

3 Grundlagen des Farbmanagements

Wir arbeiten in der Regel mit Farbbildern. Es ist deshalb ausgesprochen wichtig, dass die am Bildschirm angezeigten Farben möglichst denen entsprechen, die die Kamera – und der Fotograf – bei der Aufnahme gesehen haben.

Das Gleiche gilt für den Weißabgleich, bei der Optimierung der Farbsättigung oder bei anderen Farb- und Kontrastkorrekturen. Auch der Bildschirm muss die in der Bilddatei hinterlegten Farb- und Grautöne möglichst naturgetreu wiedergeben. Schließlich muss nach den Korrekturen im Bildbearbeitungsprogramm der Druck auf dem Tintenstrahldrucker oder in der Druckerei so weit wie möglich dem gleichen, was wir auf dem Bildschirm sehen.

Um just diese Farbübereinstimmung dreht es sich beim Farbmanagement. Für eine qualifizierte Fotobearbeitung benötigen Sie deshalb ein Grundwissen zu diesem Thema.

Farbmanagement ist eines der anspruchsvollen Themen in der Digitalfotografie und wird in zahlreichen Büchern behandelt.

→ Dies ist ein Auszug – konkreter: Kapitel 3 – des Buchs »Fine Art Printing für Fotografen. Hochwertige Fotodrucke mit Inkjet-Druckern« von Jürgen Gulbins und Uwe Steinmüller, ISBN 978-3-86490-101-0, erschienen beim dpunkt.verlag, Heidelberg, 2014.

Dieses Papier ist urheberrechtlich geschützt und darf ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlags nicht weiter verteilt werden.

3.1 Die verschiedenen Farbmodi

Photoshop bietet mehrere Farbmodi. Die vier wichtigsten bei der Bearbeitung von Fotos sind:

- RGB
- Lab
- CMYK
- Graustufen

Daneben findet man noch den für Fotos zumeist unwichtigen Modus *Bitmap* für bitonale Bilder bzw. Strichzeichnungen sowie den Modus *Indizierte Farben*, den man häufig für GIF-Farbgrafiken im Web einsetzt. In ihnen können jedoch lediglich maximal 256 unterschiedliche Farben vorkommen. Photoshop kennt zusätzlich noch den Duplex- und Triplex-Modus für Bilder, was wir für unseren digitalen Raw-Workflow jedoch hier ignorieren.

Farbtiefe

Bei den hier näher betrachteten Farbmodellen kann man entweder 8 Bit bzw. 1 Byte pro Farbwert und Farbkanal verwenden, um den Wert einer Farbe zu beschreiben, oder alternativ 16 Bit (entsprechend 2 Byte).^{*} Man spricht dann entweder vom 8-Bit- oder 16-Bit-Farbmodus bzw. von einer Farbtiefe von 8 oder 16 Bit. Auch andere Farbtiefen sind möglich, werden jedoch von den meisten Anwendungen nicht unterstützt – auch nicht von Photoshop. Benutzt man die 16-Bit-Farbtiefe, so benötigt man zwar doppelt so viel Speicher, erhält aber mehr Spielraum bzw. eine höhere Genauigkeit, um Farbtöne zu differenzieren und zu berechnen (man hat geringere Rundungsfehler).

Mit 8 Bit lassen sich 256 verschiedene Werte (Abstufungen) einer Farbkomponente angeben,^{**} mit 16 Bit theoretisch bereits 65 536 Werte. Bei 16 Bit werden aber in Wirklichkeit nur 15 Bit und ein Vorzeichenbit benutzt, so dass 32 768 unterschiedliche Werte möglich sind, die zumeist ausreichen.

Obwohl wir empfehlen, soweit möglich mit 16 Bit zu arbeiten, werden wir in den meisten Ausführungen mit 8-Bit-Werten (0–255) arbeiten, da dies so üblich ist und die Erklärungen oft vereinfacht. Hinsichtlich der reinen Farbmanagementfunktionen ist es in den meisten Fällen gleichgültig, ob man einen 8-Bit- oder einen 16-Bit-Modus einsetzt.

Für die endgültige Ausgabe (z. B. für den Druck) muss man in den meisten Fällen die Farbtiefe auf 8 Bit reduzieren, da kaum ein Ausgabegerät mehr als 256 unterschiedliche Tonvarianten einer Grundfarbe erzeugen kann. Selbst unser Auge kann, abhängig vom Licht, nur etwa 120–200 Farbabstufungen pro Farbe unterscheiden. Dabei muss man bedenken, dass der erzeugte Farbton aus der Kombination der Grundfarben entsteht und so bei bereits drei Grundfarben eine theoretische Vielfalt von $3 \times 8 \text{ Bit} = 24 \text{ Bit}$ bzw. 16 777 216 unterschiedlichen Farbtönen erzielt wird.

* Seit der Version CS2 (bzw. PS 9) unterstützt Photoshop auch 32-Bit-Farbtiefe, jedoch bei Weitem nicht in allen Funktionen und Filtern.

** Es wird hier mit Integerwerten (Ganzzahlwerten) gerechnet.

Beim Prozess der Farboptimierung – d. h. wenn wir den Weißabgleich vornehmen, die Gradationskurve verändern und den Tonwertumfang optimieren – werden jedoch zahlreiche Farbverschiebungen, Transformationen und Neuberechnungen von Farbwerten vorgenommen, die jeweils mit Rundungsfehlern und anderen Ungenauigkeiten verbunden sind. Hier schaffen dann 16-Bit-Farbwerte eine Reserve, um den Qualitätsverlust bei den Korrekturen zu puffern.

Der RGB-Farbmodus

RGB ist der meistbenutzte Farbmodus – insbesondere in der digitalen Fotografie. Unser typischer Workflow erfolgt überwiegend im RGB-Modus. Alle Farben werden hier aus den Primärfarben Rot, Grün und Blau aufgebaut.

Das RGB-Farbmodell ist ein *additives Farbmodell*, d. h., die **Summe aller Grundfarben** ergibt bei voller Farbstärke (100%) Weiß. Das Tripel (0, 0, 0) beschreibt die Farbe Schwarz und die Wertegruppe (255, 255, 255) ist reines Weiß – letzteres sollte in einem Foto nur selten und nur wenig vorkommen. Wir werden später sehen, dass die nackten RGB-Werte keine absoluten Farben beschreiben, sondern stattdessen geräteabhängig sind.

Der Lab-Farbmodus

Der CIE*-Lab-Farbmodus – zumeist kürzer als Lab- oder LAB-Modus bezeichnet – ist einer der zentralen Farbmodi und wesentlich für das Verständnis des Farbmanagements. Darüber hinaus gibt es einige nützliche (Korrektur-)Techniken, die im Lab-Modus erfolgen. Beim Lab-Modus wird – wie zuvor beim RGB-Modus – die Farbe über drei Komponenten beschrieben. Das Lab-Modell teilt die Farbe in einen eigentlichen Farbwert auf (bestehend aus zwei Werten *a* und *b*) und in einen Helligkeitswert – den L-Wert. L steht für *Luminanz* und hat den Wertebereich 0 bis 100. Teilweise wird Lab auch als $L^*a^*b^*$ geschrieben. Die a-Achse erstreckt sich dabei von Grün nach Rot, die b-Achse von Blau nach Gelb und die L-Achse von Dunkel nach Hell.

Der CMYK-Farbmodus

Beim CMYK-Modus wird ein Farbwert aus vier Primärfarben zusammengesetzt: Cyan, Magenta, Gelb (engl. *Yellow*) und Schwarz (engl. *Black*). Das ›K‹ in CMYK wird oft auch als *Key Color* (d. h. Schlüsselfarbe) bezeichnet. CMYK ist ein *subtraktives Farbmodell*, da jede der Primärfarben Licht-/Farbanteile absorbiert (nicht reflektiert) und die Summe der Grundfarben C, M und Y (Gelb) theoretisch alles Licht verschluckt und Schwarz ergibt. Da die Farben C, M, Y in der Praxis immer Unreinheiten aufweisen, entsteht aus der Summe jedoch ein dunkles, schmutziges Braun. Man setzt deshalb Schwarz hinzu, um ein tiefes Schwarz zu erhalten.

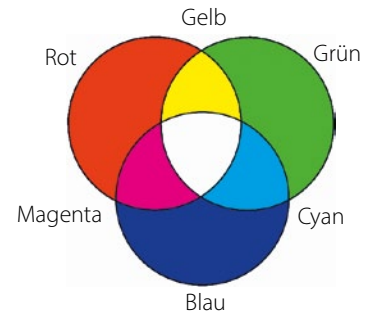


Abb. 3-1: Additiver Farbausbau im RGB-System

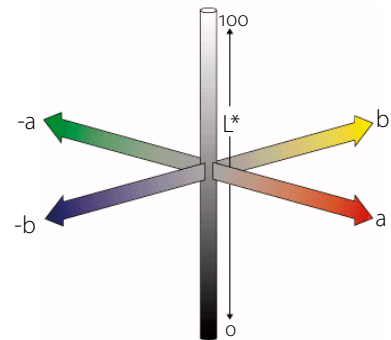


Abb. 3-2: Modell des Lab-Farbraums

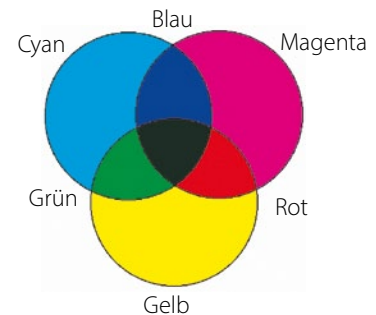


Abb. 3-3: Subtraktives Farbmodell im CMYK-Farbraum

Wer sich tiefergehend mit der Konvertierung von RGB-Bildern nach CMYK auseinandersetzen muss, dem sei das englischsprachige, recht verständlich geschriebene Buch [4] von Rick McCleary empfohlen.

→ Müssen Sie ein Foto für den Druck von RGB nach CMYK umwandeln, so sollten Sie dies immer mit einer Kopie des Bilds tun und das Original in RGB aufbewahren!

CMYK ist beim Drucken – insbesondere beim Buch- und Zeitschriftendruck (jedoch auch beim Inkjet-Druck) – der zentrale Farbmodus, da die Zielfarben aus diesen vier Druckgrundfarben zusammengesetzt werden. Bei der digitalen Fotografie wird er jedoch kaum verwendet, und wenn, dann am Schluss, um ein fertig bearbeitetes digitales Foto für den Druck umzuwandeln. Selbst dann findet der gesamte Workflow in RGB statt und nur der letzte Schritt ist die Umwandlung von RGB nach CMYK. Danach können unter Umständen eine geringe Farbkorrektur (Erhöhung der Farbsättigung) und ein Schärfen notwendig sein.

Wir selbst benutzen CMYK in unserem Workflow ausgesprochen selten, da CMYK-Bilder folgende Nachteile haben:

- CMYK-Daten sind größer als RGB-Daten, da jeder Bildpunkt aus vier statt wie bei RGB aus drei Farbwerten besteht.
- Einige Photoshop-Filter funktionieren nicht mit CMYK.
- Der CMYK-Farbraum ist in der Regel deutlich kleiner als die RGB-Farbräume. Konvertiert man Bilder von RGB nach CMYK, verliert man zumeist zahlreiche Farbtöne. Man kann sie später nicht mehr zurückgewinnen, sollte man sich entschließen, das Bild nun doch auf einem Bildschirm oder per Ausbelichtung auszugeben.
- Der CMYK-Farbraum ist abhängig von den eingesetzten Druckfarben, die sich zwischen Europa, Asien und USA jeweils unterscheiden. Hat man ein Bild deshalb einmal für einen Druck in Europa konvertiert und möchte dann in den USA oder Asien drucken, so muss man das Bild erneut konvertieren und erleidet dabei gewisse Qualitätsverluste.

Daneben hat sich selbst in Europa das Standard-CMYK-Farbprofil für den Standarddruckprozess geändert (von *ISO Coated* zu *ISO Coated V2*).

Man sollte deshalb, muss man mit CMYK arbeiten, immer das Originalbild in einem RGB-Farbraum bearbeiten (optimieren) und als Kopie behalten und jeweils aus dem Original heraus in den benötigten CMYK-Farbraum konvertieren.

Graustufenmodus

→ Auf die Umwandlung von Farbbildern nach Schwarzweiß sowie auf den Druck von Schwarzweißbildern geht Kapitel 7 ein.

Photoshop kann Bilder auch als reine Graustufenbilder bearbeiten – z. B. Schwarzweißfotos. Die Farbe eines Bildpunkts wird hier lediglich mittels eines einzigen Werts beschrieben – dem Grauwert des Bildpunkts. Das Datenvolumen des Bilds sinkt damit wesentlich (auf ein Drittel).

Daneben kennt Photoshop noch den Bitmap-Modus. Dort liegen Bildpunkte bitonal vor – entweder schwarz oder weiß. Er wird aber für Fotos nur in Ausnahmefällen eingesetzt. Viele Bearbeitungstechniken und Filter unterstützen den Bitmap-Modus nicht.

Das HSB- und HSL-Farbmodell

Es gibt zwei weitere Farbmodelle, die in Photoshop bisher zwar nicht direkt als Farbmodelle ausgewiesen sind, die aber implizit immer wieder auftauchen – beispielsweise im Farbaufnehmer von Photoshop oder in der Dialogbox zu **Farbton/Sättigung**. Es sind die Farbmodelle HSB und HSL. Beide Modelle beschreiben eine Farbe über drei Komponenten. Beim HSB-Modell sind es: *Hue* (der Farbton), *Saturation* (Sättigung) und *Brightness* (Helligkeit). Beim HSL-Modell wird die dritte Komponente – ebenfalls eine Helligkeitskomponente – als *Lightness* bezeichnet. Der Farbton wird hier als Winkel von 0° bis 360° angegeben. 0° (ebenso wie 360°) entsprechen Rot, 90° Grün, 180° Cyan und 210° Blau. Die Sättigung hat bei Photoshop einen Bereich von 0% (Weiß) bis 100% (volle Sättigung) und die Helligkeit wird ebenso in Prozentwerten angegeben, von 0% (Schwarz) bis 100% (Weiß).

In einigen Dialogboxen – beispielsweise bei **Farbton/Sättigung** – erstreckt sich der Sättigungsregler von -100 bis +100 und bezieht sich auf den aktuellen Sättigungswert. Dort gilt dies auch für die Helligkeit.

Man kann das HSB- und HSL-Farbmodell nachträglich installieren, das Photoshop-Plug-in besitzt jedoch eine ganze Reihe Restriktionen. Sie finden das Plug-in (kostenlos) unter nebenstehender URL.

Farbräume

Ein Farbraum ist die Gesamtheit der Farben (bzw. von dessen Farbwerten), die ein reales Gerät, wie etwa ein Monitor oder Drucker, oder ein virtuelles Gerät (etwa ein Normalmonitor, wie er vom sRGB-Farbraum angenommen wird) darstellen oder erfassen (d.h. wahrnehmen) kann. Dieser Gesamtbereich wird auch als *Gamut* des Geräts bezeichnet. Jedes individuelle Gerät weist einen eigenen Farbraum auf, ja sogar unterschiedliche Geräte des gleichen Herstellers und Typs. Die Unterschiede entstehen durch Herstellungstoleranzen sowie unterschiedliche Soft- und Hardwareeinstellungen – etwa unterschiedliche Bildschirmauflösungen und -einstellungen (z. B. die Monitorhelligkeit). Sie ergeben sich auch aus Alterungserscheinungen oder beim Drucker durch unterschiedliche Tinten, Papiere oder Treiberparameter.

Um die Arbeit mit Farben zu vereinfachen, haben deshalb das *International Color Consortium* (kurz das ICC) und einige andere Firmen wie Apple, Adobe oder Kodak *virtuelle Farbräume* definiert. Sie geben den Farbraum eines abstrahierten, virtuellen Geräts wieder. Wir werden später sehen, worin der Vorteil dieser virtuellen, (quasi) standardisierten Farbräume besteht. Sie werden auch als *Arbeitsfarbräume* bezeichnet, da man in der Praxis – etwa beim Optimieren von Bildern – mit diesen statt mit konkreten *Gerätefarbräumen* (dem Farbraum eines bestimmten Geräts wie etwa einem spezifischen Drucker) arbeitet.

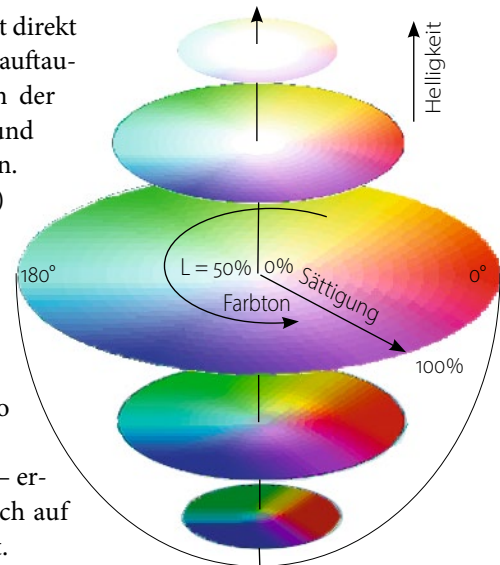


Abb. 3-4: HSL/HSB-Farbmodell

→ Man findet das Plug-in zum HSB/HSL-Filter auf der Adobe-Seite für Windows unter www.adobe.com/support/downloads/detail.jsp?ftpID=4688 und für Mac OS unter www.adobe.com/support/downloads/detail.jsp?ftpID=4965.

→ Auf der Internetseite des ICC www.color.org findet man zahlreiche Informationen zum Farbmanagement.

3.2 Einführung in Farbmanagementsysteme

Für einen weiter gehenden Einstieg in das Farbmanagement für Fotografen empfehlen wir [5] (letzteres englischsprachig).

Die Themen *Farbkorrektur* und *Farbmanagement* sind für die Bearbeitung von digitalen Fotos ausgesprochen wichtig und zählen leider zu den etwas schwierigeren Themen der digitalen Bildverarbeitung. Dieses Thema füllt eigene Bücher. Wir möchten uns hier deshalb auf eine vereinfachte Darstellung und eine Einführung beschränken.

Der englische Begriff für Farbmanagement lautet *Color Management* – abgekürzt als CM. Der Begriff ist in der Fachliteratur weit verbreitet und zahlreiche andere Termini und Abkürzungen um das Thema herum sind ebenfalls englischsprachig. Wir erlauben uns deshalb zuweilen von *Color Management* oder kurz CM zu sprechen.

Wie bereits erwähnt, stellt gutes Farbmanagement Folgendes sicher:

- Ihr Monitor gibt möglichst farbgetreu die Daten Ihres digital gespeicherten Bilds wieder.
- Die Resultate von Tintenstrahldruck, Farblaser, Offsetdruck oder Ausbelichtung auf Fotopapier durch einen Fotoservice entsprechen der Monitoransicht (soweit technisch möglich).

Farbmanagement hilft also, die Farben über unterschiedliche Geräte hinweg möglichst konsistent wiederzugeben, so dass beispielsweise das Ergebnis eines Drucks möglichst nahe an dem liegt, was Sie zuvor auf dem Bildschirm gesehen haben. Da die absolut farbgleiche Wiedergabe oft gar nicht möglich ist – bedingt durch die unterschiedlichen Farbtechniken der eingesetzten Geräte –, soll Farbmanagement zumindest helfen, ein vorhersagbares Ergebnis zu erzielen.*

Als *Softproofing* bezeichnet man die Fähigkeit einer Applikation, mit Farbmanagementunterstützung auf dem Bildschirm das zu zeigen bzw. zu simulieren und den Eindruck wiederzugeben, den das Bild ausgedruckt oder bei der Ausgabe auf einem anderen Gerät haben wird. Druckt man das Bild hingegen wirklich mit dem selben Papier und den selben Farben/Tinten, so nennt man dies *Hardproofing* bzw. *Hardproof*.

Etwas Know-how zu Farbmanagement muss sein

Wenn mehrere Personen die Farbqualität eines Fotos im Web (Internet) beurteilen, so entsteht schnell folgendes Problem:

- Unterschiedliche Bildschirme zeigen den gleichen RGB-Wert unterschiedlich an. Manche können unter Umständen nicht einmal alle Farben darstellen.
- Deshalb sehen die Betrachter unterschiedliche (Farb-)Versionen des gleichen Bilds – abgesehen davon, dass Farbe von verschiedenen Personen auch unterschiedlich wahrgenommen und empfunden wird.

* Zu einer guten Vorhersage gehört natürlich auch einiges an Erfahrung!

Die Herausforderung besteht deshalb darin, den Monitor so einzustellen, dass er das Foto so farbgetreu wiedergibt wie ein (justierter/kalibrierter) Farbdrucker oder belichtetes Fotopapier. Die neueren Tintenstrahldrucker liefern erstaunlich gute Ergebnisse, aber ohne den Einsatz von Farbmanagement bleibt es beim frustrierenden Herumprobieren, d. h., **man experimentiert** bei jedem Ausdruck mit den Druckereinstellungen. Dies ist ausgesprochen unproduktiv, unbefriedigend und kostspielig. Farbmanagement bedeutet bei unserem Beispiel deshalb, dass die Monitorvorschau möglichst dem gedruckten Bild entspricht.

Das Problem bei der Bearbeitung von Farbbildern besteht darin, dass jedes Gerät – sei es Bildschirm, Drucker, Scanner oder Digitalkamera – unterschiedliche Farbdarstellungs- oder Farbwahrnehmungsmöglichkeiten hat. Die Darstellung eines bestimmtem RGB-Wertes ist deshalb gerätespezifisch oder kann unter Umständen gar nicht 1 : 1 umgesetzt werden.

Die vom *International Color Consortium* (kurz ICC) erarbeitete Lösung besteht darin, die Farabbildungseigenschaften eines Geräts in standardisierter Weise zu beschreiben – mit so genannten ICC-Profilen. Das ICC-Profil beschreibt den Farbraum (Gamut) eines Geräts, also welche Farben es wahrnehmen (bei Eingabegeräten) oder ausgeben kann (bei Ausgabe-geräten). Es beschreibt zudem, wie bestimmte eingegebene Farbwerte ausgegeben werden oder mit welchem Farbwert man das Gerät ansteuern muss, um eine bestimmte Farbe ausgeben zu können. Diese Profile liefert entweder der Gerätehersteller – man nennt sie dann *generische Profile* oder *Herstellerprofile* – oder man erstellt sie selbst für ein individuelles Gerät. Man bezeichnet diese als *individuelle Profile (Custom Profiles)*.

CM versucht das WYSIWYG-Prinzip auf das WYSIWYP-Prinzip zu erweitern (What You See Is What You Print).

Das ICC ist ein international arbeitendes Standardisierungsgremium für Farben (www.color.org).

Was macht das Farbmanagementsystem?

Ein Farbmanagementsystem (Color Management System bzw. CMS) ist ein Satz von Programmmodulen, die die Farbumsetzung durchführen. Diese Module sind zumeist Teil des Betriebssystems, können aber auch von einer Anwendung zur Verfügung gestellt werden (Adobe tut dies mit den meisten seiner Anwendungen). Möchte eine Anwendung ein Farbbild ausgeben, so ruft sie diese Module auf und übergibt ihnen sowohl die Farbwerte als auch das ICC-Profil und sagt, welche Transformation ausgeführt werden soll.

Die Zentrale des Farbmanagementsystems ist ein Modul mit der Bezeichnung *Color Management Module (CMM)*.^{*} Es führt die eigentliche Umrechnung der Farben von einem Farbraum *A* in einen Farbraum *B* aus. Dies läuft wie folgt ab:

1. Zunächst transformiert das CMM die Farben vom (zumeist) geräte-abhängigen Quellfarbraum mithilfe des Quell-ICC-Profiles in den geräte-unabhängigen Lab-Farbraum. Dieser Zwischenfarbraum wird als *Transferfarbraum* oder *Profile Connection Space* (kurz PCS) bezeichnet (siehe auch Abb. 3-5).

* Das Modul wird auch als »Color Engine« (kurz CE) bezeichnet.

- Im zweiten Schritt werden die Farbwerte mithilfe des ICC-Profiles des Zielfarbraums in Werte umgesetzt, die auf dem Zielgerät bzw. im Zielfarbraum die im ersten Schritt berechneten Lab-Werte möglichst farbgetreu wiedergeben. Kann das Ausgabegerät die Farbe nicht direkt wiedergeben, versucht das CMM einen möglichst ähnlichen Farbwert zu erzielen. Wie dieser möglichst ähnliche Wert gefunden wird, bestimmt die (Umsetzungs-)Priorität (sie wird später beschrieben).

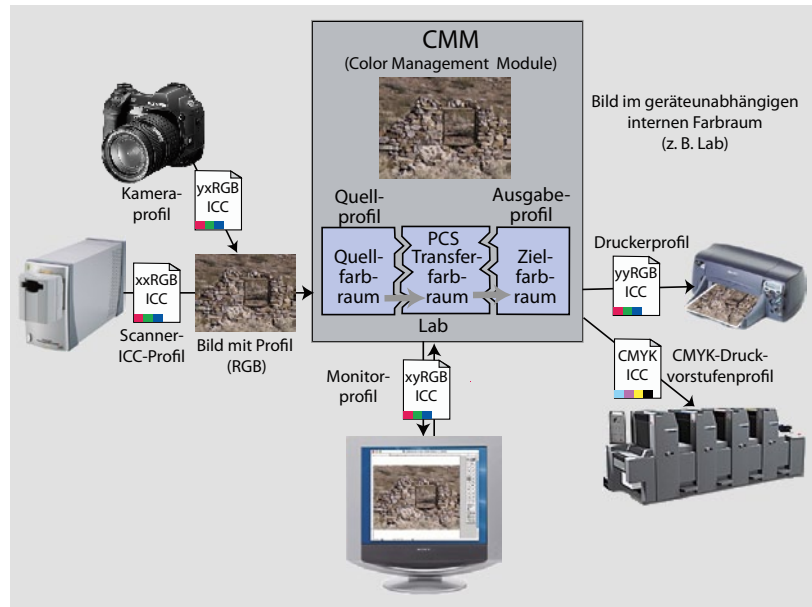


Abb. 3-5:

Umsetzung der verschiedenen Farbräume durch das CMM (Color Management Module) unter Verwendung der Geräteprofile

ICC-Profile sind bei diesem Schema einfache Umsetzungen, die die Transformation vom geräteabhängigen in den geräteunabhängigen Lab-Farbraum und umgekehrt erlauben.

→ Die relativen RGB-Werte in einem Foto, verknüpft mit dem Farbraum des Fotos, ergeben nun absolute Farbwerte für ein bestimmtes Gerät.

→ Da die meisten Anwender den Bildschirm als ihr Proof-Gerät einsetzen, sollte die ICC-Erstellung bzw. das Kalibrieren des Monitors beim Aufsetzen eines Farbmanagementsystems immer der erste Schritt sein.

Photoshop und andere Anwendungen, die Farbmanagement unterstützen, betten das ICC-Profil in die Bilddatei mit ein bzw. beziehen die notwendige Profilinformaton aus diesen eingebetteten ICC-Profilen. Gibt man eine solche Bilddatei weiter, so wird auch die Profilinformaton konsistent weitergereicht. Dies ist allerdings nur bei den Dateiformaten möglich, die die Speicherung eines Farbprofils vorsehen. Dies sind z. B. JPEG, JPEG2000 und TIFF oder PSD (dem nativen Photoshop-Format). GIF hingegen fehlt die ICC-Funktion. Da diese Farbprofile für eine farbgetreue Verarbeitung ausgesprochen wichtig sind, sollte man im Workflow alle Anwendungen und Formate meiden, die entweder bei der Bearbeitung das Farbprofil ignorieren oder keine Monitorprofile für die Bildschirmdarstellung einsetzen.

Hinweis: Vermeiden Sie Anwendungen, die keine Profile einbetten bzw. die Information eingebetteter ICC-Profile nicht nutzen oder keine Monitorprofile für die Farbausgabe verwenden. Die Farbe Ihrer Bilder kann sonst deutlich von der originalen abweichen – Sie merken es aber zunächst nicht.

Arbeitsfarbräume

Es ist recht mühsam, mit einer Vielzahl unterschiedlicher, individueller, geräteabhängiger Farbräume zu arbeiten. Aus diesem Grund hat man virtuelle standardisierte Farbräume definiert. Sie beschreiben nicht den Farbraum eines konkreten realen, sondern den eines abstrahierten virtuellen Geräts. Für unterschiedliche Anwendungszwecke gibt es davon gleich mehrere – selbst für die drei häufig eingesetzten Farbmodelle (RGB, Lab, CMYK). Diese reichen von kleinen Farbräumen bis hin zu solchen mit sehr großem Gamut. So gibt es für den RGB-Farbraum beispielsweise (von eng nach weit) sRGB, Apple RGB, Adobe RGB (1998), ECI-RGB und ProPhoto RGB sowie noch einige weitere.

Um den spezifischen (realen) Gerätefarbraum und das Farbprofil eines Eingabegeräts loszuwerden, konvertiert man das Bild in der Regel vom originären Gerätefarbraum in einen (quasi-)standardisierten Farbraum und arbeitet anschließend in diesem weiter. Dieser standardisierte Farbraum wird deshalb auch als *Arbeitsfarbraum* bezeichnet. Bei Raw-Fotos führt man diese Umwandlung meist bereits im Raw-Konverter durch.

Warum aber definiert man pro Farbmodell gleich mehrere unterschiedliche Arbeitsfarbräume? Die Farbräume unterscheiden sich zumeist durch den Gamut (Farbumfang), den sie abdecken. In einigen Workflows ist es sinnvoll, mit einem kleinen Farbraum zu arbeiten, während in anderen Situationen ein großer Farbraum vorteilhaft ist.

Bietet Ihr Eingabegerät einen großen Farbumfang,* so sollten Sie auch einen Arbeitsfarbraum mit großem Farbumfang einsetzen, insbesondere dann, wenn Sie die Bilder auf unterschiedlichen Ausgabegeräten mit unterschiedlichen Farbumfängen ausgeben möchten (etwa auf Tintenstrahldruckern, auf Papierbelichtern, auf Bildschirmen etc.). Konvertieren Sie hier das Bild in einen Farbraum mit kleinem Gamut, so verlieren Sie dabei wahrscheinlich Farbtöne, die auf einigen der Geräte durchaus noch reproduziert werden könnten.

Setzen Sie hingegen einen Farbraum mit sehr großem Farbumfang ein, so reichen die Bits Ihrer Farbwerte unter Umständen nicht aus, um die unterschiedlichen möglichen Farben des Farbraums ausreichend zu differenzieren (bei 8 Bit sind nur 256 verschiedene Farbabstufungen pro Farbkomponente möglich). Dann gehen potenzielle Farbunterschiede verloren, da die Farben des Bilds nicht das volle Farbspektrum des Farbraums nutzen – sich also gar nicht bis zum Rand des Farbraums erstrecken. Führt man dann noch einige Korrekturen, Transformationen und Rundungen aus, wirkt sich das recht negativ aus. Aus diesem Grund raten wir bei Verwendung von großen Farbräumen unbedingt 16 Bit Farbtiefe zu benutzen und möglichst lange im 16-Bit-Modus zu bleiben.

Weitere Unterschiede zwischen den verschiedenen Farbräumen ergeben sich daraus, wo der Weißpunkt liegt (in der Regel entweder bei 6 500 K oder bei 5 000 K), letzteres zumeist bei den Farbräumen, die für die Druck-

* Recht große Farbräume haben z. B. Digitalkameras und hochwertige Filmscanner. Bei den Ausgabegeräten haben Fotobelichter und Filmbelichter einen großen Farbraum.

→ Vermeiden Sie so lange wie möglich explizite Farbraumkonvertierungen, da bei der Umwandlung von einem größeren in einen kleineren Farbraum Farbdifferenzen verloren gehen können!

Auch die Gammawerte und die Gammaverteilung der Farbräume können unterschiedlich sein.

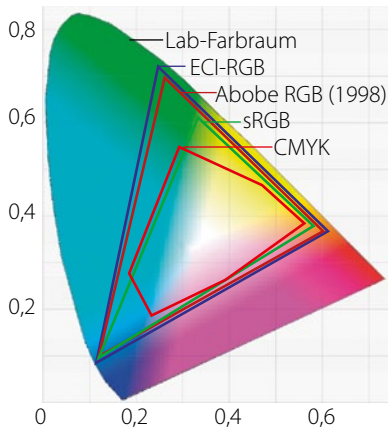


Abb. 3-6: Farbwertumfang (Gamut) verschiedener Farbräume

›Adobe Camera Raw‹ (oder kurz ACR) ist der Raw-Konverter von Photoshop.

ECI: www.eci.org/de/

➔ Seit 2007 gibt es eine neue, leicht modifizierte Version des ECI-RGB-Profiles. Sie trägt die Bezeichnung ›eciRGB_v2‹. Man kann sie sich unter [5] herunterladen.

* Er deckt damit recht gut die Farbräume ab, die man mit dem Offset- und Tiefdruck, dem von Monitoren (sRGB) sowie den von typischen Fotopapieren (bei Ausbelichtungen) nutzen kann. Sie erhalten ihn unter [5].

vorstufe eingesetzt werden, wie etwa ECI-RGB. Auch beim Gammawert gibt es Unterschiede: Üblich sind 1,8 und 2,2.

Die nachfolgende Liste zeigt einige der für die Fotobearbeitung meistbenutzten und geeigneten RGB-Farbräume:

- **sRGB** Dieser Farbraum (mit einem Gamma von 2,2) ist für die Bildschirmdarstellung ausgelegt und von den meisten Monitoren vollständig darstellbar. Viele Monitore können jedoch auch einen sichtbar größeren Farbraum darstellen. sRGB ist dann geeignet, wenn Bilder hauptsächlich auf Webseiten oder über einen Beamer angezeigt werden sollen. Der Farbraum wird auch von einigen Farbdruckern unterstützt, ist aber kleiner als der, den die hochwertigeren Digitalkameras liefern können. Auch die meisten besseren Fotodrucker haben ein Farbspektrum, das in einigen Bereichen über den Gamut von sRGB hinausreicht.
- **Adobe RGB (1998)** Dies ist für die Fotobearbeitung ein beliebter und bei Photoshop-Benutzern viel genutzter Farbraum. Viele digitale Spiegelreflexkameras (DSLRs) verwenden Adobe RGB (1998) als Bildfarbraum. Er deckt den größten Teil der druckbaren Farben ab, ist deutlich größer als sRGB und es ist der Farbraum, den wir in unserem Workflow meistens benutzen. Der Gammawert liegt bei 2,2.
- **ProPhoto RGB** Dieser Farbraum wurde von Kodak definiert. Er hat einen sehr großen Farbumfang und sollte deshalb nur dort eingesetzt werden, wo man mit 16 Bit Farbtiefe arbeitet. Von den hier aufgeführten Farbräumen ist er der einzige, der den vollen Farbumfang guter Digitalkameras umschließt. Er wird auch bei Adobe Camera Raw als interner Arbeitsfarbraum eingesetzt.
- **ECI-RGB** Der Farbraum wurde von der ECI, der *European Color Initiative*, definiert. Dieser Farbraum (Gamma 1,8) ist dann als Arbeitsfarbraum geeignet, wenn man Fotos später im Buch- oder Zeitschriftendruck einsetzen möchte, also das Foto in der Druckvorstufe nach CMYK konvertieren muss. Der Farbraum umfasst praktisch alle Farben, die (heute) von den verschiedenen Druckern reproduziert werden können (Inkjet, Offset und Tiefdruck). Man findet das Profil auf der ECI-Homepage. ECI-RGB ist etwas größer als Adobe RGB (1998).
- **L-Star RGB** wird für einen medienneutralen Workflow empfohlen, wenn mit 8-Bit-Daten pro Farbkanal gearbeitet werden soll. Er hat den Farbumfang von ECI-RGB,* eine sehr gleichmäßige Verteilung der Farbwerte im Farbraum – was gewisse Vorteile bei Farbraumkonvertierungen und Farbkorrekturen mit sich bringt – und ist so gestaltet, dass sich für die Luminanz eine lineare Helligkeitsabstufung (angepasst an die menschliche Wahrnehmung) ergibt.

3.3 Die Darstellung von Farbräumen

Farbräume sind eigentlich dreidimensional (bei Lab die L-, a- und b-Achse). Abbildung 3-7 zeigt den sRGB-Farbraum, dargestellt mit dem Programm *ColorSync* von Mac OS X (man findet es als ›ColorSync Dienstprogramm‹ oder ›ColorSync Utility‹). Der äußere graue Farbraum ist der von Adobe RGB (1998) und erlaubt einen Vergleich zwischen den beiden Farbräumen. Man sieht, dass Adobe RGB eine Obermenge von sRGB ist.

Für Windows XP gibt es ein zu *ColorSync Utility* vergleichbares Programm mit der Bezeichnung *MS Color Control Panel*, das man sich bei Microsoft unter [7] herunterladen kann. Auch mit ihm lässt sich der Farbraum darstellen (und andere nützliche Dinge tun).

Oft wird jedoch statt der 3D-Darstellung eine 2D-Darstellung zur Visualisierung eines Farbraums verwendet – häufig in Hufeisenform als Basisebene. Abbildung 3-8 zeigt ein mit *ProfileMaker Pro 4.5* erstelltes 2D-Diagramm mit mehreren Farbräumen. Auch *ColorThink* der Firma CHROMiX [6] zeigt wahlweise zwei- oder dreidimensionale Farbraumdarstellungen.

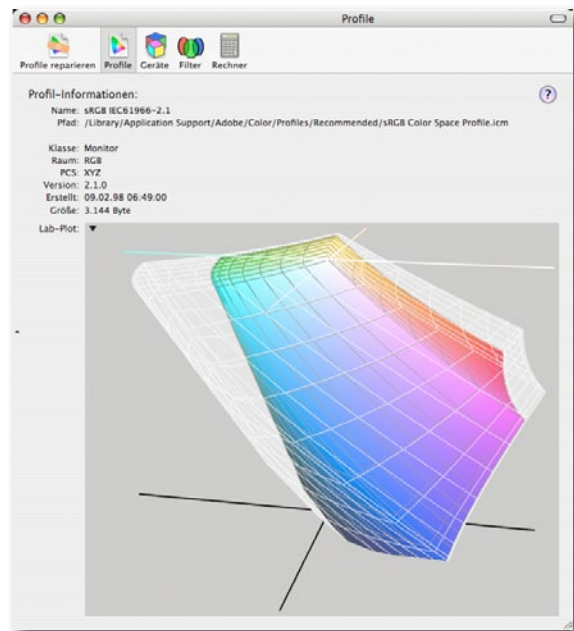


Abb. 3-7: 3D-Diagramm (mit ColorSync Utility) von sRGB (farbig) und Adobe RGB (1998) (graue Hülle)

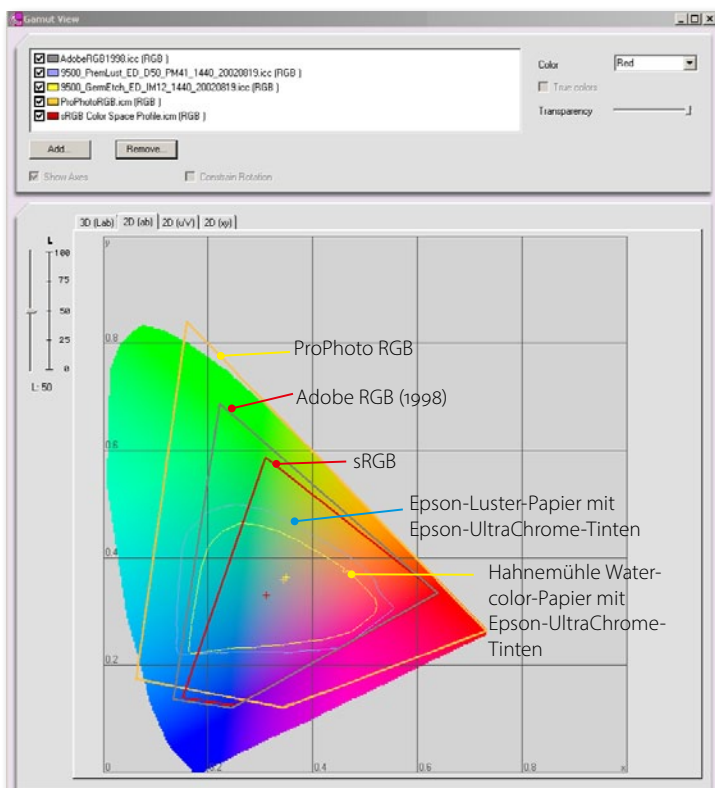


Abb. 3-8: Per ProfileMaker Pro 4.5 und dessen Profile Editor erstellte 2D-Farbraumdarstellung

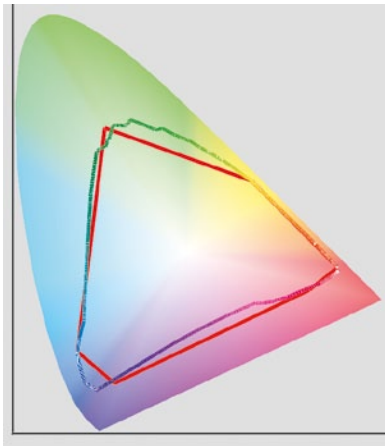


Abb. 3-9: Die rote Linie zeigt die vereinfachte Kurve (eines YxY-Diagramms), die farbige Linie die detaillierte Kurve des Farbumfangs. Beide stellen den Gamut des Papiers »Epson Premium Semigloss« auf einem Epson-Drucker vom Typ R2400 bei bestimmten Treibereinstellungen dar.

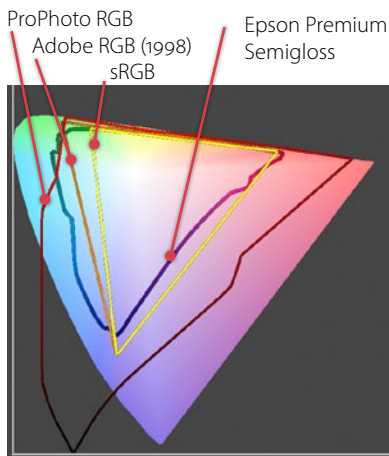


Abb. 3-10: Luv-Diagramm

Wie man dabei in Abbildung 3-8 sieht, ist ProPhoto RGB ein extrem großer Farbraum, während Adobe RGB (1998) deutlich kleiner ist und sRGB nochmals spürbar kleiner.

Der Farbraum (die Darstellungsmöglichkeiten) des matten, beschichteten Aquarellpapiers der deutschen Firma Hahnemühle, das wir häufig für unsere Farbausdrucke einsetzen, ist größer als sRGB, liegt aber innerhalb von Adobe RGB (1998). Verwendet man hingegen das Luster-Papier und die UltraChrome-Tinten von Epson, so ist dessen Farbraum noch größer als der eines matten, beschichteten Aquarellpapiers und geht sowohl über den Gamut von sRGB als auch (in einigen Blau- und Grüntönen) über Adobe RGB (1998) hinaus.

Beide Abbildungen (Abb. 3-7 und 3-8) wurden als YxY-Diagramm gezeichnet. Hier stellt die in der 2D-Darstellung nicht sichtbare y-Achse die Luminanz (Helligkeit) dar. Der Plot zeigt den Farbraum dabei bei einer Luminanz von 50%. Auch sind die Umfangskurven vereinfacht und begründet. Abbildung 3-9 zeigt deshalb den Farbumfang für das Epson-Semigloss-Papier in einer vereinfachten Form (rote Linien) und der genaueren Form (farbige Linie).

Obwohl das in den Abbildungen 3-8 und 3-9 gezeigte YxY-Diagramm eine sehr verbreitete Form ist, gibt es eine ganze Reihe weiterer Darstellungen – sowohl als 2D- wie auch als 3D-Diagramme. Bei den 2D-Diagrammen ist die Luminanzebene bei 50% Helligkeit üblich.

Abbildung 3-10 zeigt ein 2D-Diagramm im Luv-Koordinatensystem. Diese Art wird oft für die Darstellung des Farbraums von TV-Geräten gewählt (das Fernsehsignal wird in Luv-Koordinaten übertragen), selten jedoch nur für den Farbraum in der digitalen Fotografie. Auch hier ist die Luminanzachse senkrecht zu der gezeigten uv-Ebene angelegt und daher nicht sichtbar. Der CIE-Luv-Farbraum ist eine Ableitung aus dem CIE-YxY-Farbraum, die Farben haben darin aber eine an das menschliche Sehvermögen angepasste, gleichmäßige Verteilung.

Eine andere verbreitete Darstellungsform ist die in der $L^*a^*b^*$ -Art. In ihr werden in der 2D-Form die a^* - und die b^* -Achse gezeigt und die nicht sichtbare L^* -Achse hat den Wert 0,5. Abbildung 3-11 zeigt ein solches Diagramm, worin der Farbumfang von Adobe RGB (1998) als orange Linie mit dem Epson-Premium-Semigloss-Papier für den Drucker Epson R2400 und bestimmten Treibereinstellungen verglichen wird. Mit solchen Lab-Diagrammen lassen sich recht gut Farbräume vergleichen. Wir haben den Plot mit *ColorThink Pro* [6] erstellt – ein für solche Darstellungen gut geeignetes Programm. Mit ihm lassen sich auch Farbprofile überprüfen, korrigieren und sauber umbenennen.

In der Darstellung von Abb. 3-10 erkennt man auch, dass das gezeigte Papier auf dem angegebenen Drucker einige Farben wiedergeben kann, die weder in sRGB noch in Adobe RGB (1998) vorhanden sind (wohl aber in dem Farbumfang, den die meisten Digitalkameras aufnehmen können). Fotografiert man deshalb im Raw-Format und konvertiert die Bilder da-

nach mit einem Raw-Konverter nach Adobe RGB (1998), so werden diese Farben beschnitten (wie später noch erklärt) und gehen damit verloren. Schießt man hingegen in JPEG, so nimmt bereits die Kamera intern diesen Beschnitt vor – bei der Transformation nach sRGB oder Adobe RGB, abhängig davon, was man in der Kamera als Farbraum eingestellt hat. Möchte man möglichst den gesamten Farbumfang zunächst behalten, den die Kamera einfangen kann, so muss man mit dem Raw-Format arbeiten und im Raw-Konverter die Daten z. B. nach ProPhoto RGB konvertieren.

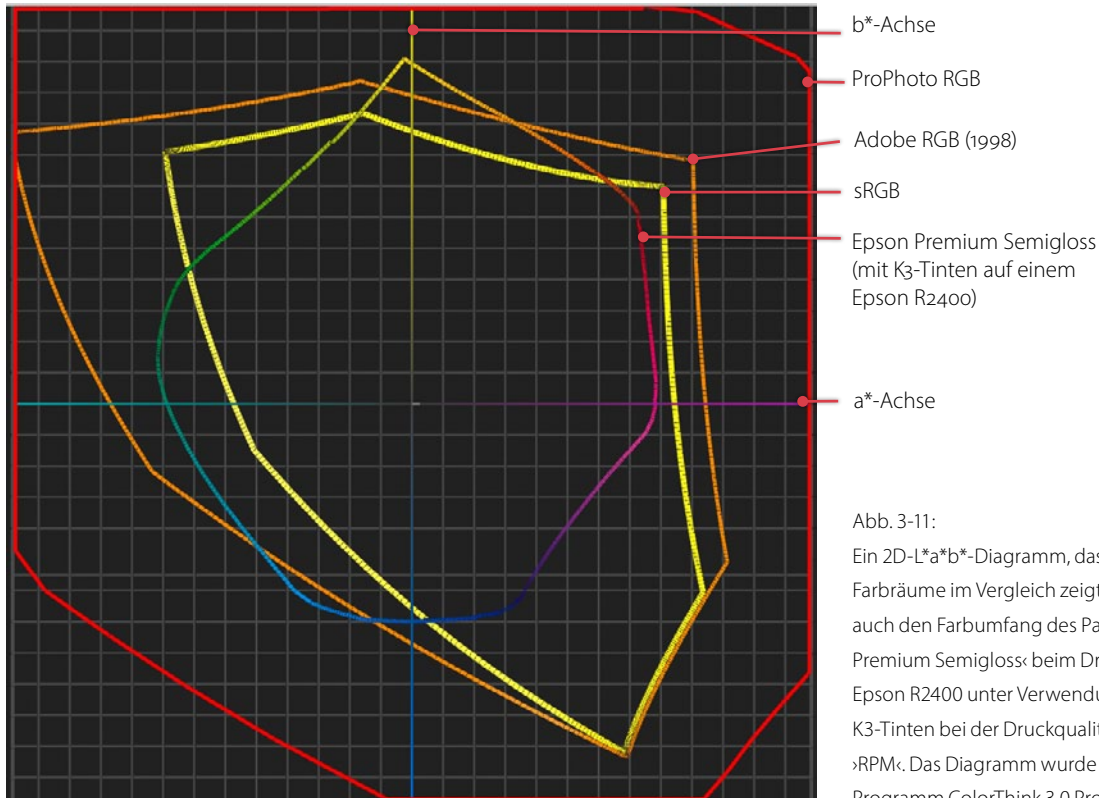


Abb. 3-11:

Ein 2D-L*a*b*-Diagramm, das verschiedene Farbräume im Vergleich zeigt, darunter auch den Farbumfang des Papiers »Epson Premium Semigloss« beim Druck auf einem Epson R2400 unter Verwendung der Epson K3-Tinten bei der Druckqualitätseinstellung »RPM«. Das Diagramm wurde mit dem Programm ColorThink 3.0 Pro erstellt.

Da der darstellbare Farbumfang Ihres Bildschirms jedoch wahrscheinlich kleiner als Adobe RGB (1998) ist, werden Sie nicht alle aufgenommenen Farben wirklich 1 : 1 auf dem Bildschirm dargestellt bekommen.¹ Photoshop (oder eine andere anzeigende Anwendung) wird bei der Ausgabe die nicht darstellbaren Farben in darstellbare umwandeln und dabei das später noch beschriebene Abbildungsverfahren *Relativ farbmetrisch* verwenden. Dies hört sich recht problematisch an, erweist sich aber in der Praxis als ein gangbarer Weg, wenn er auch nicht ideal ist.

Irgendwo auf dem Weg Ihrer digitalen Bilder von der Kamera zum Druck müssen die von der Kamera aufgezeichneten Farben in die Farben umgewandelt werden, die Ihr Drucker mit dem spezifischen eingesetzten Papier und den verwendeten Tinten wiedergeben kann. Das Gleiche gilt für die

* Inzwischen gibt es aber auch einige Monitore – sie werden teilweise als »Wide-Gamut-Monitore« bezeichnet, die Adobe RGB (1998) oder sogar etwas mehr abdecken können. Sie verwenden in der Regel eine LED-basierte Hintergrundbeleuchtung.

Wiedergabe auf dem Bildschirm, wenn man das Bild beurteilt oder editiert. Dafür gibt es unterschiedliche Verfahren. Gute Bildeditoren (z. B. Photoshop, Adobe Lightroom, Aperture und viele andere Programme), die korrektes Farbmanagement betreiben, erlauben dabei anzugeben, welches Verfahren man einsetzen möchte – zumindest wenn es ans Drucken geht. Wie das geht, beschreiben wir in den Abschnitten 3.4 und 3.7.

Wenn man den vollen Farbumfang, den die Kamera eingefangen hat, nicht auf dem Bildschirm, dem Fotobelichter oder beim Drucken wiedergeben kann, warum sollte man dann aber den großen Farbumfang, den Farbräume wie Adobe RGB (1998) oder ProPhoto RGB erlauben, für die Bearbeitung und Speicherung behalten? Dafür gibt es mehrere Gründe:

1. Die Ausgabegeräte werden ständig besser. Konnte in der Vergangenheit beispielsweise der typische Bildschirm etwa den Farbumfang von sRGB darstellen, so gibt es heute Monitore, die bereits einen Farbraum darstellen können, der etwa 20% größer als der von Adobe RGB (1998) ist. Auch der Farbumfang von Druckern wird ständig erweitert.
2. Beim Editieren bzw. **beim Korrigieren von Farben erleidet das Bild gewisse Qualitäts- und Farbverluste** – etwa wenn man global oder selektiv bestimmte Farben reduziert oder verschiebt. Es können Farben auch weiter gesättigt werden. Deshalb ist es gut, wenn man mit einem relativ großen Farbumfang beginnt und einen Farbraum einsetzt, der die dabei entstehenden Farben umfasst.

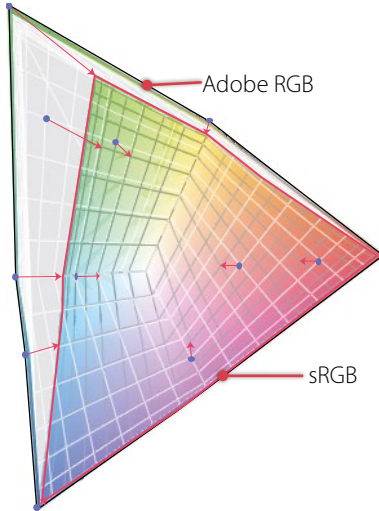


Abb. 3-12: Farbraumabbildung von Adobe RGB nach sRGB mit dem Rendering Intent »Perzeptiv«

3.4 Farbraumabbildungen

Muss man Bilder von einem Farbraum in einen anderen konvertieren – z. B. zur Darstellung auf dem Monitor –, so wird das Bild vom Quellfarbraum (z. B. dem **Geräte- oder Arbeitsfarbraum**) in den **Zielfarbraum** transformiert. Der Zielfarbraum ist zumeist der des Ausgabegeräts – in unserem Beispiel der des Monitors. In den meisten Fällen weisen Quell- und Zielfarbraum unterschiedliche Farbumfänge auf. Damit wird eine Abbildung (engl. *Mapping*) der Farbwerte des Quellfarbraums auf darstellbare Farbwerte im Zielfarbraum erforderlich. Diese Abbildung (Projektion) erfolgt durch das Color-Management-Modul (CMM) des Farbmanagementsystems.

Die wesentliche Frage bei dieser Projektion lautet: Was macht man mit den Farben des Quellfarbraums, die im Zielfarbraum nicht darstellbar sind? Da es dafür mehrere mögliche Strategien gibt, hat das ICC vier standardisierte Abbildungsverfahren definiert. Diese werden auch (Umwandlungs-)Prioritäten oder *Rendering Intent* genannt:

Perzeptiv (auch **Fotografisch** genannt): Ist der Quellfarbraum größer als der Zielfarbraum, so werden alle Farben so komprimiert, dass sie in den Zielfarbraum passen. Ist der Quellfarbraum kleiner als der Zielfarbraum (alle Farben des Quellfarbraums sind auch im Zielfarbraum vorhanden), so erfolgt

eine 1:1-Abbildung (das Bild behält damit seine ursprüngliche Anmutung). Die Komprimierung erfolgt relativ zum Weißpunkt des Zielfarbraums.

Bei Abbildung von einem größeren in einen kleineren Farbraum werden die Farben bei *Perzeptiv* etwas zu weniger gesättigten, helleren Farben hin verschoben, der Gesamteindruck des Bilds bleibt jedoch recht gut erhalten – die Farben behalten ihren relativen Farbabstand zueinander. Die Priorität *Perzeptiv* ist eines der beiden Abbildungsverfahren, die für Fotos geeignet sind (das andere ist *Relativ farbmtrisch*).

Relativ farbmtrisch: Erfolgt die Abbildung von einem größeren in einen kleineren Farbraum und ist eine Farbe im Zielfarbraum nicht vorhanden, so wird sie auf die nächstliegende Farbe im Zielfarbraum abgebildet und liegt entsprechend am Rand des Zielfarbraums. Dabei können zwei im Quellfarbraum nahe beieinander liegende Farben, die beide im Zielfarbraum nicht vorhanden sind, auf die gleiche Farbe im Ziel abgebildet werden und unterscheiden sich dann nicht mehr. Dies kann zu einem sichtbaren Beschneiden der Farben und zu Streifenbildung führen.

Der Weißpunkt der Quelle wird auf den Weißpunkt des Zielfarbraums abgebildet und alle anderen Farben dazu relativ zum Zielweißpunkt angepasst (sofern sich die Weißpunkte der Quelle und des Zielfarbraums unterscheiden).

Relativ farbmtrisch eignet sich für Fotos und sollte dann benutzt werden, wenn Quell- und Zielfarbraum eine ähnliche Größe aufweisen und stark überlappen oder wenn fast alle Farben des Bilds im Zielfarbraum vorkommen (was sich über die Farbumfang-Warnung von Photoshop bei einem Softproof überprüfen lässt). In diesem Fall bleiben hier die meisten Farben (von der Anmutung her) unverändert. *Relativ farbmtrisch* wird implizit verwendet, wenn die Farben Ihres Bilds zur Darstellung auf dem Monitor in den Monitorfarbraum umgesetzt werden.

Absolut farbmtrisch: Das Verfahren arbeitet wie das *relativ farbmtrische* Verfahren. Farben der Quelle, die im Zielfarbraum vorhanden sind, werden 1:1 abgebildet, und Quellfarben, die im Zielfarbraum fehlen, werden auf die nächstliegende Farbe am Rand des Zielfarbraums projiziert. Es findet **keine** Anpassung des Weißpunkts* statt. Diese Abbildung eignet sich vor allem dann, wenn das Ausgabegerät (z. B. Ihr Monitor) das Farbverhalten eines anderen Ausgabegeräts simulieren soll – also für das Softproofing.

Sie sollten dieses Abbildungsverfahren nur für Softproofing einsetzen, beispielsweise wenn Sie auf dem Monitor begutachten möchten,** wie Ihr Bild auf einem spezifischen Tintenstrahldrucker oder im Offsetdruck aussieht. In diesem Fall simuliert der Monitor das Weiß des Papiers.

Sättigung: Bei Farben des Quellfarbraums, die im Zielfarbraum nicht vorhanden sind (solche Farben werden auch als ›Out of Gamut‹ bezeichnet), wird hier versucht, eine Farbe zu finden, die die gleiche Sättigung wie in der Quelle aufweist, selbst wenn dazu die Farbe deutlich verschoben werden

➔ Bei einer konkreten Umwandlung wird bei ›Perzeptiv‹ von einem größeren in einen kleineren Farbraum auch dann komprimiert, wenn die Farben des Bilds nicht vollständig den Quellfarbraum ausschöpfen – d. h. immer! Wie komprimiert wird, ist nicht standardisiert und kann von CMM zu CMM variieren.

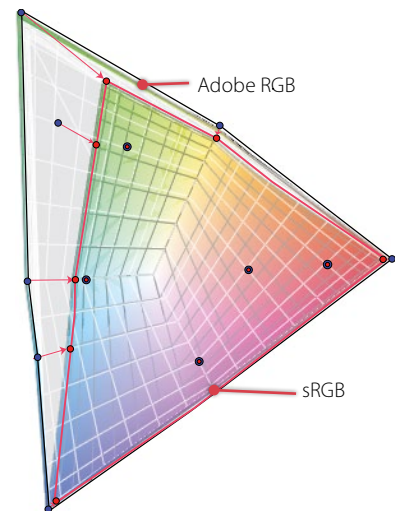


Abb. 3-13: Farbraumabbildung (Adobe RGB nach sRGB) per ›Relativ farbmtrisch‹

* Der Weißpunkt ist die Farbtemperatur bzw. die Farbzusammensetzung der Farbe ›Weiß‹ des jeweiligen Farbraums.

** Dieses Verfahren setzt man auch ein, wenn man auf einem Drucker (z. B. einem Inkjet) simulieren möchte, wie der Druck in einem anderen Druckverfahren (z. B. im Offsetdruck) aussieht. Der Testdrucker sollte dabei natürlich den Farbraum des simulierten Drucks vollständig umfassen.

Inzwischen nutzen einige Farbprofile bzw. Profilpakete das Sättigungs-Intent für eine Kombination aus dem perceptiven und dem relativ farbmtrischen Verfahren, bei dem versucht wird, gesättigte Farben möglichst gut zu erhalten.

muss. Hier soll der visuelle Unterschied, nicht jedoch die Farberscheinung bewahrt werden. Man verwendet diese Priorität bei der Farbtransformation von Logos und Farbdigrammen für die Abbildung von einem größeren in einen kleineren Farbraum. Das Verfahren ist für Fotos absolut ungeeignet. Das Intent *Sättigung* wird in manchen Profilen dazu missbraucht, eine fünfte Variante zu implementieren, die technisch zwischen *Perzeptiv* und *Relativ farbmtrisch* liegt.

3.5 Farbprofilerstellung

Die vorangehende Einführung hat ständig die Bedeutung von möglichst genauen Geräteprofilen betont. Da der Großteil Ihres digitalen Workflows auf dem Monitor erfolgt, gehört die Erstellung eines Monitorprofils zu den wesentlichen Aufgaben beim Aufsetzen eines ernstzunehmenden, auf Farbmanagement basierten Foto-Workflows. Die Erstellung eines Geräteprofils besteht im Normalfall aus zwei Schritten:

1. Kalibrieren des Geräts

Das Ziel ist hierbei, einen standardisierten Gerätezustand einzustellen. Dies erreicht man, indem man die Geräteeinstellungen möglichst dicht an zuvor definierte Standards heranführt. Kalibriert man beispielsweise einen Monitor, so stellt man mit dem Helligkeitsregler einen bestimmten (maximalen) Luminanzwert ein, der sich für Farbarbeiten als geeignet erwiesen hat. Auch den Weißpunkt des Monitors versucht man auf einen der Industriestandards einzustellen – zumeist D65 oder D50 (eine Farbtemperatur von 6 500 bzw. 5 000 Kelvin). Der Weißpunkt wird dabei durch eine entsprechende Einstellung der Rot-, Grün- und Blau-regler oder über einen Farbtemperaturregler angepasst.

2. Charakterisierung des Geräts

Hierzu wird ein so genanntes *Target* (Testchart) bei Eingabegeräten erfasst oder bei Ausgabegeräten ausgegeben. Das Target besteht aus einer Folge von Farbfeldern, deren Farbwerte genau bekannt sind. Indem man die erfassten Ist-Werte vom Eingabegerät (z. B. **einem Scanner oder einer Digitalkamera**) mit den bekannten Sollwerten des Targets vergleicht, lässt sich das Profil des charakterisierten Geräts berechnen. (Bei Ausgabegeräten werden dann die Farbwerte der Farbfelder im ausgedruckten Target vermessen.) Das Profil ist im Wesentlichen eine Transformationstabelle von gerätespezifischen Farbwerten (aus dem Gerät) in geräteneutrale Lab-Farbwerte und umgekehrt (bei Ausgabegeräten). Bei einem Eingabegerät erlaubt das Profil beispielsweise, einen vom Gerät gelieferten (gesehenen) geräteabhängigen Farbwert in den Profil-Verbindungsfarbraum (den *Profile Connection Space* – PCS) umzusetzen. Handelt es sich hingegen um das Profil eines Ausgabegeräts, so erlaubt die Profiltabelle die Umsetzung eines geräteunabhängigen Farbwerts

Die Charakterisierung ist die eigentliche Erstellung (Berechnung) des Farbprofils. Dies wird auch als »Profilierung« bezeichnet und hat nichts mit Profilsucht zu tun.

(aus CIE-Lab) in einen gerätespezifischen Farbwert, der auf dem betreffenden Ausgabegerät die Farbe möglichst farbgetreu erzeugt.

Für das Kalibrieren und Charakterisieren benutzt man vorzugsweise ein Hardwaremessgerät, das die Farbe exakt bestimmen kann. Bei Monitoren ist dies entweder ein Colorimeter oder ein Spektralfotometer.

Da der Schwerpunkt des Buchs auf dem Drucken liegt, möchten wir hier nur einen kurzen Überblick zur Profilierung verschiedener Geräte geben und lediglich auf die Profilerstellung für den Monitor und Drucker stärker eingehen.

Kameraprofile

Wir finden zwei Arten von Kameraprofilen – *generische* und *individuelle*. Letztere berücksichtigen die individuellen Farbcharakteristika Ihrer eigenen Kamera. Alle guten Raw-Konverter* bringen bereits recht brauchbare generische Kameraprofile mit – jeweils eines für jedes unterstützte Kameramodell. Die individuellen Unterschiede zwischen den einzelnen Gerätetypen können, abhängig von Kameratyp und -hersteller, **deutlich ausfallen**. Eine allgemeine Aussage lässt sich hier kaum treffen. In vielen Fällen kann man jedoch mit den generischen Profilen auskommen und individuelle Abweichungen – aufbauend auf eigenen Erfahrungen und Messungen – in die Konvertierungswerte von Raw zu TIFF oder JPEG berücksichtigen.

Zu einigen Raw-Konvertern kann man zusätzlich (verbesserte) Profile von Third-Party-Anbietern zukaufen.

Die Erstellung eigener Kameraprofile kann etwas aufwändig und schwierig sein, da das Target sehr gleichmäßig ausgeleuchtet sein muss und das Profil dann auch nur genau für die Lichtbedingungen gilt, unter denen das Target aufgenommen wurde.

Druckerprofile

Bei Druckern besteht das Dilemma, dass ein einzelnes Profil nicht ausreicht, um sein Farbverhalten zu beschreiben. Das Profil muss neben den Abbildungseigenschaften des Druckers nämlich auch die des eingesetzten Papiers und die der verwendeten unterschiedlichen Tinten berücksichtigen. Daneben spielen auch die Einstellungen im Druckertreiber eine Rolle (z.B. die gewählte Druckauflösung). Der Unterschied kann von Papier zu Papier und von Tinte zu Tinte signifikant ausfallen.

Einige der neueren (und teureren) Tintenstrahldrucker zeigen teilweise nur kleine Abweichungen zwischen den individuellen Druckern, so dass die generischen Herstellerprofile oder die der Papierhersteller ziemlich gute Ergebnisse erzielen. In der Regel ist eine individuelle Profilierung aber sinnvoll und die Variationen zwischen unterschiedlichen Papieren erfordern eine zusätzliche Profilierung – abgestimmt auf Papier und Tinte. Der Aufwand für diese Profilerstellungen spricht auch dafür, immer die

* beispielsweise Capture One, Apple Aperture, Adobe Lightroom, Adobe Camera Raw und viele andere

Einzelheiten, wie man ein individuelles Kameraprofil für Lightroom und Adobe Camera Raw erstellt, werden beispielsweise in Fotoespresso [2] (Ausgabe 4/2009) beschrieben.

Viele Papierhersteller bieten auf ihrer Webseite Farbprofile für ihre Papiere an, ausgerichtet auf spezielle Drucker, Tinten und ihre Papiere. Bei hochwertigen Drucken und Papieren sollten Sie sich deshalb beim Hersteller informieren.

Kits (Software + Messgerät) für die hochwertige Profilerstellung von Druckern liegen bei etwa 400 bis 1 500 Euro. Es ist deshalb oft günstiger, die Profilerstellung von speziellen Dienstleistern durchführen zu lassen oder auf die Standardprofile der Drucker- oder Papierhersteller zurückzugreifen.

Ein konkretes Beispiel für die Druckerprofilierung finden Sie im Abschnitt 3.8 auf Seite 32.

gleiche Tinte zu benutzen, so dass zumindest deren zusätzliche Profilerstellung entfallen kann. Für die Profilerstellung wird ein Referenzmuster ausgedruckt, das Ergebnis mit einem Spektrometer gemessen und aus den Abweichungen zu den Referenzdaten ein Profil errechnet. Weitere Details zum Thema ›Druckerprofilierung‹ finden Sie im Abschnitt 3.8.

3.6 Monitor kalibrieren und profilieren

* Selbst eine anspruchsvolle Verarbeitung von Schwarzweißfotos verlangt ein brauchbares Monitorprofil!

Aus unseren bisherigen Ausführungen wird klar, dass eine anspruchsvolle Farbverarbeitung mit einem möglichst guten Monitorfarbprofil beginnt. Ohne ein genaues Monitorprofil arbeitet unser Farb-Workflow **nur eingeschränkt**.^{*} Für die Erstellung des Monitorprofils sollte man ein Hardwaremessgerät einsetzen. Alternativ – weniger genau, aber billiger – kann man auch die eigenen Augen als Farbmessgerät verwenden.

Möchte man den Monitor profilieren, so sollte er bereits etwa 30 Minuten laufen, bevor man mit dem Kalibrieren beginnt. Dies gilt auch bei einem rein Software-basierten Kalibrieren. Die Werkzeuge zum Kalibrieren und zur Profilerstellung führen Sie als Anwender relativ verständlich und detailliert beschrieben durch den gesamten Prozess.

Beachten Sie, dass das Arbeitslicht im Raum, die Farbe der Wände, die Ihres Schreibtischs und sogar Ihre Kleidung die Genauigkeit des Kalibrierens beeinflussen können. Hier sind neutrale Farben (Weiß, Grau oder Schwarz) vorzuziehen.

Software-basiertes Kalibrieren

Unter Windows findet man Adobe Gamma unter **Start ▶ Einstellungen ▶ Systemeinstellungen ▶ Adobe Gamma**.

* Unter Mac OS X findet man den ›Kalibrierungs-Assistenten‹ über **Systemeinstellungen ▶ Monitore** und dort unter dem Reiter **Farbe** den Knopf **Kalibrieren**.

Photoshop wird in der Windows-Version mit einem Tool ausgeliefert, das sich *Adobe Gamma* nennt. Dies erlaubt ein Kalibrieren des Bildschirms auf visueller Basis. Apple liefert bei Mac OS X ein analoges Werkzeug. Hier heißt es *Kalibrierungs-Assistent*.^{*} Beide Tools sind weitgehend selbsterklärend, einfach zu bedienen und verwenden Ihre Augen als Messgerät. Da sich das menschliche Auge aber einfach täuschen lässt – unser visuelles System aus Auge und Sehzentrum nimmt rasch und unkontrolliert eine ständige Farbanpassung vor –, sind die Ergebnisse zwar besser als gar kein Kalibrieren, aber deutlich schlechter als ein Hardware-basiertes Vorgehen.

Bei beiden Tools empfehlen wir, ein Gamma von 2,2 und einen Weißpunkt von 6 500 Kelvin anzustreben (bei Arbeiten für die Druckvorstufe eventuell auch 6 000 Kelvin). Sorgen Sie dafür, dass beim Kalibrieren und Arbeiten möglichst kein Raum- und Außenlicht direkt auf den Bildschirm fällt. Dies hilft Ihren Augen und erhöht den Kontrast sowie die möglichen Farbnuancen der Bildschirmdarstellung.

Professionelle Profilerstellung für Bildschirme

Der Bildschirm ist für alle Farbarbeiten unsere Referenz. Dass er die Farben und Tonwerte des Bilds korrekt anzeigt, ist also wesentlich – ja, der zentrale Teil einer qualifizierten Fotobearbeitung. Man sollte sich deshalb ernsthaft überlegen, für seine Kalibrierung und Profilierung ein professionelles Werkzeug einzusetzen. Davon gibt es inzwischen mehrere erschwingliche auf dem Markt.* Wir möchten hier anhand des Pakets *ColorMunki Photo* von X-Rite das Vorgehen demonstrieren. Das Paket enthält neben der Software ein Fotospektrometer für das Ausmessen der Farben und der Helligkeit. Es läuft sowohl unter Mac OS X als auch unter Windows und erlaubt (wie die meisten Pakete) das Profilieren für LCDs und TFTs (Flachbildschirme) und Laptops.

Stellen Sie Ihren Monitor zum Kalibrieren und für alle Farbarbeiten unbedingt auf eine Farbtiefe von 24 Bit oder höher ein! Der Monitor sollte dazu bereits warm, d. h. etwa 30 Minuten eingeschaltet sein.

Der Gesamtprozess besteht, wie zuvor erwähnt, aus zwei Phasen:

1. **Kalibrieren des Monitors** Hierbei bringt man den Monitor über das am Monitor vorhandene OSD-Menü (*On Screen Display*) und die Regler (Knöpfe oder digital) möglichst dicht an einen normierten Zustand. Zuvor sollte man selbst festlegen, wie dieser aussehen soll. Ohne groß auf Details einzugehen, empfehlen wir hier:

Gamma: 2,2 (dies ist eine Art Kontrasteinstellung)
Weißpunkt: 6500 K (dies ist die Farbtemperatur von Weiß)
Luminanz: 120–140 cd/m² (maximale Leuchtstärke)

Diese Werte empfehlen wir selbst dann, wenn Sie Fotos für die Druckvorstufe bearbeiten (wo sonst ein Weißpunkt von 5000 K gilt),** und auch dann, wenn Sie auf einem Mac arbeiten, wo in der Vergangenheit traditionell ein Gamma von 1,8 üblich war.

2. **Vermessen des Farbverhaltens** (Charakterisieren) und darauf aufbauend die **Berechnung des Monitorprofils**

Der gesamte Prozess dauert das erste Mal etwa 10–15 Minuten. Bei den nachfolgenden Profilierungen reichen in der Regel fünf Minuten.

Es gibt eine ganze Reihe erschwinglicher Pakete zum Hardware-basierten Kalibrieren und Profilieren von Monitoren, deren Preise zwischen etwa 130 Euro und 250 Euro liegen. Hierzu zählen beispielsweise das Kit *Eye-One Display Pro* von X-Rite [8] sowie *Spyder4Elite* von Datacolor [9].

Möchte man auch Drucker profilieren, so kommen Pakete in Frage wie etwa das *ColorMunki Photo*-Kit der Firma X-Rite [8] oder *SpyderPrint* der Firma Datacolor [9]. Mit beiden kann man sowohl Monitor- als auch Druckerprofile erstellen.***

* Beispielsweise das *i1Display Pro*-Kit der Firma X-Rite [8] für ca. 180 Euro und das Paket *Spyder4Elite* der Firma Datacolor [9] (ca. 165 Euro). Mit beiden lassen sich auch Beamer profilieren. Die billigsten (brauchbaren) Pakete sind für ca. 135 Euro zu haben – etwa das *Spyder4Pro* der Firma Datacolor [9]. Diese billigen Pakete liefern gute Ergebnisse, bieten aber weniger Freiheitsgrade bei den Einstellungen.

➔ Von Paketen, welche die korrekte Luminanz-Einstellung nicht unterstützen (z. B. *huey* oder *Spyer3express*), raten wir ab!

** Der Grund liegt darin, dass 6500 K besser an den natürlichen Farbraum der Monitore angepasst ist (insbesondere bei LCD-Systemen) und damit weniger *»verbogen«* werden muss. Nur recht teure Monitore lassen sich vernünftig auch auf 5000 K (oder besser 5900 K) kalibrieren!

*** Eine anspruchsvollere, aber auch teurere Lösung wäre das ca. 1300 Euro teure *i1Photo Pro 2*-Kit der Firma X-Rite.

Kalibrieren und Profilieren mit X-Rite ColorMunki Photo

Das Kit ColorMunki Photo von X-Rite [8] umfasst sowohl Software zum Kalibrieren und Profilieren von Monitoren als auch ein Farbmessgerät. Es läuft unter Windows wie unter Mac OS X und kann sowohl Flachbildschirme als auch Laptop-Bildschirme profilieren – sowie die Profilierung von Tintenstrahldruckern durchführen. Die Kosten liegen bei etwa 360 Euro (inkl. MwSt.). Das Kalibrieren und Profilieren des Monitors ist relativ einfach läuft damit wie folgt ab:

→ Beim Start muss natürlich die ColorMunki-Software installiert und das Messgerät über USB am Rechner angeschlossen sein. Während des gesamten Prozesses sollten möglichst keine anderen Programme laufen.

1. Starten Sie ColorMunki Photo and wählen Sie im ersten Fenster (Abb. 3-14) *Monitor profilieren*.



Abb. 3-14:

Wählen Sie im Startbildschirm, was Sie profilieren möchten – hier den Monitor.

Hat Ihr System mehrere Monitore, werden Sie nun gefragt, welcher Monitor profiliert werden soll. Wählen Sie ihn entsprechend aus (Abb. 3-15).

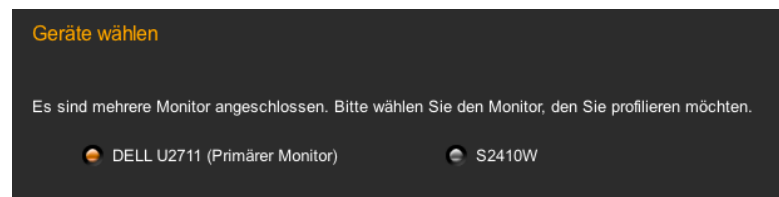
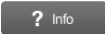


Abb. 3-15:

Bei mehreren Monitoren muss man nun den zu profilierenden Bildschirm auswählen.

Mit *Weiter* kommen Sie jeweils zum nächsten Schritt. Bei den meisten Dialogen lässt sich durch Klick auf das -Icon Hilfe abrufen, teilweise sogar in Form eines kleinen Video-Clips.

2. Nun wählen Sie, um welche Art von Bildschirm es sich handelt (Abb. 3-16) und ob Sie den einfachen oder den erweiterten Ablauf haben möchten. Wir empfehlen hier die Option *Erweitert*.



Abb. 3-16:
Wählen Sie die Art des Monitors und *Erweitert*, um beim Profilieren mehr Optionen angeboten zu bekommen.

Im erweiterten Modus sollten Sie nun für den Monitor 120 cd als Sollwert einstellen, bei heller Arbeitsumgebung 140 cd. Für den Weißpunkt empfiehlt sich D65. Wir empfehlen die Option *Leuchtstärke des Monitors für Umgebungslicht einstellen* zu deaktivieren.

- In diesem Schritt wird das Messgerät kalibriert. Stellen Sie es dazu wie auf dem Bildschirm gezeigt ein und klicken Sie auf *Kalibrieren*. Dieser Vorgang dauert ein paar Sekunden.



Abb. 3-17: Bringen Sie das Messgerät zunächst in die Kalibrierstellung, klicken Sie anschließend auf *Kalibrieren* ...



Abb. 3-18: ... und setzen das Gerät dann in die Messstellung zurück, öffnen das Messfenster unten am Gerät und packen es in die Tasche ein.

4. Danach bringt man das Gerät in die Messstellung (wie auf dem Bildschirm gezeigt), öffnet unten am Gerät das Messfenster (sofern nicht bereits offen) und setzt es in seine Neoprenhülle ...
5. ... um es nun auf den Bildschirm zu setzen, und zwar an die Stelle, die das Programm anzeigt (Abb. 3-19). Das Anhängsel der Hülle hängt man als Gegengewicht hinter den Bildschirm.

Abb. 3-19:

Schieben Sie bei Bedarf das Fenster in die Bildschirmmitte und setzen Sie das ColorMunki dann auf den am Bildschirm angezeigten Bereich.



Es empfiehlt sich, den Bildschirm etwas nach hinten zu neigen, so dass das Gerät gut aufliegt. Man sollte das Dialogfenster etwa in die Bildschirmmitte platzieren, da hier der optimale Messbereich liegt.



Abb. 3-21: Es wird die maximale Helligkeit gemessen und mit dem Sollwert verglichen.

6. Hat man den erweiterten Modus gewählt, so misst das Programm zunächst den Bildschirmkontrast (Abb. 3-20) und ...
7. ... misst danach die Bildschirmhelligkeit, um sie mit dem Vorgabewert (siehe Abb. 3-16) zu vergleichen. Weicht sie zu stark ab, sollte man die Helligkeit an den Bildschirmreglern bzw. dem entsprechenden OMD-Menü nachregeln, bis sie dem gewählten Zielwert entspricht. Danach geht man mit *Weiter* zum nächsten Schritt.



Abb. 3-20: Zunächst wird der Kontrast des Monitors vermessen.

8. Das Programm gibt nun eine Reihe von Farbfeldern aus und misst die Farbwerte, die der Monitor erzeugt. Dies ist die Basis für die Profilerstellung. Dieser Vorgang dauert ein paar Minuten.

9. Nach Abschluss der Messungen berechnet die ColorMunki-Software das Farbprofil des Monitors und erlaubt im Fenster einen Profilnamen einzugeben (Abb. 3-22). Er sollte nicht zu lang, aber ausreichend beschreibend sein. Erst ein Klick auf *Speichern* legt das Profil dann an passender Stelle im System ab, so dass es (ab sofort) genutzt werden kann.



Abb. 3-22:
Geben Sie dem Profil einen selbsterklärenden Namen.

Im unteren Teil des Fensters können Sie nun vorgeben, nach welcher Zeit die Software Sie automatisch an eine erneute Profilierung erinnern soll. In den meisten Fällen dürften *4 Wochen* ausreichend sein.

10. Ein letztes Fenster erlaubt einen Vorher-Nachher-Vergleich (Abb. 3-23).

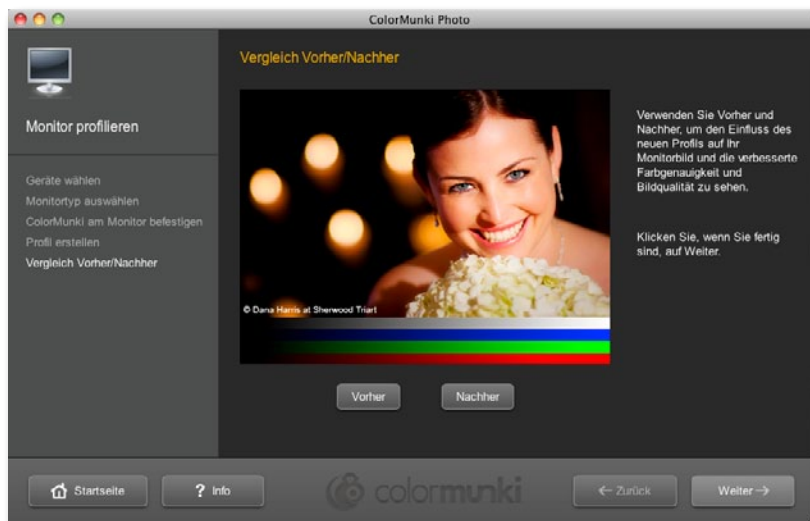


Abb. 3-23:
Der letzte Dialog erlaubt einen Vorher-Nachher-Vergleich der Bildschirmdarstellung.

→ Man sollte den Monitor etwa alle vier Wochen neu kalibrieren – und jeweils zu Beginn eines neuen größeren Projekts. Beim ColorMunki-Paket erinnert Sie die Software automatisch nach der eingestellten Zeit beim Neustart des Betriebssystems daran.

* Die Kalibrierungs- und Profilierungssoftware legt auch hier ein klassisches ICC-Profil für das Betriebssystem an, dieses verbiegt jedoch nicht die Ansteuerungskurven der Grafikkarte für den Monitor.

Damit ist man fertig und kann das Programm beenden (oder nochmals kalibrieren und profilieren).

Sie sollten nach dem Profilieren nichts mehr an den Monitorreglern verändern (wirklich nichts außer dem Aus- und Einschalten) – oder aber Sie müssen danach das Gerät erneut kalibrieren und profilieren.

→ Spätestens nachdem Sie Ihren Monitor kalibriert haben, sollten Sie das Farbmanagement (und zwar das vollständige) in Ihrer Anwendung (Photoshop und im Raw-Konverter) aktivieren – sonst waren viel Arbeit und Geld umsonst! Bei den Adobe-Produkten und den meisten anderen qualifizierten Bildbearbeitungsprogrammen ist das Farbmanagement jedoch bereits aktiviert.

Andere Pakete, etwa i1Display Pro, i1Photo Pro oder Spyder4Elite, bieten noch mehr Möglichkeiten – etwa die freie Wahl von Zielhelligkeit, Zielgamma und dem Zielweißpunkt.

Noch besser als Kalibrierung und Profilerstellung, bei der die Farbkorrektur über Software und Grafikkarte vorgenommen wird, sind Monitore, die es erlauben, eine interne Umsetzungstabelle des Monitors anzusteuern. Man bezeichnet sie auch als *hardwarekalibrierbare* Monitore. Hierdurch sind die Qualitätsverluste durch die Korrektur des Profils geringer und die Farbverläufe gleichmäßiger. Die betreffenden Monitore sind allerdings in der Regel spürbar teurer. Hierzu gehören beispielsweise die Monitore der Color Graphcis LCD-Serie von Eizo, der SpectraView-Serie von NEC. Der Kalibrierungs- und Profilierungsvorgang verläuft dabei sehr ähnlich wie zuvor beschrieben. Die Korrekturdaten werden hier über eine USB-Schnittstelle in den Monitor geladen.*

Diese Geräte kommen entweder mit einem eigenen Messgerät daher oder deren Software unterstützt die Messgeräte der Anbieter wie X-Rite und Datacolor. Sie haben intern zumeist eine 10- oder 12-Bit-Umsetzungstabelle, welche die Farbumsetzung der von der Grafikkarte übertragenen Farbwerte in jene Farbwerte bewerkstelligt, die der Monitor für eine optimale Farbwiedergabe benötigt. In der Regel wird hier das Colorimeter (Farbmessgerät) statt an einen USB-Port des Rechners an einen USB-Port des Monitors angeschlossen.

→ Während Sie unter Mac OS X in aller Regel problemlos mehrere an einem System angeschlossene Monitore getrennt profilieren können, ist dies unter Windows nur dann möglich, wenn sie entweder pro Monitor eine eigene Grafikkarte einsetzen oder aber eine Grafikkarte haben, die mehrere LUTs (*Look Up Tables*) besitzt!

3.7 Farbmanagement-Einstellungen bei Photoshop

Bevor Sie Ihre eigentliche Arbeit mit Photoshop beginnen, sollten Sie unbedingt Ihre persönlichen Farbmanagement-Einstellungen vornehmen. Dies geschieht seit der Adobe Creative Suite 1 (CS1) inzwischen in (fast) allen Adobe-Anwendungen auf ähnliche Weise. Seit CS2 können Sie die Farbeinstellungen sogar zentral in Bridge vornehmen. Diese Einstellungen werden dann von den anderen CS2-Komponenten als Standardeinstellung übernommen, lassen sich aber individuell ändern.

Photoshop bietet die weitreichendste Farbmanagementunterstützung der uns bekannten Anwendungen. Deshalb sind hier zahlreiche Einstellungen und Parameter anzutreffen. Um zur CM-Einstellung zu gelangen, gehen Sie über **Bearbeiten** ▶ **Farbeinstellungen**.*

Abbildung 3-24 zeigt die Einstellungen, die wir in unserem eigenen Workflow in Europa benutzen. Die wichtigsten Einstellungen haben wir dabei mit roten Buchstaben gekennzeichnet. In unserer Betrachtung ignorieren wir hier weitgehend die Einstellungen für CMYK und Graustufen, da wir zunächst nur den RGB-Workflow betrachten wollen.

* Unter Mac OS finden Sie die CM-Einstellungen bei CS1 und früher unter dem Photoshop-Menü ganz links!

Arbeitsfarbräume

Unter **Ⓐ** stellen Sie Ihre Standard-Arbeitsfarbräume für die verschiedenen Farbmodi ein – d. h. für RGB, CMYK, Graustufen und Schmuckfarben. Der RGB-Arbeitsfarbraum ist der, der uns als Fotografen am meisten interessiert. Wir (die Autoren) benutzen hier entweder Adobe RGB (1998), Pro PhotoRGB oder in Deutschland für Buchprojekte ECI-RGB. Auch der L-Star-RGB-Farbraum kann hier sinnvoll sein.

Die Farbräume, die Sie hier einstellen, sind Ihre *Standard-Arbeitsfarbräume*. Sie können im Einzelfall bei einem Bild problemlos davon abweichen und einen anderen Farbraum wählen oder das Bild darin belassen.

Die CMYK-Einstellung spielt dann eine Rolle, wenn man per Photoshop Bilder von RGB nach CMYK konvertiert (und damit eine Farbseparation vornimmt). Das hier eingestellte CMYK-Profil wird dabei automatisch als Zielfarbraum verwendet. Während man in Europa ein ISO-Profil wählen sollte, ist

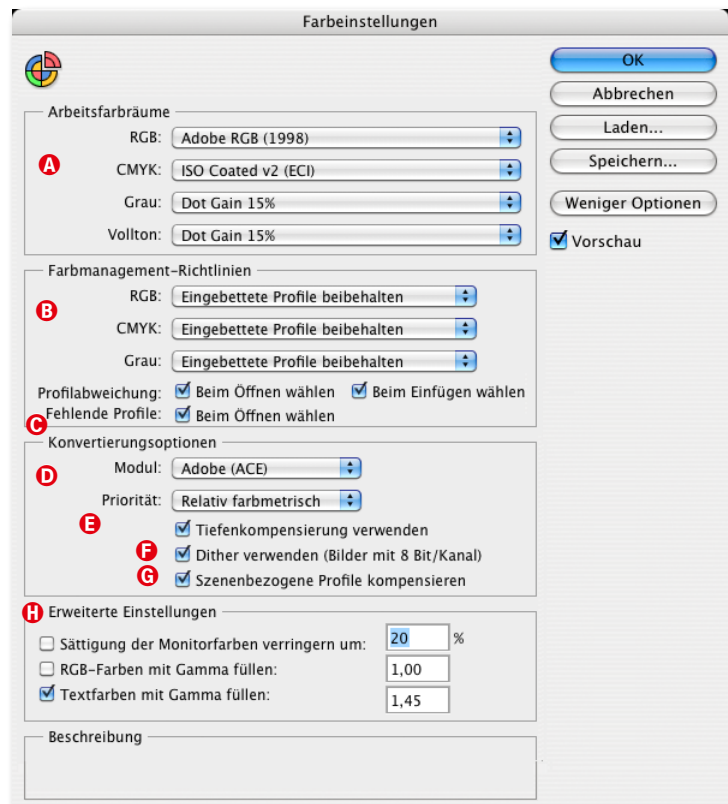


Abb. 3-24: Unsere Einstellungen zum Farbmanagement bei Photoshop CS6/CC (hier unter Mac OS X)

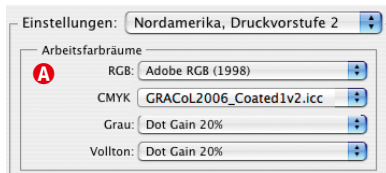


Abb. 3-25: Einstellungsempfehlung für USA

für Drucke in den USA ›U.S. Web-Coated (SWOP) v2‹, neuerdings eher ›GRACoL2006_Coated1v2‹ die beste Wahl (siehe Abb. 3-25) – sofern man von seiner Druckerei nicht andere Angaben erhält. Im asiatischen Raum wäre ›Japan Color 2002 Coated‹ das richtige CMYK-Profil. Der Unterschied ergibt sich aus den unterschiedlichen Druckfarben, die in diesen Wirtschaftsräumen eingesetzt werden. Die CMYK-Profile mit dem Namensteil ›Coated‹ sind nur dann richtig, wenn man auf gestrichenem Papier druckt.

Ein Punktzuwachs bei den Graustufen und den Volltonfarben von 20% ist der Photoshop-Standardwert und passt zumeist recht gut. Der Punktzuwachs gibt an, um welchen Prozentsatz die Druckpunktgröße beim Auftragen auf das Papier durch Verlaufen zunimmt.

Farbmanagement-Richtlinien

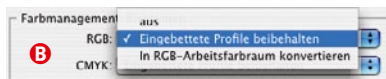


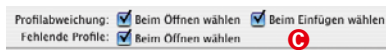
Abb. 3-26: Das Farbmanagement erlaubt drei Arten von Richtlinien-Einstellungen. Die Einstellung ›Aus‹ finden Sie bei CS5 nicht mehr!

→ ›Aus‹ ist dann sinnvoll, wenn man ein Bild öffnet, das kein Farbprofil hat (z. B. weil es vom Scanner kommt) und dem man nachträglich ein Farbprofil explizit zuweisen möchte.

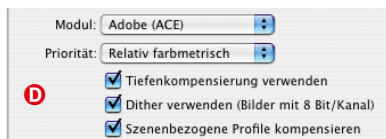
Mit den Farbmanagement-Richtlinien ② legen Sie fest, was Photoshop im Standardfall tut, wenn Sie ein Bild ohne Farbprofil öffnen, wenn das Farbprofil des geöffneten Bilds von Ihrem Standard-Arbeitsfarbraum (des entsprechenden Farbmodus) abweicht oder wenn Sie *Kopieren & Einfügen* von Pixelbereichen aus einem anderen Farbraum ausführen. Auch lässt sich das getrennt für die Farbmodi RGB, CMYK und Graustufen vorgeben.

In den meisten Fällen dürfte *Eingebettete Profile beibehalten* die beste Wahl sein. Die einzige sinnvolle Alternative wäre *In Arbeitsfarbraum konvertieren*. Die Einstellung *Aus* ist in einem Workflow mit Farbmanagement selten sinnvoll. Sie wird deshalb in CS5 nicht mehr angeboten. Aber selbst mit *Aus* erfolgt noch ein Farbmanagement. Hierbei werden die Farben des Bilds so interpretiert, als läge dieses im aktuell eingestellten Standard-Arbeitsfarbraum vor. Wird das Bild nun aber gesichert, so wird bei *Aus* kein Farbprofil ins Bild eingebettet.

Mit den Kästchen für die Aktionen ③ legen Sie die Standardaktion fest, falls Photoshop auf eine fehlende Profil-Übereinstimmung trifft. Ist die Option aktiviert, so fragt Photoshop nach, was zu tun ist; ist sie deaktiviert, führt Photoshop die Aktion, wie unter den Richtlinien vorgegeben, ohne Nachfrage aus.



Konvertierungsoptionen



Hier wird festgelegt, wie im Standardfall bei einer Farbraumkonvertierung vorgegangen werden soll. Unter dem Pulldown-Menü hinter *Modul* lässt sich einstellen, mit welchem CMS-Modul gearbeitet werden soll. Das CMS-Modul ist die Komponente in Photoshop oder im Betriebssystem, die die Farbraumumwandlung durchführt. Wir selbst wählen hier das Modul von Adobe (ACE), da es wahrscheinlich besser als das ICM-Modul von Microsoft Windows oder ColorSync (Mac OS) ist und unter Mac OS und Windows gleich arbeitet.

Als (Farbabbildungs-)Priorität sollten Sie für Fotos *Relativ farbmetrisch* oder *Perzeptiv* wählen (siehe dazu Abschnitt 3.4 auf Seite 14).

Die Option *Tiefenkompensierung verwenden* sollte in den meisten Fällen aktiviert sein. Bei einer Farbraumkonvertierung des Bilds wird damit der Schwarzpunkt des Quellfarbraums auf den des Zielfarbraums angepasst. Damit wird sichergestellt, dass der volle Tonwertumfang (in der Schwarzachse) des Zielfarbraums genutzt wird – beispielsweise der des Druckers. Diese Option spielt aber nur bei der Priorität *Relativ farbmetrisch* ein Rolle und führt in der Schwarzachse eine Art perzeptive Projektion aus.

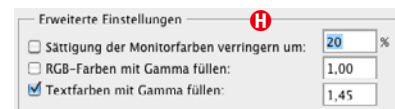
Bei einigen ICC-Profilen (beispielsweise bei denen, die Hahnemühle für seine Papier erstellt) wird aber explizit angegeben, dass man die Tiefenkompensation deaktivieren sollte!

Die Option *Dither verwenden* ist nur wirksam, wenn man Bilder mit 8 Bit Farbtiefe von einem Farbraum in einen anderen konvertiert. Ist eine Quellfarbe im Zielfarbraum nicht vorhanden, so versucht Photoshop die Farbe durch ein Dithering im Zielfarbraum anzunähern. Das kann den visuellen Farbeindruck verbessern, bringt aber zugleich an diesen Stellen etwas Rauschen ins Bild. Hier muss man also etwas experimentieren, um festzustellen, was besser ist.

Erweiterte Einstellungen

Sie sollten die Einstellungen \oplus auf den Photoshop-Standardinstellungen belassen – d. h. die ersten beiden Optionen deaktiviert, wie nebenstehend gezeigt. Theoretisch könnten diese Einstellungen die Bildschirmdarstellung von Farben verbessern – bei großen Farbräumen kann der Monitor nämlich die Bildfarben gar nicht 1:1 darstellen –, in der Praxis wird die Darstellung damit aber schlechter. Die seit CS5 vorhandene dritte Option sollte wie gezeigt eingestellt sein (dies ist der Photoshop-Standard).

→ Die Benennung der »Priorität« ist in den Adobe-Anwendungen etwas inkonsistent. Teilweise wird sie auch als »Render-Intent« bezeichnet.



Farbeinstellungen sind Standardvorbelegungen

Die hier unter Farbeinstellungen vorgenommenen Photoshop-Farbeinstellungen sind vielfach nur Standardbelegungen, die sich im Einzelfall noch individuell ändern lassen, etwa die Priorität bei der Umwandlung eines Bilds von einem Farbraum in einen anderen. Ob man die Option *Dither* aktivieren möchte, sei der eigenen Beurteilung überlassen, denn dadurch können bei der Farbraumkonvertierung künstlich Störungen als Teil des Ditherings eingebracht werden.

→ Farbmanagement erfordert Sorgfalt, Planung sowie Beschaffung und Testen von Profilen – insbesondere beim Arbeiten mit unterschiedlichen Papieren und Tinten. Hier wird einem wenig geschenkt!

Monitorprofile einstellen oder überprüfen

Photoshop und die meisten modernen Anwendungen mit Farbmanagementunterstützung entnehmen das eingestellte Monitorprofil aus den Systemeinstellungen. Photoshop ist nicht sehr intuitiv, wenn es darum geht, festzustellen, welches Monitorprofil aktiviert ist. Wir greifen deshalb auf die Betriebssystem-Tools zurück:

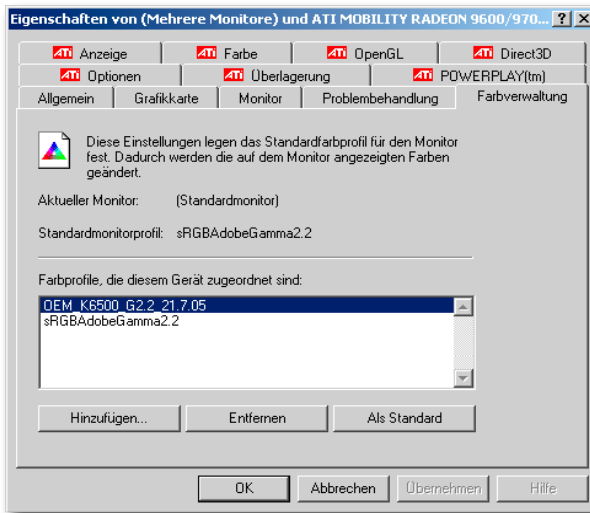


Abb. 3-27: Anzeige des aktuellen Monitorprofils unter Windows


Windows: Drücken Sie auf einer freien Stelle des Desktops die rechte Maustaste. Wählen Sie dort *Eigenschaften*. Damit erscheint eine Dialogbox. Gehen Sie darin auf den Reiter *Einstellungen* und dort auf den Knopf *Erweitert*. Daraufhin erscheint die Dialogbox zu den Monitoreinstellungen (Abb. 3-27). Hier finden Sie unter dem Reiter *Farbverwaltung* alle installierten Monitorprofile. Das aktuell aktive ist farbig unterlegt.

Sie können hier nun weitere Monitorprofile hinzufügen (installieren), überflüssige löschen und ein neues Profil zum Standardprofil machen. In der Regel muss man die Anwendungen mit Farbmanagementunterstützung (z. B. Photoshop) jedoch neu starten, damit die Änderung dort bekannt wird.

Haben Sie Windows XP und das »MS Color Control Panel« installiert (siehe [7]), so geht man in *WinColor* zum Reiter *Devices* und selektiert dort *Displays*. Es wird dann das Profil zu Ihrem Monitor angezeigt.

Unter Windows Vista und Windows 7 finden Sie diese Funktion in etwas anderer Gestalt unter **Start ▶ Systemsteuerung ▶ Farbverwaltung**.

* Siehe dazu Abbildung 3-42 auf Seite 40.

Mac OS X: Rufen Sie die *Systemeinstellungen* auf (zu finden unter  im Dock). Wählen Sie dort *Monitore* und aktivieren Sie den Reiter *Farben*. Der Dialog zeigt alle installierten Monitorprofile, wobei das aktuell aktive Profil hervorgehoben ist (siehe Abb. 3-28).

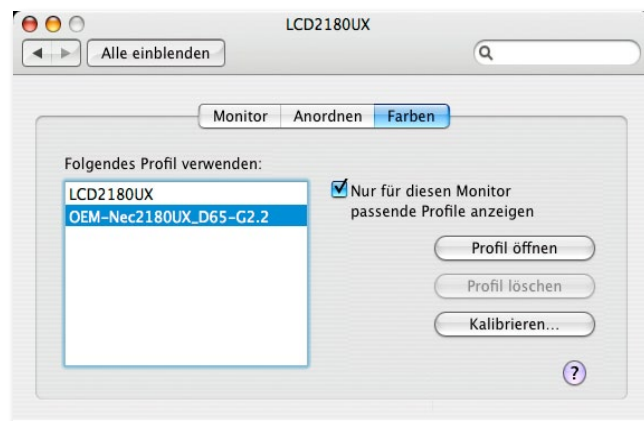


Abb. 3-28:
Aktuell eingestelltes Monitorprofil
unter Mac OS X

3.8 ICC-Profile für Ihren Drucker

Hat man in Photoshop die Farbmanagement-Einstellungen vorgenommen und den Monitor kalibriert und profiliert, so wird es Zeit, darüber nachzudenken, wie man zu guten Farbprofilen für den Drucker kommt.

Hier gibt es aber zunächst eine schlechte Nachricht: Man braucht ein solches Profil für jede Kombination aus ›Drucker + Treiber-/Qualitätseinstellung* + Papier + Tintensatz‹.

Angenommen, wir hätten nur einen Inkjet-Drucker, beispielsweise einen HP 9180, und setzen – wie von HP dringend empfohlen – nur Originaltinten von Hewlett-Packard ein. Dann brauchen wir immer noch Profile für jede Kombination von Papier + Druckqualitätseinstellung (im Druckertreiber).** Selbst wenn wir immer mit der besten Qualitätsstufe drucken und mit Glossy-, Semigloss- und Matte-Papieren arbeiten möchten, benötigen wir noch mindestens drei ICC-Profile – da jedes dieser Papiere eine andere Farbcharakteristik hat und damit ein anderes Farbprofil erfordert. Selbst wenn man zwei unterschiedliche Semigloss-Papiere einsetzt – z. B. ›HP Advanced Soft-Gloss‹ und das ›Hahnemühle Baryta‹ –, braucht man zwei unterschiedliche Profile.

Das Ganze ist jedoch kein Grund zu verzweifeln. Es gibt gleich mehrere Lösungen, um an Profile für die spezifischen Kombinationen zu kommen:

1. **Die Profile können Teil Ihres Druckpakets sein oder auf der Internetseite des Druckerherstellers zur Verfügung stehen.**

Diese Profile decken nur die Originaltinten des Herstellers ab und nur einige Papiere des gleichen Herstellers. Diese Profile werden als *generische Profile* bezeichnet. Sie berücksichtigen nicht die Herstellungstoleranzen innerhalb eines Druckertyps (also Ihres spezifischen Druckers), können aber ein guter Ausgangspunkt sein. Abhängig von Hersteller und Druckertyp können diese Herstellungstoleranzen variieren. Die neueren professionellen und semiprofessionellen Drucker von HP, Canon und Epson (z. B. der Epson R2880, der HP 9180 oder Z3200 oder der Canon iPF6300) zeigen inzwischen recht geringe Abweichungen, so dass man mit diesen generischen Profilen etwa 95% der maximal möglichen Qualität erreicht.

2. Setzen Sie Papiere namhafter Papierhersteller ein, so finden Sie teilweise recht gute Profile für diese Papiere im Zusammenspiel mit einigen gängigen Fine-Art-Druckern. So bieten viele Papierhersteller beispielsweise Profile für den Epson R2880 und Pro3880 mit Epson-UltraChrome-Tinten sowie für den HP B9180 bei Verwendung der HP-Vivera-Tinten und ihrer eigenen Papiere an. Kommt ein neuer Drucker auf den Markt, dauert es natürlich eine Weile, bis dessen Profile auf der Internetseite stehen. Auch die Fine-Art-Drucker von Canon sind in der Liste der unterstützten Drucker zumeist enthalten.

* Die Qualitätseinstellung im Druckertreiber ist oft nichts anderes als die verdeckte Einstellung der Druckauflösung.

** Da Sie aber zwei Schwarztinten einsetzen können – Photo Black und Matte Black –, benötigen Sie unter Umständen auch noch Profile für diese Varianten.

3. Einige Anbieter von Third-Party-Tinten stellen für ihre Tinten generische Profile für gängige Papiere und Fine-Art-Drucker zur Verfügung. Oft bieten diese Firmen zugleich auch Papiere unter eigenem Label an, für die dann natürlich auch Profile vorhanden sind. Auch ein Blick auf die Internetseite von Bill Atkins [10] lohnt sich. Er bemüht sich um hochwertige Profile.
4. Es gibt eine Reihe von Firmen, die Profile für unterschiedliche Drucker, Papiere und Tinten vertreiben. Hierzu gehört beispielsweise Digital Domain, Inc. [13].
5. Eine ganze Reihe von Firmen bieten die Erstellung individueller Farbprofile für Ihren Drucker und Ihr Papier an. Der Ablauf dazu ist etwa wie folgt:
 - a) Man lädt sich ein Target von der Internetseite des Dienstleisters (zusammen mit der Anleitung) herunter.
 - b) Man druckt nun das Target auf dem zu profilierenden Drucker, jeweils mit dem gewünschten Papier, der vorgesehenen Tinte und den speziellen Treibereinstellungen. Den Ausdruck schickt man per Brief an den Dienstleister. Dieser Ausdruck sollte ohne Farbmanagement erfolgen. In Photoshop deaktiviert man dazu das Farbmanagement beim Ausdrucken (beschrieben im hier nicht enthaltenen Kapitel 5). Seit CS5 bietet Adobe für den Ausdruck ohne Farbkonvertierung die *Color Printer Utility* an, die man unter [12] herunterladen kann.
 - c) Der Dienstleister vermisst das Target, erstellt daraus das Profil und schickt es Ihnen per E-Mail zu.
 - d) Sie installieren das Profil wie im Abschnitt 3.9 beschrieben.

→ Folgen Sie für den Ausdruck genau den Anweisungen, die Sie auf der Internetseite des Anbieters finden.

Die Kosten der Anbieter variieren ein bisschen und liegen etwa bei 35 bis 80 Euro pro Profil; bestellt man gleich mehrere (natürlich unterschiedliche), reduzieren sich Kosten oft ein wenig pro Profil.

Dies ist in vielen Fällen für individuelle Profile keine schlechte Lösung. Man erspart sich damit die Investition in die relativ teuren Profilierungs-Kits (Software und Hardware) und die Profilerstellung erfolgt durch geschultes Personal. Einige dieser Dienstleister beschränken sich auf die Profilerstellung für die Drucker bestimmter Hersteller. Ein Liste solcher Anbieter finden Sie bei Google mit dem Suchbegriff ›Profilerstellung‹.

Auch die Firma Monochrom [11] bietet die Erstellung von ICC-Profilen an.

Wie man einen Epson-Fine-Art-Drucker per Epson ColorBase ›normalisieren‹ kann, beschreibt ein Artikel in der kostenlosen Fotoespresso-Ausgabe 5/2013 [2].

6. Sie erstellen sich Ihr Profil selbst.

Dies beschreiben wir im nächsten Abschnitt. Es setzt neben der entsprechenden Software auch ein passendes Messgerät voraus. Dies kann entweder ein separates externes Messgerät sein oder aber ein Spektralfotometer, welches im Drucker selbst integriert ist, wie es beispielsweise bei der HP-Serie Z3100/Z3200 oder dem iPF6450 (optional) der Fall ist.

Drucker selbst profilieren

Das Profilieren des Drucker läuft nach folgendem Schema ab:

1. Man wählt zunächst ein geeignetes Target* aus, dessen Farbwerte der darauf befindlichen Farbfelder bekannt sind. Das Target wird nun auf dem zu profilierenden Drucker ausgedruckt. Dabei muss man genau das Papier, die Tinten und die Druckertreibereinstellungen benutzen, die auch später eingesetzt werden.

* Das Target wird teilweise auch als Drucktestform bezeichnet.

Diese Einstellungen sollte man dabei unter einem beschreibenden Namen abspeichern (die meisten Druckertreiber bieten dies an). Vermeiden Sie dabei alle Farbkorrekturen im Druckertreiber und in der Anwendung, aus der heraus Sie das Target drucken.

2. Lassen Sie den Druck gut trocknen – wir empfehlen etwa 24 Stunden.
3. Nun müssen die Farben des ausgedruckten Targets vermessen werden. Dafür gibt es mehrere Methoden. Die Software zur Profilerstellung berechnet durch den Vergleich der bekannten Farbwerte und der gemessenen Farbwerte das ICC-Profil für den Drucker. Sie installiert in der Regel das Profil auch gleich. Falls nicht, finden Sie im Abschnitt 3.9 (Seite 39) eine Anleitung dafür.

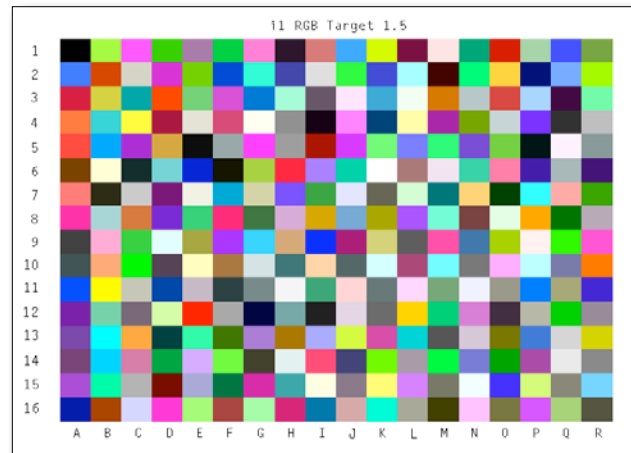


Abb. 3-29: Beispiel eines Drucker-Targets (hier stark verkleinert)

Das Ausmessen des Targets kann auf unterschiedliche Arten erfolgen:

- a) Unter Verwendung eines Spektralfotometers.
Dies ist das genaueste Messverfahren, aber das Messgerät ist recht teuer – etwa 450–1000 Euro für ein Handgerät (zusammen mit der passenden Software).** Die Pakete *iPhoto Pro 2* (oder *iPublish Pro 2*) oder das *ColorMunki* der Firma X-Rite [8] sind Profilierungspakete, die wir guten Gewissens empfehlen können. Auch das *SpyderPrint*-Kit der Firma Datacolor [9] ist eine preiswerte Lösung.
- b) Man schickt das ausgedruckte Target per Post an einen Profil-Service. In diesem Fall sollte man sich das Target von dessen Internetseite herunterladen und die dortigen Anweisungen sehr sorgfältig befolgen.
Die Qualität des Profils sollte der von Verfahren a) entsprechen, kann jedoch auch besser sein, da das Servicepersonal dort wahrscheinlich mehr Erfahrung hat als Sie, wenn Sie Anfänger sind. Die Kosten liegen typischerweise zwischen 35 und 80 Euro pro Profil.

** Es gibt auch Geräte, die den Teststreifen selbstständig einziehen und vermessen. Diese Geräte sind wesentlich teurer.

Druckerprofilierung mit X-Rite ColorMunki Photo

ColorMunki Photo ist, wie bereits erwähnt, ein Profilierungspaket der Firma X-Rite [8] und besteht aus Software sowie einem Spektralfotometer. Es erlaubt Monitore und Tintenstrahldrucker zu profilieren. Das Paket kostet etwa 380 Euro* und läuft sowohl unter Windows als auch unter Mac OS X. Die Druckerprofilierung läuft in folgenden Schritten ab:

* Straßenpreis inkl. MwSt.

1. Nach dem Start von ColorMunki Photo wählt man im Dialog (Abb. 3-30) *Drucker profilieren*.



Abb. 3-30:

Wählen Sie im Startbildschirm von ColorMunki Photo *Drucker profilieren*.

2. Da hier ein neues Profil erstellt werden soll, wählt man diese Option entsprechend im Dialogfenster (Abb. 3-31), stellt danach den gewünschten Zieldrucker ein und benennt das Papier.



Abb. 3-31:

Hier gibt man an, dass ein neues Profil zu erstellen ist, wählt den Zieldrucker und gibt den Papiernamen ein.

- In diesem Schritt wird ein erstes Target (ein Blatt mit Farbmustern) gedruckt (Abb. 3-32). Bei ColorMunki hat man leider nicht die Wahl zwischen mehreren Target-Größen.

Hat man das Target bereits gedruckt und kommt hierher zurück, so aktiviert man Option **A** und kann das Drucken überspringen und gleich zum Vermessen des ausgedruckten Targets übergehen (Schritt 5).



Abb. 3-32:

Hier stößt man die Druckausgabe des ersten Targets an – oder überspringt diesen Schritt, sofern man Option **A** aktiviert.

- Es erscheint nun – nach einer kurzen Erklärung (Abb. 3-33) – der Druckdialog des Betriebssystems. Er sollte bereits weitgehend richtig konfiguriert sein (Abb. 3-34).

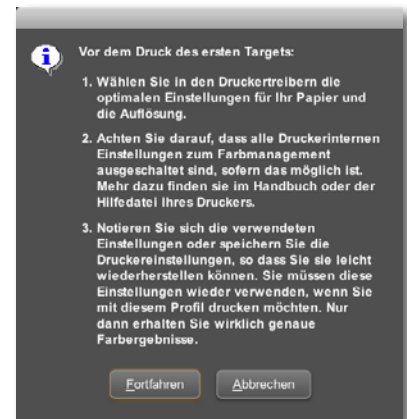


Abb. 3-33: Eine kurze Erklärung, was nun zu tun ist.

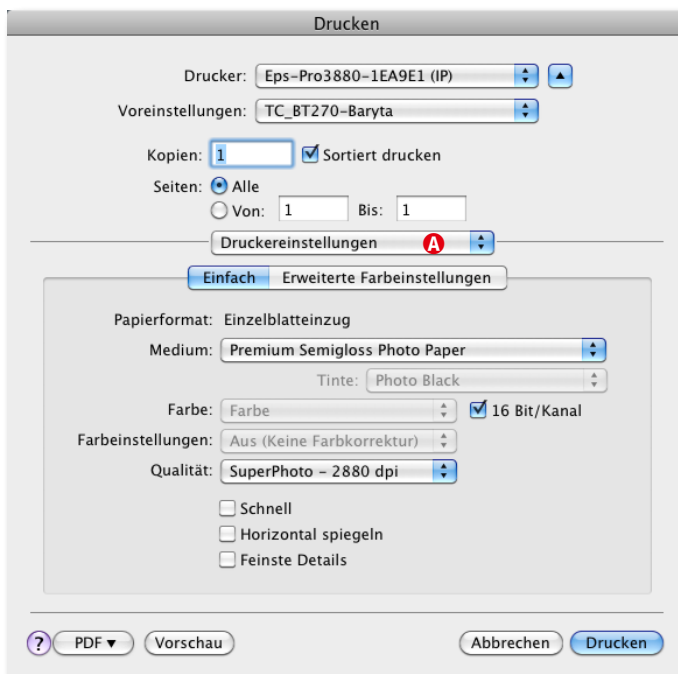


Abb. 3-34:

Hier der Druckdialog (unter Mac OS X) zum Ausdrucken des Targets bei einem Epson Pro 3880 auf einem Semigloss-Papier. Die wesentlichen Einstellungen finden Sie hier unter dem Reiter **A** *Druckereinstellungen*.

Überprüfen Sie jedoch, dass der richtige Drucker gewählt sowie das Farbmanagement im Druckertreiber deaktiviert ist und alle Treibereinstellungen für Tinte und Papier passen. Benutzen Sie auch die Qualitätseinstellungen, mit denen später gedruckt werden soll. Überprüfen Sie:

- a) die korrekten Papiereinstellungen,
- b) dass Druckerauflösung oder Qualitätseinstellungen so eingestellt sind, wie sie später beim Druck benutzt werden sollen,
- c) dass alle andere Einstellungen (z. B. Tintensatz, Tintenauftrag ...) so stehen, wie man sie später im Fine-Art-Druck benutzen möchte.

Die Einstellungen sind hier abhängig vom Betriebssystem, dem Drucker bzw. Druckertreiber und können auch von optionalen Komponenten beeinflusst werden.*

Mit einem Klick auf *Drucken* wird der eigentliche Ausdruck gestartet.

* Es empfiehlt sich, zur Sicherheit diese Einstellungen schriftlich festzuhalten und in einer Voreinstellung des Druckertreibers zu hinterlegen.

5. Das gedruckte Target sollte mindestens eine Stunde trocknen – ColorMunki Photo erzwingt minimal 10 Minuten, bevor man zu Schritt 6 gehen kann: dem Vermessen des ersten Targets.

Wir selbst beenden ColorMunki hier vorläufig und setzen unsere Arbeitsschritte erst am nächsten Tag (oder nach minimal 1 Stunde) fort.** Man startet dann ColorMunki Photo erneut, durchläuft nochmals kurz die Schritte 1 bis 3 und gibt im Dialog von Abbildung 3-32 nun an, dass das erste Target bereits gedruckt ist. So gelangt man zum Schritt 6.

** Der Ausdruck verändert noch längere Zeit seine Farben – wenn auch nur geringfügig. Ein längeres Warten verbessert die Genauigkeit des Profils.

6. Spätestens jetzt muss das ColorMunki-Messgerät angeschlossen werden. Sie werden hier aufgefordert, das Gerät in die Kalibrierstellung zu bringen. Klicken Sie danach auf den *Kalibrieren*-Knopf oder drücken Sie die große seitliche Taste am Messkopf.



Abb. 3-35:

Zunächst stellt man das Gerät wie auf dem Bildschirm gezeigt in die Kalibrierstellung (Strich links), klickt dann auf *Kalibrieren* und stellt danach das Gerät (ohne Neoprenhülle) in die Messposition.

Nach erfolgreichem Kalibrieren setzt man das Gerät in die Messposition (große weiße Markierung auf den Punkt unten) und Klickt auf *Weiter*.

- Nun kann das erste Target vermessen werden. Hat man ein dünnes Papier, so sollte man ein zweites Blatt des gleichen Papiers unter das Target legen, so dass »Papierfarbe« und nicht Schreibtischfarbe als Hintergrund vorhanden ist. Zum Vermessen fährt man einfach, wie in Abbildung 3-36 gezeigt, die Streifen nacheinander bei gedrückter Messtaste (seitlich am Gerät) langsam ab. Setzen Sie den Messkopf so auf, dass das Messfenster des Kopfs noch auf dem weißen Papier unten steht. Drücken Sie erst jetzt die Messtaste. Da die Streifen recht breit sind, ist die Erfassung einfach; das Messfenster liegt in der Mitte des Geräts und selbst bei kleinen Abweichungen nach links oder rechts »sieht« das Messfenster noch die richtige Farbe. Jeweils am Ende eines Streifens lässt man die Messtaste los. Das Programm überprüft nun, ob die letzte Messung brauchbar war (es kennt ja die Farben), und schaltet dann auf den nächsten Streifen weiter. Zu Beginn dauert das Vermessen etwas länger, bis man das richtige Gefühl für die Messkopfführung und die passende Geschwindigkeit entwickelt hat. Danach geht es recht zügig.

Sind alle Streifen des ersten Targets erfasst, so klickt man auf *Weiter* und die Anwendung berechnet die Farbfelder für das zweite Target (Abb. 3-37) – abhängig von den Messungen des ersten Targets.



Abb. 3-36:

Jetzt wird das Target vermessen, Streifen für Streifen.

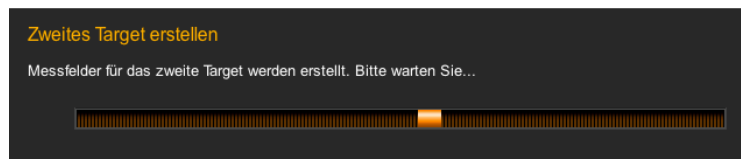


Abb. 3-37:

Die Farbfelder für das zweite Target werden auf der Basis der ersten Messung berechnet.

8. Nun muss das zweite, so berechnete Target gedruckt werden (Abb. 3-38).

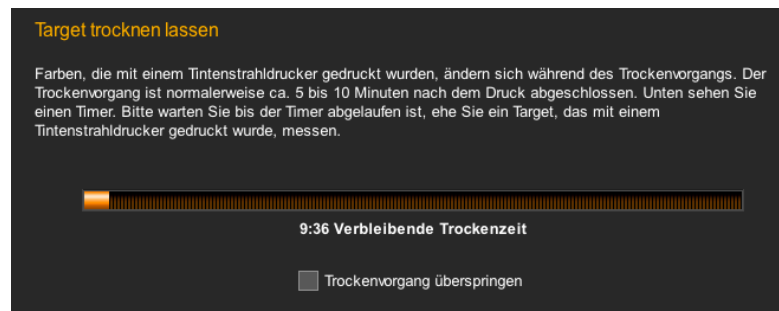


Abb. 3-38:

Nun muss das zweite Target gedruckt werden.

Nach dem Klick auf *Drucken* erscheint erneut der Druckertreiberdialog des Betriebssystems, wie wir ihn schon aus Abbildung 3-34 kennen. Achten Sie darauf, dieses Mal die genau gleichen Treibereinstellungen wie beim Druck des ersten Targets zu verwenden. Im Idealfall haben Sie die Einstellungen unter einem beschreibenden Namen beim ersten Druck abgespeichert und können sie nun wieder abrufen.

9. Erneut erzwingt ColorMunki Photo eine Trockenzeit von 10 Minuten; ein längeres Warten (mindestens 1 Stunde) ist besser.



Auch hier kann man das Programm zunächst verlassen und später neu starten, die ersten Schritte durchführen, jeweils das Drucken selbst überspringen und dann bei Schritt 10 weitermachen.

10. Jetzt ist das zweite Target zu vermessen (Abb. 3-39). Der Ablauf dazu ist vom Vermessen des ersten Targets her bekannt. Sind alle Streifen erfolgreich vermessen, klickt man wieder auf *Weiter*.



Abb. 3-39:
Nach ausreichender Trockenzeit muss das zweite Target vermessen werden.

11. Nun berechnet die Software automatisch das Farbprofil und fragt nach einem Namen für das neue Profil. Der vorgeschlagene Name enthält bereits die im Dialog von Abbildung 3-31 eingegebenen Papier- und Druckernamen (Abb. 3-40). Achten Sie darauf, dass der Profilname nicht zu lang wird, aber eindeutig Drucker und Papier und sonstige wichtige Einstellungen beschreibt.



Abb. 3-40:
Geben Sie hier den gewünschten Profilnamen ein.

Das Programm legt nach dem Klick auf *Speichern* das neu erstellte Profil an passender Stelle im System ab, so dass es nachfolgend vom Drucker verwendet werden kann.

12. Zum Schluss wird gefragt, ob ein App-Set erstellt werden soll. Wir halten dies weder für notwendig noch sinnvoll.

13. Damit ist man ›schon‹ fertig und kann das Programm beenden. Der ganze Ablauf mag kompliziert aussehen, läuft aber, hat man das Prinzip einmal verstanden, recht flüssig ab.
14. Man kann (optional) das erzeugte Farbprofil weiter verbessern. Dazu wählt man nach dem Startbildschirm und der Wahl von *Drucker profilieren* die Option *Bestehendes Profil optimieren*. Unter 1. wählt man im erscheinenden Menü das zu optimierende Farbprofil (Abb. 3-41).



Abb. 3-41:

Die Anwendung erlaubt bestehende Profile weiter zu verbessern. Dazu berechnet sie aus einem auszuwählenden Bild weitere Targets.

15. Laden Sie unter 2. nun ein ›passendes Bild‹. Das Bild sollte im RGB-Modus vorliegen. ColorMunki Photo analysiert dann die im Bild vorkommenden Farbtöne und berechnet daraus ein weiteres Target.

Möchte man beispielsweise das Profil für den Schwarzweißdruck optimieren, so wählt man hier als Referenz ein Schwarzweißbild (aber ein RGB-Bild) mit feinen Verläufen, tiefem Schwarz und zarten, durchzeichneten, hellen Bereichen. Mit dem daraus später erzeugten Profil lässt man dann die Anwendung die Farbumsetzung beim Druck durchführen und verwendet das so optimierte Profil.

16. Den weiteren Ablauf kennen wir schon:

- Target drucken,
- Target trocknen lassen,
- Target vermessen,
- optimiertes Profil speichern.

Dieses Spiel kann und sollte man mit weiteren Bildern wiederholen – etwa mit einem Portraitbild, um das Profil für Hauttöne weiter zu verfeinern. Der Aufwand lohnt in der Regel und kompensiert die anfänglich (in den ersten beiden Targets) relativ kleine Anzahl von Farbfeldern.*

* Andere Druckerprofilierungs-Kits verwenden teilweise bis zu 2048 Farbfelder.

Denken Sie daran – wir haben es schon oft erwähnt –, dass das Profil nur für den spezifischen Drucker, den zum Profildruck eingesetzten Tintensatz,

das verwendete Papier sowie die benutzten Druckertreibereinstellungen gilt. Ändert sich einer dieser Parameter, sollte ein neues Profil erstellt werden. Das kann beispielsweise notwendig werden, wenn der Hersteller die Rezeptur der Tinte ändert, was zuweilen vorkommt – leider zumeist, ohne dass der Hersteller dies kundtut.

Das gleiche Druckerprofil lässt sich sowohl unter Windows als auch unter Mac OS einsetzen – sofern man den originären Druckertreiber des Herstellers verwendet und auf beiden Systemen die gleichen Treibereinstellungen benutzt. Dies sollte zumindest bei Herstellern wie Epson, HP oder Canon gelten. Bei Treiber von Drittanbietern (beispielsweise für Linux, UNIX oder RIPs) sollte man eigene Profile mit diesen Treibern erstellen.

Das hier gezeigte ColorMunki Photo ist eine relativ preiswerte und einfach zu bedienende Lösung – aber sicher keine High-End-Lösung. Andere Kits bieten hier teilweise ausgefeiltere Techniken – etwa die Ausgabe von Targets mit 512–4048 Farbfeldern (verteilt auf mehrere Blätter). Eine noch preiswerte Alternative mit etwas mehr Möglichkeiten wäre das Datacolor-Kit *SpyderPrint* [9], eine noch ausgefeiltere Lösung bietet das etwa 1.300 Euro teure *iPhoto Pro 2*-Kit der Firma X-Rite [8]. Dieses erlaubt unter anderem das Profil an vom Standard (D50) abweichende Lichtverhältnisse anzupassen und eine ganze Reihe weiterer spezifischer Verfeinerungen.

3.9 Profile installieren und deinstallieren

Die meisten Programme, mit denen man Geräteprofile erstellt, installieren die neu erstellten Profile gleich an der richtigen Stelle im Betriebssystem. Lädt man sich Profile aus dem Internet herunter und hat Glück, so kommen die Profile zusammen mit einer Anwendung, die die Profile korrekt installiert. In manchen Fällen müssen Sie Profile aber manuell installieren und zuweilen möchten Sie Farbprofile auch wieder entfernen. Deshalb hier eine kurze Beschreibung dazu:

Windows Unter Windows haben ICC-Profile entweder die Endung `.icm` oder `.icc`. Beide können problemlos eingesetzt werden. Selektieren Sie die Profildatei mit der Maus und drücken Sie nun die rechte Maustaste. Wählen Sie in dem erscheinenden Popup-Menü **Profil installieren**. Windows installiert damit unter Windows XP für Sie das Menü automatisch. Hier die Liste der Stellen, an denen die ICC-Profile abgelegt werden:

Windows XP	<code>c:\windows\system32\spool\drivers\color\</code>
Windows Vista	<code>c:\windows\system32\spool\drivers\color\</code>
Windows 7 / 8 / 10	<code>c:\windows\system32\spool\drivers\color\</code>

Sie können (und sollten) das gleiche Verfahren zum Deinstallieren der Profile nutzen. Dieses Mal wählen Sie im Popup-Menü **Profil deinstallieren**.

→ Sehen Ihre Ausdrücke deshalb nach einem Tintenwechsel anders als erwartet aus, sollten Sie ein neues Profil erstellen!

→ Einen guten Artikel zum Farbmanagement und zur Handhabung von Profilen unter Windows Vista findet man in der `c't special »Digitale Fotografie« 01/2008`. Wir selbst haben damit zu wenig Erfahrung.

→ Liegt das System nicht auf der C-Platte, so ist der Pfad entsprechend zu ändern.

Sie sollten nicht zu viele Profile gleichzeitig installiert haben. Bei älteren Windows-Systemen scheint das einigen Berichten zufolge zu Problemen zu führen. Entfernen Sie deshalb überflüssige Profile (bewahren Sie aber eine Kopie davon auf).

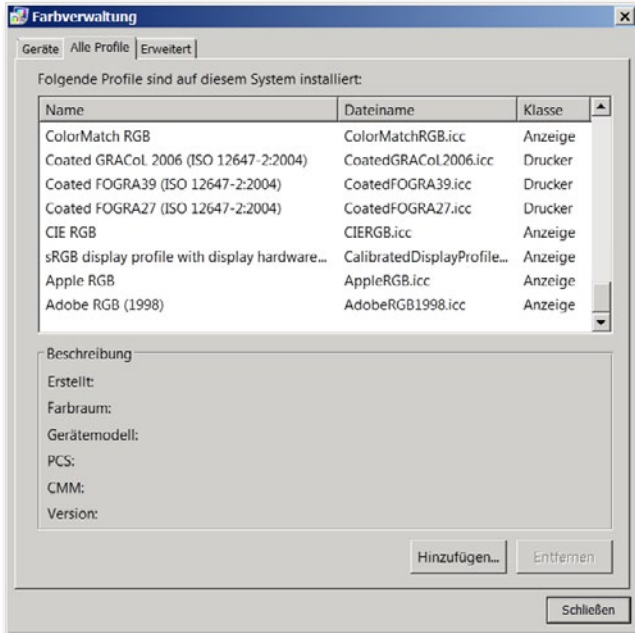


Abb. 3-42: In der *Farbverwaltung* können Sie unter Vista, Windows 7 / 8 Profile einem Gerät zuordnen, neue installieren (hinzufügen) und löschen.

* Die hier liegenden Profile stehen allen Benutzern des Systems zur Verfügung. Zum Einrichten oder Entfernen muss man jedoch Administrationsrechte besitzen.

** Die hier liegenden Profile stehen nur dem jeweiligen Benutzer zur Verfügung. Der betreffende Benutzer kann die Profile selbst installieren und löschen.

*** Hier liegen die Profile, die vom Betriebssystem Mac OS X gemanagt werden. Man sollte diese Profile in Ruhe lassen.

Für Windows XP gibt es ein nettes kleines Hilfsprogramm mit dem Titel *Color Control Panel* oder *WinColor* (wie auf Seite 28 beschrieben). Man kann es sich aus dem Internet von [7] herunterladen. Es vereinfacht das Farbmanagement unter XP, erlaubt Profile einfach zu installieren und wieder zu entfernen und kann auch den Gamut von Farbräumen und Profilen grafisch anzeigen. Diese Anwendung gibt es bisher nur mit englischer Oberfläche.

Unter Windows Vista und Windows 7 rufen Sie für das Installieren und Deinstallieren von Farbprofilen über **Start** ▶ **Systemsteuerung** ▶ **Farbverwaltung** das Panel *Farbverwaltung* auf (Abb. 3-42). Unter dem Reiter *Alle Profile* können Sie dann einem Gerät Profile zuordnen (oder die Zuordnung ändern), vorhandene Profile löschen und neue installieren (über den *Hinzufügen*-Knopf).

Mac OS X Unter Mac OS haben die Dateinamen von ICC-Profilen die Endung `›.icc‹`. Windows-Profile mit der Endung `›.icm‹` lassen sich jedoch auch einsetzen. Kopieren oder verschieben Sie die

Profildateien einfach in eines der folgenden Verzeichnisse:

Mac OS X: System/Library/ColorSync/Profiles/
 ~user//Library/ColorSync/Profiles/ **
 Library/ColorSync/Profiles/ ***

Einige Adobe-Anwendungen benutzen unter Mac OS X noch weitere Ablageorte:

Library/Application Support/Adobe/Color/Profiles/
 und
Library/Application Support/Adobe/Color/Profiles/Recommended/

Hier liegen Profile, auf die die Anwendungen zuweilen zurückgreifen. An dieser Stelle sollte man keine Geräteprofile hinterlegen, sondern nur Profile für zusätzliche Arbeitsfarbräume (z. B. wenn man ECI-RGB als Arbeitsfarbraum installieren möchte).

Um ein Profil zu deinstallieren, löscht man es einfach oder verschiebt es in einen anderen Ordner.

ICC-Profile prüfen und umbenennen

In aller Regel hat man wenig Ärger mit defekten Farbprofilen. Eine Prüfung kann jedoch nicht schaden und sie deckt zuweilen Probleme auf, die ein eigenartiges Verhalten erklären können. Unter Mac OS X lassen sich per *ColorSync*-Utility die Farbprofile im System überprüfen und teilweise auch reparieren. Lassen Sie sich dabei nicht von den vielen gemeldeten Fehlern irritieren – mit dem überwiegenden Teil können Sie problemlos leben, und den größten Teil des Rests kann das Programm reparieren.

Sehr ähnliche Funktionen bietet unter Windows XP das Programm *MS Color Control Panel*, welches man sich unter [7] kostenlos von der Microsoft-Seite herunterladen kann. Es erlaubt auch Profile umzubenennen.

Eine vielseitigere Prüfung erlaubt die Anwendung *ColorThink Pro* der Firma CHROMiX [6]. Sie ist sowohl unter Mac OS X als auch für Windows verfügbar.

ColorThink Pro gestattet auch Farbprofile konsistent umzubenennen. Farbprofile haben nämlich einen internen Namen und einen externen Dateinamen. Beide sollten (eventuell bis auf die `.icm`- oder `.icc`-Endung) gleich sein, um Verwirrung und Probleme zu vermeiden. Während nämlich die meisten Anwendung an entsprechender Stelle den internen Namen anzeigen, listen andere Anwendungen den externen (Datei-)Namen.

ColorThink Pro erlaubt solche Inkonsistenzen zu beheben und wir nutzen es regelmäßig, um unseren Druckerprofilen konsistente Namen zu geben – so fangen beispielsweise alle Profile für den Epson Pro 3800 bei uns mit `»P38_«` an, gefolgt von der geeigneten Schwarzfarbe (also entweder `»PK«` oder `»MK«`). Dem folgt der Papiername in gekürzter Form. Die Namen sind so unabhängig davon, ob wir das Profil selbst erstellt oder von einer Internetseite geladen haben. Dies macht unsere ICC-Liste sowohl in den ICC-Ordern des Betriebssystems als auch in den Menüs der Druckanwendungen wesentlich übersichtlicher. Manche vom Druckerhersteller oder von Papierherstellern gelieferten Profile haben nämlich sehr abstruse und uneinheitliche Namen.

ColorThink Pro bietet jedoch eine ganze Reihe weiterer nützlicher Funktionen. So haben wir den Plot in Abbildung 3-11 beispielsweise damit erstellt. Das Programm erlaubt solche Plots in zahlreichen, anpassbaren Formen.

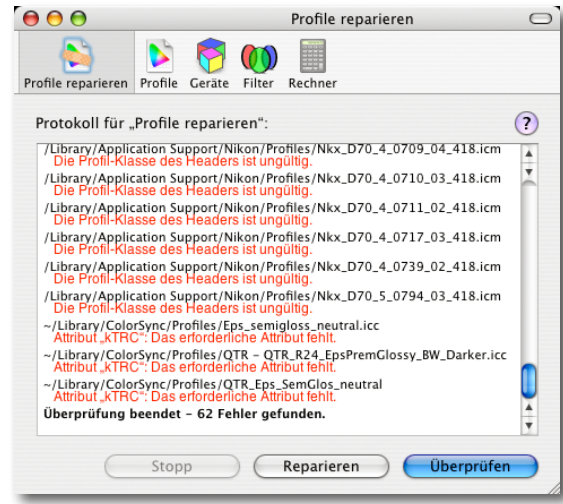


Abb. 3-43: Das Standard-Dienstprogramm `»ColorSync«` von Mac OS X kann sowohl Profile überprüfen als auch einige Fehler beheben.

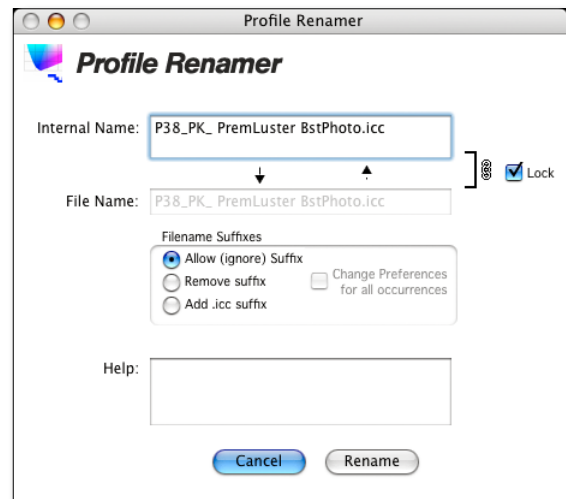


Abb. 3-44: Eine der nützlichen Funktionen von *ColorThink Pro* ist das konsistente Umbenennen von Farbprofilen.

3.10 Schwarz- und Weißpunkt eines Druckers ermitteln

Beim Drucker gibt es noch einen weiteren Arbeitsschritt, den man ausführen sollte, und zwar für jede Kombination aus Drucker, Treibereinstellung, Tinte und Papier. Dazu druckt man einen Teststreifen mit abgestuften Schwarz- und Weißfeldern. Die hiermit ermittelten Werte benötigt man zur Optimierung beim Drucken.

* Sie können die Bilddatei dazu unter [1] von unserer Internetseite herunterladen.

** Dies wird detaillierter im Kapitel 5.3 ab Seite 199 beschrieben (hier aber nicht enthalten).

Geben Sie dazu den in Abbildung 3-45 dargestellten Teststreifen aus,* und zwar mit dem Standarddruckverfahren, mit dem Sie später auch Ihre Bilder drucken, wobei Sie in Photoshop das richtige Druckerprofil aktivieren.** Geben Sie dem Druck nun ausreichend Zeit zu trocknen. Schauen Sie sich nun bei gutem Licht – vorzugsweise D50 oder diffuses Tageslicht – den Druck an. Es gilt dabei festzustellen, ab welchem Feld – jeweils bei Schwarz und bei Weiß – sich das gedruckte Feld sichtbar vom umgebenden Rahmen und dem links davon stehenden Feld unterscheidet. Das sind die zwei gesuchten Schwellwerte, d. h. der *Schwarzpunkt* und der *Weißpunkt*.

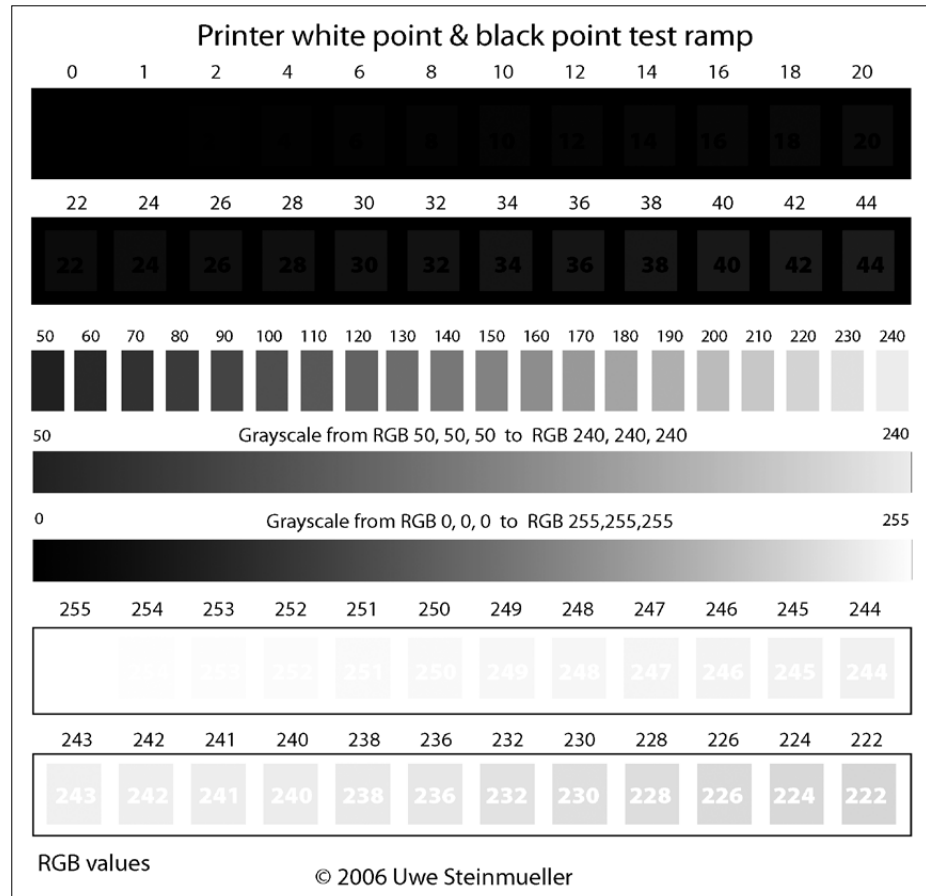


Abb. 3-45: Teststreifen, um den Schwarz- und den Weißpunkt Ihres Druckers zu ermitteln. Sie können ihn kostenlos unter [1] aus dem Internet herunterladen.

Notieren Sie sich diese Werte (zusammen mit dem Papier, den Tinten, der Druckereinstellung und dem verwendeten Farbprofil). Seien Sie nicht allzu frustriert, wenn das gesuchte Feld erst relativ weit rechts liegt. Insbesondere beim Drucken auf einem Laserdrucker – der im Normalfall allerdings für Fine-Art-Drucke kaum geeignet ist – werden die nicht unterscheidbaren Schwarzfelder oft bis 40–44 reichen und der gesuchte Weißpunkt oft in der Nähe von 251 liegen. Bei guten Inkjet-Druckern für den Fine-Art-Druck sollten Schwarz- und Weißpunkt etwa bei 10–20 und 252–253 liegen. Denken Sie daran, dass Sie diesen Test für jedes der verwendeten Papiere 1-mal machen sollten.

Auf den so ermittelten Schwarz- und Weißpunkt sollten Sie den Tonwertumfang Ihres Drucks beschränken. Dies macht man mit der Tonwertkorrektur von Photoshop (siehe Abb. 3-46), wenn Sie Ihr Bild für den Druck vorbereiten, und zwar entweder auf einer Kopie des Bilds oder in einer eigenen Einstellungsebene – aber nie auf der originalen Pixelebene!

Das Ganze mag so aussehen, als würde man damit den Tonwertumfang des Bilds einschränken, aber wie man im Ausdruck des Teststreifens sieht, werden alle Helligkeitsstufen des Bilds oberhalb des so ermittelten Schwarzpunkts sowieso nicht dunkler gedruckt und alle Werte, die heller als der Weißpunkt sind, als reines Weiß.

Bei einigen Bildern möchte man jedoch keine Zeichnung in den Tiefen bzw. Schatten, teilweise auch deshalb, weil hier dann Rauschen auftreten kann. Man möchte diese Bereiche lieber richtig schwarz haben. In diesen Fällen setzt man dann einen niedrigeren Schwarzpunkt ein.

Möchte man das Bild in einer DTP-Publikation benutzen und besitzt das Bild sehr viel fast weißen Rand, so ist es oft besser, den Weißpunkt etwas anzuheben (ins leichte Grau), so dass sich dieser Bildbereich im Druck immer noch vom Papierweiß oder dem Weiß des Bildschirms abhebt.

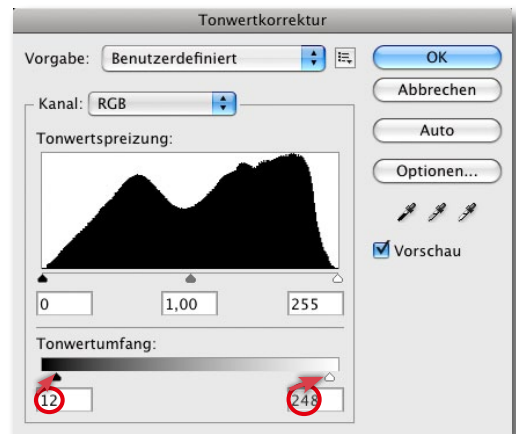


Abb. 3-46: Beschränken Sie die Tonwerte Ihres Bilds zum Drucken auf Werte zwischen dem Schwarz- und Weißpunkt.

→ Diese Korrektur ist aber nur dann notwendig, wenn der Tonwertumfang Ihres Bilds unterhalb des Schwarzpunkts und oberhalb des Weißpunkts der Drucker-Tinten-Papier-Kombination liegt!

3.11 Plausibilitätsprüfung neu erstellter Profile

Nach einer Profilerstellung, sei es für den Monitor oder den Drucker, sollte eine gewisse Plausibilitätsprüfung stattfinden. Im Internet findet man eine Reihe dafür geeigneter Testbilder. In ihnen sind unterschiedliche Farben wiedergegeben, neutrale Grauverläufe und so genannte *Memory Colors*. Das sind Farben, die wir im Kopf haben, insbesondere natürlich Hauttöne. Gerade sie sind in einem Bild kritisch.

Ein solches Testbild, das man in Abbildung 3-47 sieht, findet man kostenlos unter [1]. Weitere nützliche Testbilder finden Sie bei Bill Atkins unter [10] sowie bei Hutcheson Consulting [14]. Sie sollten ein solches Bild dazu benutzen, Ihr neu erstelltes Farbprofil zu überprüfen. Stimmt die

→ Achtung! Das Bild von Bill Atkins ist im Lab-Modus abgespeichert. Während das für Photoshop kein Problem ist, gibt es viele Anwendungen, die damit nicht richtig umgehen können. Wandeln Sie es dann zuvor in den RGB-Modus.

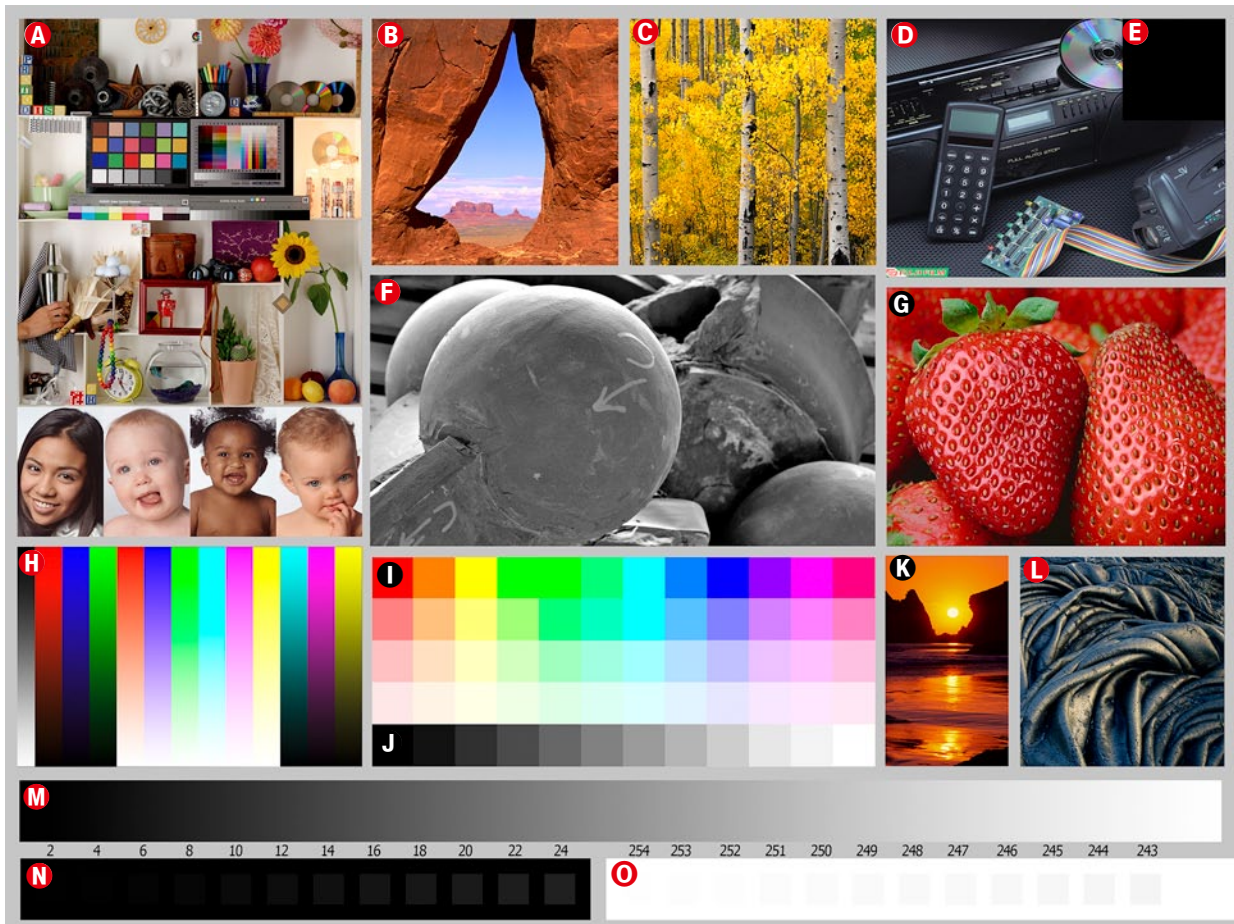


Abb. 3-47: Unser Bild zur Plausibilitätsprüfung Ihrer Profile (Monitor, Drucker und Druckertreibereinstellungen).

Sie finden es im Internet unter [1].

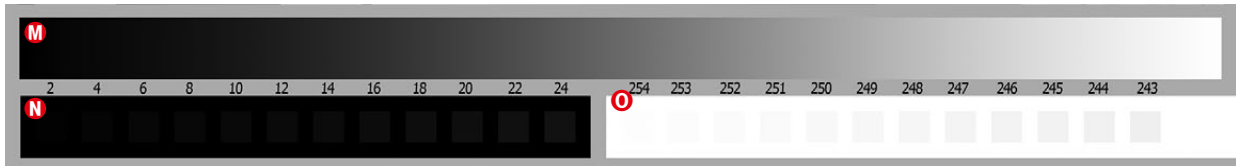
Darstellung des Bilds bereits auf Ihrem Bildschirm nicht, so sollten Sie die Ursache suchen – zunächst einmal dadurch, dass Sie das Kalibrieren und die Profilerstellung nochmals durchführen. Bei Fehlfarben im Druck sollten Sie zunächst überprüfen, ob Sie das Farbmanagement nicht versehentlich doppelt durchgeführt haben – beispielsweise in Photoshop und im Druckertreiber. Das führt nämlich zu recht unvorhersehbaren Ergebnissen.

Inspizieren Sie ein Bild von Abbildung 3-47 auf dem Monitor, so sollten Sie beispielsweise klar alle zwölf Graustufen in der Graustufenleiste ③ unterscheiden können. Falls nicht, ist Ihr Monitor falsch eingestellt – zu hell, zu dunkel, zu kontrastreich oder zu kontrastarm. Auch im Druck sollten zwölf unterschiedliche Helligkeiten klar unterscheidbar sein.

Aber beginnen wir systematisch, und zwar mit dem Ausdruck. Das Meiste, was für den Druck gilt, ist ebenso für das Bildschirmbild gültig. Für die Prüfung des Drucks sollten Sie zunächst einmal gutes, helles Licht

verwenden – entweder richtiges Tageslicht oder eine Lampe mit Tageslichtcharakter.*

* Siehe hierzu auch die Beschreibung in Kapitel 8.1 (in diesem Papier nicht enthalten).



Betrachten wir zunächst den Grauwertverlauf unter **M** und die Farbverläufe unter **H**. Beide Verlaufsvarianten sollten keine Farbbrisse und keine Farbsprünge aufweisen, sondern sehr gleichmäßige sanfte Verläufe zeigen. Der Graukeil **M** sollte keinerlei Farbstich besitzen, sondern neutral grau sein. Auch im Bereich **O** sollte kein Farbstich auftreten.

Die Felder unter **O** sind aus RGB-Farben aufgebaute Felder und sollten trotzdem neutral grau sein. Hier erkennt man eventuell am ehesten einen Farbstich. Die Felder in **N** erlauben zu sehen, ab wann die Tonwerte in den Tiefen zulaufen bzw. nicht mehr von reinem Schwarz zu unterscheiden sind. Sie zeigen Tonwerte von null bzw. reinem Schwarz wie der Rahmen bis 24. Im Bereich **O** ist erkennbar, ab welchem RGB-Wert **die Lichter ausreißen** bzw. von reinem Weiß nicht mehr zu differenzieren sind. Das Bild enthält rechts Weißfelder mit den Werten 243 bis 255 (als weißen Rahmen). Dieser Prozess wurde bereits im Abschnitt 3.10 auf Seite 42 erläutert, die Analyse ist jedoch auch für den Bildschirm nützlich.

Der absolute Weißpunkt des Bilds in Abbildung 3-47 liegt rechts, außerhalb des Testbilds auf dem unbedruckten Papier. Dies erlaubt auch zu prüfen, wie der Weißpunkt des reinen Papiers aussieht, wenn der Drucker im eigentlichen Bild Gloss-Optimizer einsetzt.

Setzt man das Bild für einen Drucker + Papier-Test, so ist auch der grobe Dmax-Wert dieser Kombination von Interesse. Hierfür benötigt man allerdings ein Spektralfotometer.

Für die Messung verwenden wir selbst *BabelColor* [15] und messen dazu zunächst den Reflexionsgrad des weißen, unbedruckten Papiers und danach den Reflexionsgrad des reinen Schwarz – den des Schwarzfeldes **E** rechts oben in Abbildung 3-47. Dmax ergibt sich dann aus der Differenz.

Werfen wir nun einen Blick auf das Schwarzweißbild unter **F**. Es enthält ein breites Spektrum an Grautönen, von tiefstem Schwarz bis hin zu reinem Weiß, sprich unbedrucktem Papier – sowie eine Menge sanfter Grauverläufe. Es zeigt damit recht gut, wie perfekt der Drucker Grauverläufe darstellen kann. Das Bild sollte natürlich auch keinen Farbstich aufweisen. Tendiert der Drucker (in der Kombination mit seinen Tinten und dem Druckraster) zu einem Bronzeeffekt, so kann dies hier sichtbar werden



Wir beziehen uns hier auf einen Wertebereich von 0–255, wie er in Photoshop üblich ist.

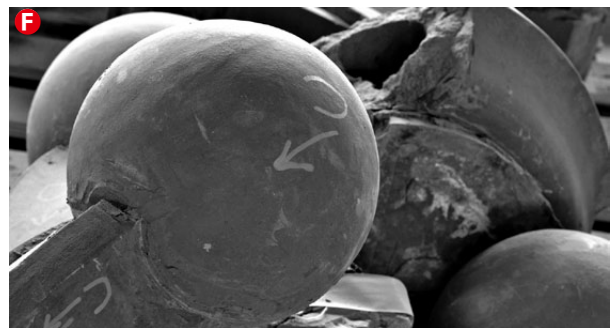


Abb. 3-48: Dieses Bild enthält neben einer Reihe sanfter Grauverläufe auch reines Schwarz und reines Weiß.



Abb. 3-49: Diese Farbkeile sollten weder eine Streifenbildung noch Invertierungen aufweisen.

(der Effekt wird etwas detaillierter im Abschnitt 3.13 ab Seite 54 beschrieben). Dazu sollte man den Bereich unter einem flachen Blickwinkel betrachten.

Begutachten wir nun die Farbkeile unter \textcircled{H} nochmals. Die ersten vier Keile sind jeweils aus den drei Primärfarben R, G, B sowie aus einem RGB-Graukeil aufgebaut. Obwohl dies bei den meisten Druckern keine Primärfarben sind, sollten sie jedoch sauber und ohne Streifen erscheinen. Bei vielen Inkjet-Druckern ist die Wiedergabe von Blau kritisch. Es darf nicht purpurfarben sein. Wie zuvor erwähnt, sollten die Verläufe glatt und gleichmäßig sein. Tritt hier eine Streifenbildung auf, signalisiert dies ein Problem des Farbprofils. Sind hier Invertierungen sichtbar, bei denen die Leuchtkraft (von unten nach oben) zuerst zunimmt, dann abnimmt und schließlich wieder zunimmt, ist dies ein noch größerer Fehler des Profils.

Betrachtet man die Farbfelder im Bereich \textcircled{I} und \textcircled{J} , so sollten benachbarte Felder jeweils deutlich unterscheidbar sein. Die meisten Monitore und viele Drucker haben hier insbesondere bei Grün- und Cyantönen Probleme.

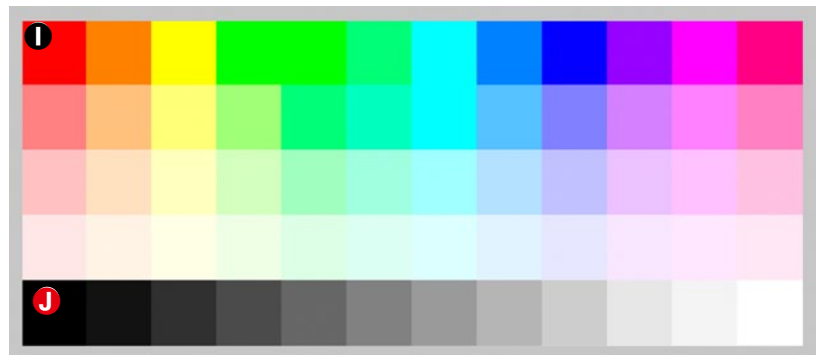


Abb. 3-50:

Sowohl auf dem Bildschirm als auch im Druck sollte man alle einzelnen Farbfelder ausreichend vom benachbarten Farbfeld unterscheiden können.



Abb. 3-51: Hauttöne sind tief im Gedächtnis eingearbeitet und sollten deshalb natürlich wirken.

Die Bilder im Bereich \textcircled{E} zeigen Gesichter mit verschiedenen Hauttönen. Sie stammen von den Kodak-Testbildern unter \textcircled{A} . Bei schwachen Farbprofilen sehen diese Hauttöne unnatürlich aus. So kann die Haut der Asiatin links zu gelb oder zu rosa wirken. Auch ein Babygesicht, das zu rosa ist, oder wenn das schwarze Kind etwa grün wirkt, signalisiert eine Profilschwäche.

Die übrigen Teilbilder im Feld \textcircled{A} zeigen eine Reihe unterschiedlicher Motive, darunter auch eine Aufnahme des Mini ColorChecker von X-Rite. Hat man ein Spektralfotometer, so lassen sich damit direkt dessen Farben vermessen und mit den bekannten Lab-Werten dieses viel verwendeten Testcharts vergleichen. Haben Sie einen eigenen ColorChecker, so sollten Sie die gemessenen Werte mit denen Ihres ColorCheckers vergleichen. Ansonsten können Sie sie mit den Werten vergleichen, die Danny Pascale von BabelColor unter [15] publiziert hat.

Wenden wir uns nun den anderen Bildern des Testbilds zu. Der Himmel im Bild ② ist leicht cyanfarben, sollte aber nicht zu stark cyan sein (ansonsten ist dies eine Schwäche des Profils). Die Felsen im Hintergrund sind etwas rosa. Dies sollte also nicht stören.



Im Bild ③ mit den Zitterpappeln zeigen die Blätter Farben von leuchtendem Gelb bis hin zu einem dunkleren Gelb mit einem Hauch Orange. Die Stämme sollten einen schönen Kontrast dazu mit Tönen von Grau bis Schwarz aufweisen.



Das Bild ④ eines CD-Spielers zeigt, wie der Drucker oder Monitor Details in den Tiefen wiedergibt. Die Spiegelung auf der CD zeigt eine Reihe von Regenbogen- bzw. Metallfarben.



Das Bild mit den Erdbeeren ⑤ erlaubt die Wiedergabe der Rottöne zu überprüfen. Die Früchte sollten ansprechend aussehen und die grünen Blätter natürlich wirken.



Das Foto des Lavafelsens ⑥ zeigt sowohl Lichter als auch tiefe Schatten. Betrachtet man die Schatten mit der Lupe, so sieht man, wie gut der Drucker Details in den Tiefen noch wiedergeben kann (die Kombination aus Drucker, Papier, Tinte und Profil). Es lässt sich damit auch überprüfen, ob man die Option *Tiefenkompensation* im Druckdialog aktiviert oder besser ausgeschaltet lassen sollte. Abhängig davon, mit welcher Software das Profil erstellt wurde, ist einmal die eine und einmal die andere Einstellung besser. Testen Sie für sich beide Varianten. So lassen sich auch verschiedene Profile vergleichen.



Die Lichter in ⑥ sollten weder gelb noch grün aussehen, sondern bronzefarben-metallisch. Schwarze Schatten sind hier akzeptabel – sie sind teilweise wirklich tiefschwarz, was sich im Originalbild in der Photoshop-Info-Palette mit der Pipette überprüfen lässt.

Haben Sie einmal einen wirklich guten Druck mit diesem Bild hinbekommen, so sollten Sie es als Referenzbild aufbewahren, um weitere Testdrucke (z. B. mit anderen Papieren oder anderen Profilen) damit zu vergleichen.

Entspricht der Druck nicht der vorhergehenden Beschreibung, beginnt die Suche nach Ursachen, die natürlich vielfältig sein können. Ist Ihr Druck zu dunkel (im Vergleich zur Bildschirmansicht), so liegt dies oft daran, dass Ihr Bildschirm nicht richtig (oder gar nicht) kalibriert ist. So wie

Monitore nämlich vom Hersteller kommen (insbesondere LCDs), ist die Helligkeit viel zu stark eingestellt. In der Regel muss man sie auf etwa 20% der Maximalhelligkeit herunterregeln, um vernünftig Bildbearbeitung betreiben zu können bzw. die auf Seite 20 empfohlene Luminanz von 100–140 cd/m² zu erreichen.

Ein anderer typischer Fehler besteht darin, dass man entweder das falsche Profil in der druckenden Anwendung ausgewählt oder im Drucker-treiber das falsche Papier oder eine andere Druckqualität (oder Drucker-auflösung) gewählt hat als die, mit der das Profil erstellt wurde. Man muss schon sorgfältig arbeiten!

3.12 Softproofing und Farbumfang-Warnung

Wie bereits erwähnt, kann ein Drucker (oder ein anderes Ausgabemedium) unter Umständen nicht alle im Bild vorkommenden Farben 1:1 abbilden – der Drucker hat in der Regel einen kleineren Farbumfang als Digitalkamera, Scanner oder Bildschirm. Auch das Farbmanagement kann diese Limitation nicht aufheben. Es kann aber versuchen, den Farbeindruck des Drucks so dicht als möglich dem Originalbild anzunähern.

Vor dem Druck ist es deshalb hilfreich, bereits auf dem Bildschirm simuliert zu sehen, wie das Bild im fertigen Druck aussehen wird. Diese Simulationstechnik, die von Photoshop angeboten wird, nennt sich *Softproofing* oder *Softproof*. Für das *Proofen* (das englische Wort für *Beweisen* bzw. hier *Überprüfen*) wird das Bild in den Farbraum des zu simulierenden Geräts konvertiert – beim Drucker-Proofing in den des betreffenden Druckers. Das Ergebnis wird auf dem Bildschirm ausgegeben. Für diesen Prozess braucht man also das ICC-Profil des zu simulierenden Druckers oder Druckprozesses.** Beim Drucken mit Inkjet-Druckern kann der Softproof doch einige kosten- und zeitaufwändige Testdrucke vermeiden. In der Druckvorstufe und im kommerziellen Buchdruck ist er noch wichtiger. Stellen Sie sich vor, Sie lassen eine Buch- oder Zeitschriftenauflage von 3 000 Büchern drucken, um hinterher festzustellen, dass die Farben nicht ganz stimmen.

Für einen möglichst wirklichkeitsgetreuen Proof sollte Ihr Proof-Gerät (hier Ihr Monitor) möglichst alle oder zumindest den größten Teil der Farben wiedergeben können, die das zu simulierende Gerät darstellen kann – beim Drucker mit den zum geplanten Druck eingesetzten Tinten, Druckereinstellungen und dem Papier. Wie wir in Kapitel 1 gesehen haben, mag dies bei den aktuellen guten Fotodruckern nicht unbedingt vollständig stimmen, und der wiedergebbare Farbraum wird auch vom eingesetzten Papier beeinflusst. Diese Drucker können einige Farben ausgeben, die die meisten Monitore nicht ganz wiedergeben können.

Neben Photoshop bieten auch viele andere Adobe-Anwendungen – z. B. InDesign und Illustrator – Softproofing an, daneben auch eine ganze Reihe anderer Anwendungen.

** Alle diese Parameter schlagen sich im entsprechenden (zu Drucker, Papier, Tinte und Druckeinstellung passenden) ICC-Profil des Druckerpapiers nieder.

→ Ein richtiges »Softproof-Handbuch« findet man bei der Fogra. Es behandelt das Softproofing in der professionellen Druckvorstufe:
<http://forschung.fogra.org/>

Zum Einrichten des Proofs rufen Sie in Photoshop folgende Menüfolge auf: **Ansicht** ▶ **Softproof einrichten** ▶ **Eigene**. Es erscheint dann der Dialog von Abbildung 3-52:



Abb. 3-52:
Photoshop-Dialog zum Aufsetzen eines
Softproofs

Wählen Sie zunächst das Profil des Druckers oder des Druckverfahrens, das Sie simulieren möchten (A). Das Profil muss die Kombination aus Drucker, Druckertreibereinstellungen, Papier und Tinte berücksichtigen. Wenn Sie ein spezielles Druckverfahren simulieren, etwa einen Offset- oder Tiefdruck, so stellen Sie hier das entsprechende CMYK-Profil dafür ein. Im Normalfall stellen Sie hier das Profil Ihres Tintenstrahldruckers mit dem gewünschten Papier ein.

Belassen Sie *Nummern erhalten* (B) in jedem Fall deaktiviert! (Die RGB-Werte des Bilds würden damit so interpretiert, als befänden sie sich schon im Farbraum des Druckers.) Stellen Sie nun die gewünschte *Renderpriorität* ein (C). Wie im Abschnitt 3.4 (Seite 14) beschrieben, sollten Sie hier die Farbabbildungspriorität einstellen, die Sie später auch im Druck oder bei der CMYK-Umwandlung benutzen möchten. Für Fotos sollte es *Perzeptiv* oder *Relativ farbmtrisch* sein.

Im Standardfall sollten Sie die Optionen *Tiefenkompensierung* (D) und *Papierfarbe simulieren* (E) aktivieren. Mit Letzterem wird automatisch auch *Schwarze Druckfarbe simulieren* (F) eingeschaltet.

Möchten Sie mit diesen Einstellungen häufiger ein Softproofing durchführen, so sollten Sie diese Einstellungen nun durch einen Klick auf *Speichern* unter einem beschreibenden Namen sichern. Der Name sollte sowohl den Drucker als auch das Papier und die Treibereinstellungen angeben. Sie können von nun an diese Einstellung unter dem Menü (C) abrufen – oder auch gleich unter dem Photoshop-Menü **Ansicht** ▶ **Softproof einrichten**. Sie finden dort auch bereits eine Reihe fertiger Proof-Einstellungen für verschiedene Drucksituationen, sollten aber überprüfen, ob diese Einstellungen Ihren Vorstellungen entsprechen.

Schließlich ist die Proof-Darstellung noch zu aktivieren – entweder über **Ansicht** ▶ **Farb-Proof** oder schneller noch per **Strg**-**Y** (Mac: **⌘**-**Y**). Per **Strg**-**Y** lässt sich der Proof an- und abschalten (in den meisten Fällen sollte der Proof für die eigentliche Bildbearbeitung deaktiviert sein).

→ Das hier vorgestellte Softproofing funktioniert so nur für Farbdrucke – dafür wurden die ICC-Profile erstellt. Möchte man einen Softproof für Schwarzweißdrucke, muss man sich spezielle Profile erstellen, wie wir es im Kapitel 7.6 ab Seite 299 beschreiben (was in diesem Papier aber nicht enthalten ist)..

→ Seit CS5 bietet auch der Druckdialog von Photoshop Optionen, um in der Druckvorschau ein Softproofing und eine Farbumfang-Warnung zu aktivieren.

Farbumfang-Warnung

Hat man das Softproofing aufgesetzt, so lässt sich auch die Farbumfang-Warnung von Photoshop aktivieren (**Ansicht** ▶ **Farbumfang-Warnung** oder $\text{⌘} - \text{Strg} - \text{Y}$ bzw. beim Mac: $\text{⌘} - \text{⇧} - \text{Y}$). Ist sie aktiv, so kennzeichnet Photoshop all die Bildbereiche, deren Farben außerhalb des Zielfarbbereichs des zu simulierenden Geräts liegen, mit einer Warnfarbe.

Die Standard-Warnfarbe ist Grau. Da Grau im Bild leicht übersehen wird, empfehlen wir eine andere Warnfarbe einzustellen – etwa ein knalliges Magenta, da dies selten in Fotos vorkommt und auffällt.

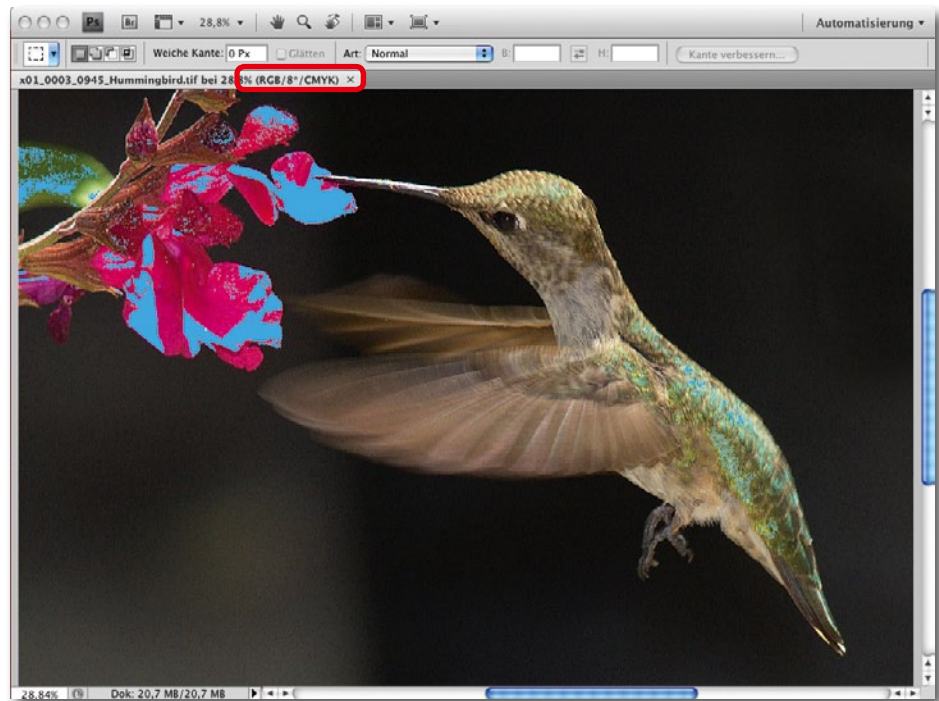


Abb. 3-53:
Bild in Photoshop mit aktiver
Farbumfang-Warnung.
Als Warnfarbe wird hier
eingesetzt. Als Zielprofil wurde
Offsetdruck-Profil im Farb-Proof
eingestellt. Dies ist oben in der
Titelleiste zu sehen.

Um eine andere Warnfarbe für die Farbumfang-Warnung einzustellen, wählen Sie **Bearbeiten** ▶ **Voreinstellungen** ▶ **Transparenz und Farbumfang-Warnung**. Ein Mausklick auf das Feld **Farbe** ruft den Farbwähler auf:



Haben Sie bisher in Photoshop noch keinen Farb-Proof eingerichtet und aktivieren die Farbumfang-Warnung, so wird jenes CMYK-Farbprofil als Zielfarbraum eingesetzt, das Sie in den Photoshop-Voreinstellungen als CMYK-Arbeitsfarbraum gewählt haben (siehe dazu Abschnitt 3.7). Auch hier lässt sich die Farbumfang-Warnung über Tastenkürzel schneller aktivieren und deaktivieren: $\text{⌘-Strg}/\text{⌘}-\text{Y}$ oder über das Menü unter **Ansicht**.

Wozu ist die Farbumfang-Warnung aber eigentlich gut? Zunächst einmal, um zu sehen, welche Farben des Bilds sich im Druck nicht farbidentisch darstellen lassen, sondern auf andere Farben abgebildet werden müssen. In der Regel sind dies Farben mit hoher Farbsättigung, die auf Farben mit einer geringeren Sättigung abgebildet werden.

Die Farbumfang-Warnung hilft aber auch, diese Farben über Farbkorrekturen so zu korrigieren, dass sie auf einer passenden Farbe im Zielfarbraum liegen. Die Reduzierung der Sättigung oder die Verschiebung der Farben kann in Photoshop gut kontrolliert geschehen – besser auf jeden Fall als in dem für die meisten etwas undurchsichtigen Umformen bei der Farbraumkonvertierung unter Angabe einer Renderpriorität.

Aber selbst wenn die Farbumfang-Warnung von Photoshop nicht aktiviert ist, erhält man einen Warnhinweis, wenn man im Farbwähler eine ›Out of Gamut‹-Farbe auswählt, also eine Farbe, die im Farbraum des Zielgeräts nicht vertreten ist. Das Zielgerät ist dabei entweder das in der Farb-Proof-Einstellung explizit eingestellte Gerät bzw. dessen Farbraum oder der Standardfarbraum für CMYK.



Abb. 3-54:
Farbumfang-Warnung im Farbwähler

Selektiert man im Farbwähler eine solche Farbe, so erscheint ein kleines Warndreieck (▲, Abb. 3-54 Ⓐ). Klickt man nun in das zweite Feld Ⓑ, wird die gewählte Farbe mit einer ersetzt, die im Zielfarbraum vorhanden ist und möglichst dicht bei der ursprünglich gewählten liegt.

Dies ist natürlich nur eine Art, Farben, die außerhalb des Zielfarbraums liegen (Out-of-Gamut-Farben), an den Zielfarbraum anzupassen, aber oft reicht es bereits zu sehen, welche Farben außerhalb liegen, um dann abschätzen zu können, ob deren Veränderungen durch die Farbraumabbildung kritisch sind.

Softproofing im Photoshop-Druckdialog

Seit Photoshop CS5 lässt sich auch im Druckdialog das Softproofing und die Farbumfang-Warnung aktivieren. Dies hat den Vorteil, dass man eine recht gute Vorschau für den ausgewählten Drucker, das verwendete Profil und die eingesetzte Rendering-Priorität erhält und auch die Wirkung unterschiedlicher Rendering-Prioritäten ausprobieren kann. In der Druckvorschau arbeitet ›der Proof‹ nicht mit den Proof-Einstellungen unter **Proof-Bedingungen anpassen** (siehe Abb. 3-52), sondern mit den Einstellungen im Druckdialog.

Out-of-Gamut-Farben selektieren und beheben

Es gibt eine Reihe von Techniken, um die Bereiche, deren Farben außerhalb des Farbraums des Zielprofils liegen – man verwendet hier teilweise auch den Begriff ›Out-of-Gamut-Farben‹ –, zu korrigieren. Man kann natürlich einfach die Sättigung im Gesamtbild etwas reduzieren. Auch die Helligkeit etwas anzuheben, hilft zumeist. Eleganter ist es aber, nur die betroffenen Bildbereiche selektiv zu korrigieren. Dazu bietet Photoshop seit CS3 in der Funktion **Auswahl** ▶ **Farbauswahl** das Auswahlverfahren *Außerhalb des Farbumfangs* an.



Abb. 3-55: Seit Photoshop CS3 erlaubt **Farbbereich** die Bildbereiche auszuwählen, die außerhalb des Zielfarbraums – eingestellt unter **Proof einrichten** – liegen.

Damit werden automatisch alle Bildbereiche ausgewählt, deren Farben außerhalb des Farbraums des aktuell unter den Proof-Bedingungen (siehe Abb. 3-55) eingestellten Zielfarbraums liegen.



Man kann nun mit dieser Auswahl beispielsweise eine Einstellungsebene **Farbton/Sättigung** anlegen (die aktive Auswahl wird dabei zur Maske) und darin die Korrekturen vornehmen – etwa die Sättigung leicht senken, die Helligkeit geringfügig erhöhen oder den Farbton etwas verschieben. Ist die Farbumfang-Warnung aktiviert, lässt sich gut verfolgen, wann das potenzielle Problem gelöst ist. In der Regel sollte man dabei der Auswahl oder später der Maske eine weiche Kante von 1–2 Pixeln geben.

Ist der Bereich nicht zu groß oder liegt er auf unkritischen Bildelementen, so kann man in vielen Fällen auch mit einem bei der Konvertierung oder der Ausgabe erfolgenden Beschnitt leben. Beschnitt bedeutet hier ›lediglich‹, dass die Farben nicht 1:1 ausgegeben, sondern auf eine andere (zumeist ähnliche) Farbe abgebildet werden – sofern für die Farbraumtransformation die Renderpriorität *Relativ farbmetrisch* gewählt wird.

Softproofing in Lightroom


Auch Lightroom bietet seit der Version 4 einen Softproof und die Möglichkeit der Farbumfang-Warnung – allerdings nicht im Modul *Drucken*, sondern im Modul *Entwickeln*. Der Softproof wird per **Ansicht ▶ Softproof ▶ Proof anzeigen** (oder über die Taste **S**) aktiviert (und wieder deaktiviert). Auch die Farbumfang-Warnung lässt sich dort aktivieren (Abb. 3-56) – oder per **⇧-S**. Der Softproof und die Farbumfang-Warnung beziehen sich auf das Zielprofil, welches man im Bereich unter dem Histogramm einstellt (siehe Abb. 3-57). Hier lässt sich auch die verwendete Renderpriorität vorgeben und ob man in der Proof-Vorschau das Papierweiß simulieren möchte. Wie bei Photoshop übertreibt diese Option aber die Simulation etwas.


Lightroom erlaubt über das oben erwähnte Menü auch die Bildbereiche, die auf dem aktuellen Monitor nicht 1:1 dargestellt werden können, mit der Warnfarbe zu markieren. Hier wird das im System eingestellte Monitorprofil als Zielfarbraum betrachtet (beim Monitor **immer** mit der Renderpriorität *Relativ farbmtrisch*).

Der Softproof für den Monitor lässt sich auch über das -Icon im Histogrammfenster und der für das Ausgabeprofil über das  einzeln aktivieren und deaktivieren.

Möchte man in Lightroom diese Farben an den Zielfarbraum anpassen, so kann man unter Grundeinstellungen etwas den Regler *Dynamik* zurückfahren (und/oder) den *Kontrast* reduzieren, geringfügig *Belichtung* erhöhen oder *Klarheit* etwas schwächer einzustellen.

Seit Photoshop CC und ACR 8.2 gibt es den Softproof auch in Adobe Camera Raw – hier sogar mit der Möglichkeit, ein CMYK-Farbprofil als Ausgabeprofil einzustellen, was bei Lightroom 5.0 bisher nicht möglich ist, hoffentlich aber in späteren Versionen noch implementiert wird.

Möchte man nicht global, sondern eher selektiv arbeiten, so geht man in den Reiter *HSL/Farbe/SW*, aktiviert dort die Direktkontrolle , setzt die Maus auf einen betroffenen Bereich und erhöht nun langsam die Luminanz oder senkt die Farbsättigung (zuvor aktiviert man den entsprechenden Reiter).

Bei einer weiteren Technik setzt man den Korrekturpinsel  von Lightroom (oder Camera Raw) ein, um die betreffenden Bereiche zu überfahren und dabei eine (oder mehrere) der oben erwähnten Einstellungen (*Sättigung*, *Belichtung*, *Klarheit*, *Kontrast*) lokal zu verändern.

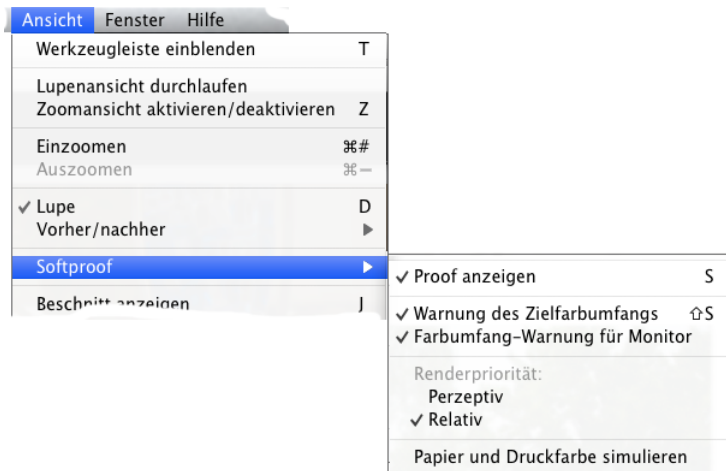


Abb. 3-56: Lightroom hat seit der Version 4 auch einen Softproof und eine Farbumfang-Warnung.

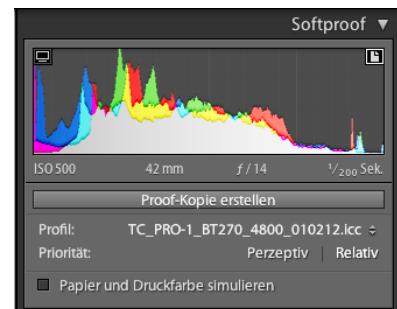


Abb. 3-57: Die Proof-Bedingungen lassen sich bei aktivem Softproof in Lightroom unter dem Histogramm einstellen.

➔ Seit Lightroom 6/CC lassen sich im Soft-Proof von Lightroom auch CMYK-Profile nutzen.

Um nicht das Basisbild auf diese Weise zu verändern, bietet Lightroom die Möglichkeit, die Änderungen in einer virtuellen Kopie auszuführen – per Klick auf den Knopf *Proof-Kopie erstellen*. Die virtuelle Kopie bekommt dabei automatisch den Namen des Ausgabeprofil angehängt.

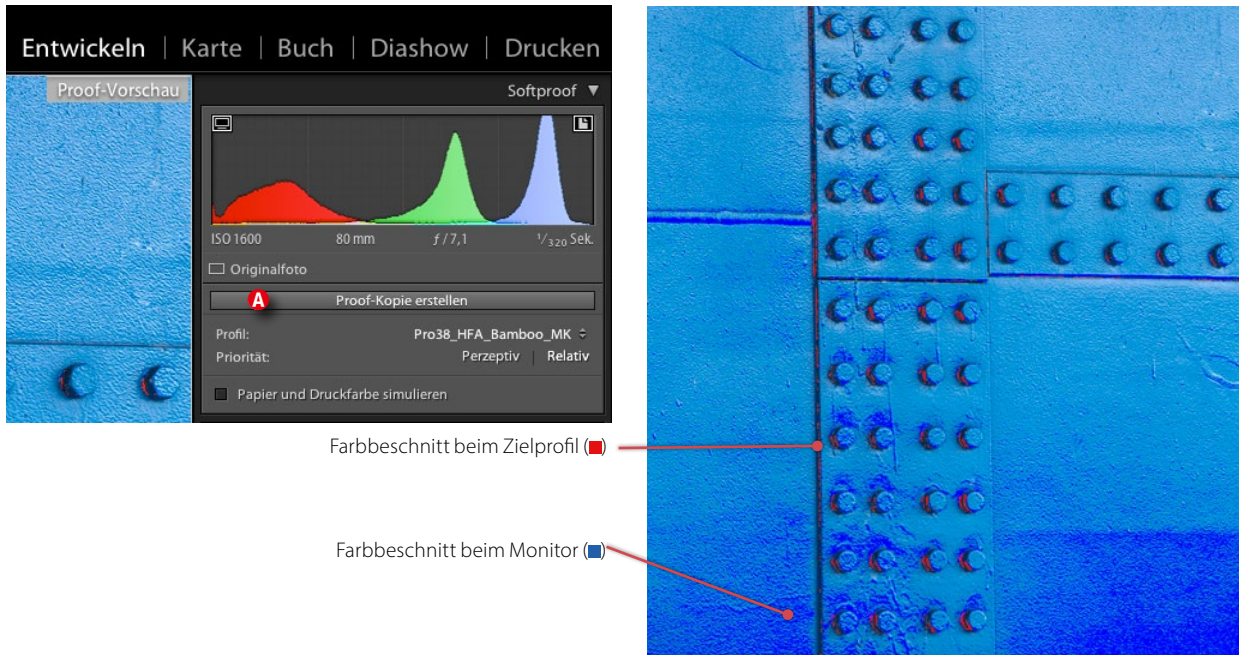


Abb. 3-58: Ist in Lightroom der Softproof und die Farbumfang-Warnung aktiviert (hier in Lightroom 5.0), so werden die Farben, die außerhalb des Zielprofils oder des Monitorprofils liegen, farblich markiert.

3.13 Metamerismus und Bronzeeffekt

Ein viel diskutiertes und oft negativ belegtes Phänomen ist der *Metamerismus*. Dabei ist es die Grundlage des normalen Druckens. Das Phänomen besteht darin, dass eine bestimmte Farbe mittels zahlreicher unterschiedlicher Kombinationen der Grundfarben aufgebaut werden kann. Just dies wird beim Drucken mit verschiedenen Primärfarben eingesetzt. Störend wird der Effekt dann, wenn zwei unterschiedlich aufgebaute Farben bei bestimmten Lichtverhältnissen gleich aussehen und bei anderen Lichtverhältnissen erkennbar unterschiedlich. Der Effekt ist auch dann störend, wenn zwei unterschiedlich aussehende Farben bei sich ändernden Lichtverhältnissen ihren relativen Farbabstand ändern.*

* Im Prinzip ist das der gleiche Effekt von einer anderen Ausgangsbasis betrachtet.

Dass so etwas auftreten kann, ist relativ klar: Gedruckte Farben erhalten ihr Aussehen dadurch, dass sie aus dem Farbgemisch (den Wellenlängen) des einfallenden Lichts bestimmte Wellenlängen absorbieren und andere ganz oder teilweise reflektieren. Ändert sich dann das Licht, so können zwei unterschiedlich aufgebaute, aber beim Licht A gleich ausse-

hende Farben beim Licht *B* anders wirken, da ihr spektrales Reflexionsverhalten unterschiedlich ist.

Um eine saubere Basis für die Farbbeurteilung der Farben eines Drucks zu erhalten, ist in praktisch allen Farbmanagementsystemen D50 (Tageslicht bei 5 000 Kelvin) das *Normlicht*, d.h. das Licht, bei dem die Farben eines Drucks beurteilt werden. Man sollte aber zur Gegenprobe durchaus Drucke auch einmal unter einem anderen Licht begutachten – beispielsweise unter einem etwas wärmeren Halogen- und (starken) Glühlampenlicht, um zu sehen, wie sich der Farbeindruck verändert.

Einige Pakete zur Druckerprofilierung und einige RIPs (z. B. der Image-Print RIP der Firma ColorByte Software) erlauben auch eine Farbkompensation für andere Lichtverhältnisse.

Die Stärke des Metamerie-Effekts kann stark von den benutzten Farben bzw. Tinten abhängen und ebenso von der im Druck benutzten Farbzusammensetzung bzw. dem Dithering-Verfahren. Dabei scheinen einige Pigment-basierte Tinten stärkere Metamerie-Effekte zu zeigen als andere. Dies war insbesondere bei der ersten und zweiten Generation der Epson-UltraChrome-Tinten ein Makel, wurde in der dritten Generation mit den K3-Tinten aber wesentlich reduziert. Der Effekt lässt sich zum Teil durch einen anderen Farbaufbau verringern. Auf diese Weise gelingt es einigen RIPs, den Metamerie-Effekt bei der Epson P2100/P2200-Druckerserie zu reduzieren.

Bronzeeffekt




Der Bronzeeffekt – teilweise auch als *Bronzing* bezeichnet – ist ein Phänomen, das bei manchen Tinten – insbesondere bei dunklen Farben und Schwarz – auftritt und auf das Reflexionsverhalten der Tinte zurückzuführen ist. Die Schwarztinten spielen dabei eine spezielle Rolle. Unter bestimmten Lichtverhältnissen nehmen solche dunkle Farben einen leichten bronzefarbenen Schimmer an. Bei Drucken ist das fast immer störend. Der Effekt war insbesondere bei Epson-Pigmenttinten der ersten Generation (z. B. bei P2000-Druckern) anzutreffen und abgeschwächt auch noch bei der zweiten Pigmenttintengeneration (Epson P2100/2200). Die Tintenzusammensetzung der dritten Epson-UltraChrome-Generation hat das Problem fast vollständig beseitigt und auch bei den Canon-Fine-Art-Printern wurde mit dem Rezepturwechsel der Schwarztinte vom Canon iPF 5000 zu iPF 5100 eine wesentliche Verbesserung erreicht.

Dabei ist sachlich festzustellen, dass heute – Stand Ende 2013 – fast alle aktuellen Fine-Art-Printer, die drei unterschiedliche Abstufungen von Schwarztinten einsetzen, Drucke erstellen können, die keinen oder nur einen kaum wahrnehmbaren Bronzeeffekt zeigen. Bei nur zwei Schwarzstufen ist das Ergebnis bereits spürbar schlechter.

Zeigt ein Druck einen störenden Bronzeeffekt, so schafft in vielen Fällen das Einrahmen unter Glas Abhilfe.

Literatur, Quellen, Tools

- [1] Hier finden Sie einige der Testfotos und im Buch angesprochenen Dateien:
www.dpunkt.de/material/FAP/ sowie unter
www.dpunkt.de/materail/monochrom/
- [2] *Fotoespresso* ist unser Internet-Foto-Letter. Er erscheint etwa vier Mal jährlich und widmet sich der digitalen Fotografie und dem Drucken mit Inkjet-Druckern. Er ist kostenlos. Hat man sich unter der nachfolgenden URL registriert, wird man per E-Mail über die Neuerscheinung informiert. Ältere Ausgaben können Sie hier ebenfalls herunterladen:
www.fotoespresso.de
- [3] Bruce Fraser, Ch. Murphy, F. Bunting:
Real World Color Management.
 Peachpit Press, Berkeley CA, 2003
- [4] Rick McCleary: *CMYK 2.0. A cooperative Workflow for Photographers, Designers, and Printers*.
 Peachpit Press, Berkeley CA, 2008
- [5] *ECI – European Color Initiative*:
www.eci.org
 Die Downloads – wie etwa ECI-RGB – finden Sie unter:
www.eci.org/doku.php?id=de:downloads
- [6] *Cromix* bietet eine Reihe von Werkzeugen für Farbmanagement an, darunter auch ColorThink Pro (, ) , das zahlreiche nützliche Funktionen bietet – etwa den Vergleich und das Plotten von Farbprofilen oder die Reparatur und das Umbenennen von Farbprofilen:
www.cromix.com
- [7] *Microsoft Color Control Panel* ist eine kleine nützliche Windows-Utility zum Installieren und Deinstallieren von Profilen sowie zur grafischen Darstellung von Farbräumen:
www.microsoft.com/downloads/en/details.aspx?familyid=1E33DCA0-7721-43CA-9174-7F8D429FBB9E&displaylang=en
- [8] *X-Rite* gehört zu den führenden Anbietern von professionellen Werkzeugen zum Farbmanagement, und das verstärkt, seit X-Rite die Firma Gretag Macbeth übernommen hat. Neben Kits wie beispielsweise Eye-One Display Pro, Eye-One Photo und dem ColorMunki bietet die Firma auch hochwertige Targets für Scanner sowie Kamera und beispielsweise den *ColorChecker* an:
www.xrite.de
- [9] *Datacolor* Die Firma bietet verschiedene Tools zum Farbmanagement an (z. B. ColorPlus, Spyder3Pro, Spyder3Print, ...) (, ):
www.datacolor.eu/de/
- [10] Bill Atkins: *Bills Internetseite* mit Informationen zu Farbprofilen und mit einigen guten Profilen zum Download für mehrere Epson-Drucker und verschiedene Papiere ():
<http://homepage.mac.com/billatkinson/FileSharing2.html>
- [11] *Monochrom* – ein Versandhandel für Fotobedarf (Papiere, Tinten, Mappen usw.) mit einer guten Internetseite und einem noch besseren gedruckten Katalog:
www.monochrom.com
- [12] *Adobe* bietet unter nachfolgender URL ein Hilfsprogramm an (*Adobe Color Printer Utility*), welches es erlaubt, ein Bild auszudrucken, ohne dass dieses beim Druck farbkonvertiert wird. Dies ist z. B. für das Erstellen von Farbprofilen wichtig:
http://kb2.adobe.com/cps/834/cpsid_83497.html
- [13] *Digital Domain Inc.*: *Qimage RIP* () und *Profile Prism* () – Software zur Profilerstellung von Scannern, Druckern und Kameras:
www.ddisoftware.com
- [14] *Hutcheson Consulting* ist auf Beratung im CMS-Umfeld fokussiert. Auf der Internetseite findet man eine ganze Menge Informationen zu dem Thema CMS sowie eine Reihe nützlicher (und kostenloser) Testbilder:
www.hutchcolor.com/Images_and_targets.html

- [15] BabelColor ist spezialisiert auf das Thema *Farbmanagement*. Das Programm BabelColor (, , ) hat einen vernünftigen Preis und erlaubt die Konvertierung und den Vergleich von Farben und Farbprofilen sowie das Messen (z. B. unter Verwendung des Spektralfotometers Eye-One Pro der Firma X-Rite) von Dmax sowie des Reflexionsverhaltens von Papieren:
www.babelcolor.co