.coloraid.de) bestellen); eine solche Vorlage liegt Binuscan's Bildretusche-Software PhotoRetouch Pro ([www.photoretouchpro.com](http://www.photoretouchpro.com)) bereits bei, die auch ICC-Profile für Digitalkameras, Scanner und Drucker erstellen kann. Einige Hersteller von Druckern und Druckerpapieren bieten auch ICC-Profile für bestimmte Drucker-Papier-Kombinationen, so etwa Epson für die Printer 870, 875DC und 1270, jeweils in Verbindung mit ColorLife-Papier (<ftp://ftp.epson.com/drivers/epson10025.exe>). Tetenal stellt Profile für ihre Papiersorten und Epsons Drucker Stylus Photo 1270 und 2000P zur Verfügung ([www.tetenal.de/daten/is009de.htm](http://www.tetenal.de/daten/is009de.htm)). Profile verschiedener Druckereien gibt es auf der Website der European Color Initiative (ECI) unter [www.eci.org](http://www.eci.org). Wer schließlich alle benötigten Module beisammen hat, braucht nur noch eine das Colormanagement unterstützende Bildbearbeitungssoftware wie Photoshop. Dort lassen sich – unter dem Menüpunkt „Bearbeiten/Farb-einstellungen“ – die Vorgaben auswählen, um den noch unprofilieren Bildern beim Öffnen das richtige Profil zuzuweisen.

Michael J. Hußmann

## Dienstleister fürs Farbmanagement

Anzeige

Immer noch ist Farbmanagement keine ganz einfache Sache. Wer Hilfestellung braucht, kann sich auch einen Dienstleister suchen, der das Einrichten übernimmt. Das Angebot reicht von der Implementation eines Colormanagement-Workflows, der Abstimmung der Einzelkomponenten oder der Erstellung von individuellen Profilen bis hin zu Beratung und Schulung.

FIRMA	TELEFON, FAX, WWW	ANSPRECHPARTNER	
<b>Computer Laser Center Nord GmbH</b> Warnstedtstraße 10 22525 Hamburg	0 40/85 33 49-0 0 40/85 33 49-10 <a href="http://www.clnord.de">www.clnord.de</a>	Sandra Mau <a href="mailto:info@clnord.de">info@clnord.de</a>	Unix-Server und Netzwerke, Produktions- und Mediendatenbanken, Hochleistungsscanner, Computer to Film/Plate/Print Systeme, Digitalproof System, Digitaldruckmaschinen, Color Management Beratung/Training, DTP/DTR Individual Schulung
<b>Lewald &amp; Partner PrePress Systeme GmbH</b> Steinriede 13 30827 Garbsen	0 51 31/49 32-0 0 51 31/49 32-50 <a href="http://www.lundp.de">www.lundp.de</a>	<a href="mailto:info@lundp.de">info@lundp.de</a>	<b>Autorisierungen:</b> ColorBlind Fachhändler, Best Competence Partner mit Screenproof-Zertifizierung, Epson Grafikpartner, Compaq/Digital Systemhaus Spezielles Leistungsangebot im Bereich Farbmanagement Kalibrierung und Profilierung der gesamten Farbstrecke (Scanner, Monitore, Drucker), Generierung von ICC-Profilen, Konzeption, Realisierung und Betreuung von Proofs-System-Lösungen, Individuelle Farbmanagement-Schulungen und Workshops, Beratung bei Investitionen im Bereich Farbmanagement
<b>Melog systemhaus</b> FahrlachCenter Gottlieb-Daimler-Straße 25 68165 Mannheim	06 21/40 04 09-0 06 21/40 04 09-40 <a href="mailto:info@melog.de">info@melog.de</a>	Albrecht Gnädig	Erstellung von ICC Profilen, Professionelles Farbmanagement Konzeption, Betreuung und Realisierung von PDF-Workflow, Kalibrierung der gesamten Farbstrecke, RIP-Systeme, MMS Rip-Station, Beratung bei Investitionen im Farbmanagement, Individuelle Farbmanagement Schulungen/Workshops in unseren eigenen Schulungsräumen oder vor Ort. <b>Autorisierungen:</b> Autorisierter Apple Service Partner, Partner von BEST, GretagMacbeth, X-Rite, Adobe, EPSON
<b>Replace-Printware</b> Eugen-Hahn-Str. 35 73565 Spraitbach	0 71 76/99 88 90 0 71 76/9 98 89 19 <a href="http://www.replace.de">www.replace.de</a>	Andreas Jordan <a href="mailto:colorprint@replace.de">colorprint@replace.de</a>	Kalibrierung/Profilierung von Ein- und Ausgabegeräten. Colormanagement(CM)-Workflow/Schulung vor Ort für Publishing-Software. High-End-Prooflösungen. Vertrieb von Hardware / Verbrauchsmaterialien. NEU: CM-Schulung auf CD
<b>Jochen Günther Training &amp; Consulting</b> , St.-Cajetan-Str. 18 81669 München	0 89/98 29 12-20 0 89/98 29 12-21 <a href="http://www.colortraining.de">www.colortraining.de</a>	Jochen Günther <a href="mailto:info@colortraining.de">info@colortraining.de</a>	Jochen Günther Training & Consulting ist seit mehreren Jahren erfolgreich in den Bereichen Color-Management und PDF tätig. Der Schwerpunkt liegt auf der Durchführung von Trainings und der ColorTour®, in denen Know-how zu Color-Management und PDF vermittelt wird.