

 **EDITION
PROFI**FOTO



THOMAS HOPPE

FARB- MANAGEMENT FÜR FOTOGRAFEN



Hinweis des Verlages zum Urheberrecht und Digitalen Rechtemanagement (DRM)

Der Verlag räumt Ihnen mit dem Kauf des ebooks das Recht ein, die Inhalte im Rahmen des geltenden Urheberrechts zu nutzen. Dieses Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Der Verlag schützt seine ebooks vor Missbrauch des Urheberrechts durch ein digitales Rechtemanagement. Bei Kauf im Webshop des Verlages werden die ebooks mit einem nicht sichtbaren digitalen Wasserzeichen individuell pro Nutzer signiert.

Bei Kauf in anderen ebook-Webshops erfolgt die Signatur durch die Shopbetreiber. Angaben zu diesem DRM finden Sie auf den Seiten der jeweiligen Anbieter.



EDITION
PROFIFOTO
MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE FOTOGRAFIE

FARBMANAGEMENT FÜR FOTOGRAFEN

THOMAS HOPPE

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-95845-456-9

1. Auflage 2017

www.mitp.de

E-Mail: mitp-verlag@sigloch.de

Telefon: +49 7953 / 7189 - 079

Telefax: +49 7953 / 7189 - 082

© 2017 mitp-Verlags GmbH & Co. KG, Frechen

Dieses Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Lektorat: Katja Völpel

Sprachkorrektur: Petra Heubach-Erdmann

Covergestaltung: Christian Kalkert

Coverfotos: © leedsn / © stockphoto-graf, Fotolia.com

Satz: Ill-satz, Husby, www.drei-satz.de



*Whatever colors you have in your mind
I'll show them to you and you'll see them shine
(Bob Dylan, 1969)*

EINLEITUNG	9
Kapitel 1	
FARBMANAGEMENT IM ÜBERBLICK	13
1.1 Der König und seine Fahnen oder der Beginn des Farbmanagements.	14
1.2 Farbmanagement gestern und heute	16
Kapitel 2	
GRUNDLAGEN DES FARBMANAGEMENTS.	23
2.1 Das Sehen legt die Normen fest.	24
2.2 Farbe.	26
2.3 Das ICC und die Profiltechnik.	38
2.4 Die Workflows	46
Kapitel 3	
MESSGERÄTE UND HILFSMITTEL.	55
3.1 Messgeräte und Hilfsmittel für die Eingabe.	56
3.2 Messgeräte und Hilfsmittel für die Weiterverarbeitung.	68
Kapitel 4	
DIE PROFILIERUNG DES MONITORS	77
4.1 Das zentrale Eingabemedium.	78
4.2 Die Profilierung mit datacolor Spyder5Elite.	81
4.3 Die Profilierung mit x-rite i1 Profiler.	89
4.4 Die Profilierung mit Eizo ColorNavigator 6	105
4.5 Die Profilierung mit NEC SpectraView Profiler 5	118

Kapitel 5

EINGABEGERÄTE UND IHRE PROFILIERUNG	135
5.1 Der Scanner	136
5.2 Die Kamera	167

Kapitel 6

DIE PROFILIERUNG DES DRUCKERS UND ANDERER AUSGABEGERÄTE	209
6.1 Drucker	210
6.2 Voreinstellungen des Druckers	211
6.3 Die Profilierung mit dropRGB	215
6.4 Die Profilierung mit SpyderPrint	223
6.5 Die Profilierung mit i1 Profiler	231
6.6 Die Profilierung anderer Ausgabegeräte	240

Kapitel 7

FARBMANAGEMENT UND SOFTWARE	245
7.1 Capture One Pro	246
7.2 Lightroom und Adobe Camera Raw (ACR)	253
7.3 Die Design-Programme der Creative Cloud	258
7.4 Photoshop	259
7.5 Illustrator	266
7.6 InDesign	267

ANHANG	269
A.1 Die Workflows	270
A.2 Bildnachweis	270
A.3 Links	271
A.4 Danksagungen	272

INDEX	273
-----------------	-----

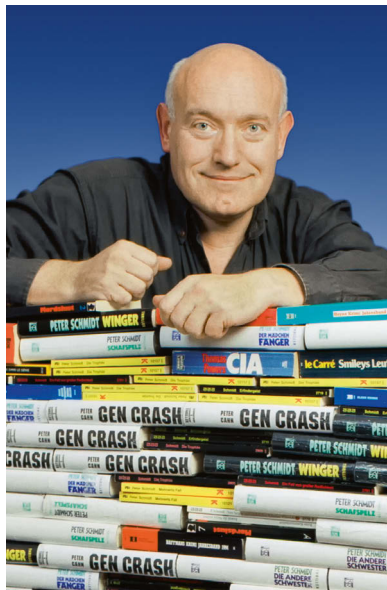
Einleitung

DAMIT SIE ES LEICHTER HABEN

Es fing alles damit an, dass ich Anfang der achtziger Jahre, auf dem Höhepunkt der analogen Fotografie, beschloss, neben meinen Schwarz-Weiß-Abzügen auch meine Fachvergrößerungen in Farbe selbst zu printen. Nach ersten Gehversuchen mit der Cibachrome-Technik, deren Bildwiedergabe mir für meine Arbeiten zu speziell war, wechselte ich zur klassischen Farbnegativtechnik. Dort hatte gerade aus Umweltschutzgründen eine Prozessumstellung vom Kodak-Prozess EP2 zum Kodak-Prozess RA4 stattgefunden, der noch in den Kinderschuhen steckte.

Da ich wusste, dass man Farbstiche am besten in grauen Flächen erkennt, nahm ich mir ein Foto des Gelsenkirchener Krimiautors Peter Schmidt vor, den ich kurz zuvor fotografiert hatte. Peter, der bisher ungefähr 45 Bücher veröffentlicht hat, trug zum Aufnahmetermin glücklicherweise ein dunkelgraues Hemd, das meine Referenz für den Farbabgleich werden sollte. Ich legte also das Negativ in mein Vergrößerungsgerät, um das erste Fotopapier zu belichten. Dann kam das Papier in eine Durchlaufentwicklungsmaschine und nach ungefähr drei Minuten konnte man das erste Ergebnis in noch nassem Zustand betrachten. Also schnell in den Trockner damit, um dann ein beurteilungsfähiges Ergebnis in der Hand zu halten.

Der farbrichtige Abzug zeigt den Autor Peter Schmidt.



Wie zu erwarten, zeigte das Foto einen Farbstich und war auch zu hell. Ich korrigierte die Belichtungszeit und die Filterung und kam schon in die Nähe eines guten Abzugs. Es gab aber noch einen kleinen Farbstich. Nach drei weiteren Abzügen war meine Unsicherheit bezüglich des Farbstichs so weit angestiegen, dass ich runter in unsere Wohnung rannte, Peter anrief und fragte, ob ich mir sein Hemd ausleihen dürfe. Sein durch Fragezeichen übersätes Schweigen brachte mich in einen Zustand notwendiger Erklärung, er lachte und stimmte zu. Ich holte das Hemd ab und hastete damit zum direkten Vergleich in meine Dunkelkammer.

Nachdem ich das Foto auf das Hemd gelegt hatte und die Farbunterschiede sah, stieg in mir eine Mischung aus Unsicherheit, Wut und Selbstzweifeln, vor allem jedoch der Wunsch auf, die Fotoarbeiten doch wieder ins Fachlabor zu bringen. Wie so oft siegte jedoch mein Wille, es selbst zu

schaffen. Nachdem das erste Paket Fotopapier fast aufgebraucht war, kam ich einem akzeptablen Ergebnis schon ziemlich nahe.

Voller Stolz nahm ich also am Ende des zweiten Arbeitstags meinen letzten Abzug und das Hemd in die Hand, um beides meiner Freundin zu zeigen. Wir legten beides auf den Esstisch, sommerliches Nordlicht fiel durch das Fenster. Bevor meine Freundin sich auch nur ansatzweise äußern konnte, schrie ich: »Was ist das denn?« Die Farbwiedergabe im Print hatte mit der des Hemds nichts gemeinsam – ich war völlig frustriert ...

Nachdem ich mich theoretisch durch Fachliteratur und per Nachfrage bei Kollegen weitergebildet hatte, war ich nach kurzer Zeit in der Lage, Farbprints in einer Qualität zu erstellen, die innerhalb der Industriestandards lagen. Gleichzeitig hatte ich aber meinen ersten Farbworkflow mit Farbmanagement geschaffen.

Die Phänomene, die zu den vielen Fehlprints führten, und meine Lösungsansätze waren folgende:

- ▶ Die Farbstoffe des Hemds sind andere als die im Film und im Fotopapier.
- ▶ Die Farbstoffe des Hemds erzeugten in Verbindung mit dem Betrachtungslicht einen Metamerieeffekt.
- ▶ Bei jeder Aufnahmeserie wurden Farb- und Graustufenkeile mitfotografiert.
- ▶ Das Vergrößerungsgerät wurde mit einem Verschluss vor dem Objektiv versehen, um nur die Kernbrennzeit der Vergrößerungslampe zur Belichtung zu nutzen. Die Abfolge der Belichtung funktionierte so, dass zuerst das Vergrößererlicht anging, dann öffnete sich der Verschluss für die Dauer der vorgewählten Belichtungszeit, und nachdem der wieder geschlossen war, schaltete sich das Vergrößererlicht aus. Somit waren An- und Abglühphase der Lampe ausgeschaltet.
- ▶ Die Durchlaufentwicklungsmaschine erhielt eine Regeneriereinheit.
- ▶ In der Dunkelkammer wurde ein Kunstlicht mit Tageslichtcharakter installiert, um auch einen Farbabgleich unter Tageslichtbedingungen bewerkstelligen zu können.

Es wurden also Maßnahmen getroffen, die beim Farbmanagement heute teilweise auch noch Berücksichtigung finden. In der digitalen Fotografie stellen sich viele dieser Abläufe jedoch einfacher dar und sie führen durch eine noch höhere Präzision zu weitaus besseren Ergebnissen.

Damit Sie von der Erfahrung verschont bleiben, die ich mein Hemd-Grau-Trauma nenne, habe ich dieses Buch geschrieben. Ich wünsche Ihnen, dass Sie mit dem Buch viel Freude haben und es Sie befähigt, eine Farbwiedergabe zu erreichen, die Ihren Vorstellungen entspricht.

Gehen wir es an!
Ihr Thomas Hoppe

KAPITEL 1

Farbmanagement im Überblick

1.1	Der König und seine Fahnen oder der Beginn des Farbmanagements	14
1.2	Farbmanagement gestern und heute	16

1.1 DER KÖNIG UND SEINE FAHNEN ODER DER BEGINN DES FARBMANAGEMENTS

Tief im Westen lebte in der Nähe des mächtigsten Flusses seines Reiches ein König, der die Menschen liebte, und sein Volk liebte ihn. Aus diesem Grund waren die Städte und Dörfer im Umfeld seines Palastes nicht nur mit Menschen aus seinem Reich, sondern auch mit Menschen aus fernen Ländern besiedelt, die von der Gutmütigkeit dieses Königs gehört hatten und deshalb in sein Reich gezogen waren.

Das Land des Königs war sehr schön und wurde im Norden durch zwei Meere begrenzt, im Süden durch eine sehr große Gebirgslandschaft und im Westen fing kurz hinter dem großen Fluss bereits das Land einer befreundeten Königin an. Der Osten des Landes war auch sehr schön, aber nicht so dicht besiedelt wie der Westen, da die meisten Menschen ihrem König nahe sein wollten.

Der König, der nicht nur die Menschen seines eigenen Volkes, sondern auch die Zugereisten schätzte, wollte eine neue Fahne für seinen Staat, die als Symbol für die vielen Menschen aus seinem und den fernen Ländern stehen sollte. Da er fand, dass die vielen Menschen eine Farbenvielfalt für seinen Staat darstellten, wollte er eine Fahne, die so bunt sein sollte wie sein Volk und deshalb aus vielen Einzelfarben bestehen sollte.

Er beauftragte seine Tochter, die sich mit Malerei und anderen feinen Künsten beschäftigte, eine neue Staatsfahne zu entwerfen. Die Tochter ging in ihr Kunstgemach und schnell hatte sie mehrere Entwürfe fertig, die sie ihrem Vater zeigte. Der wählte einen Entwurf aus, weil dieser sowohl dunkle, gesättigte als auch helle, pastellartige Farben enthält. »In dieser Fahne ist der ganze Regenbogen enthalten, sie zeigt die ganze Vielfalt unseres Volkes. Gebt die Muster an alle Fahnenmacher des Landes, auf dass sie für ihre Provinzen die Fahnen fertigen!«

Als bald wurde in allen Werkstätten der Fahnenmacher des Landes kräftig gewerkelt. Die Weber fertigten feinstes Tuch aus erlesenen Garnen, die vorher von den Garnmachern gefärbt worden waren. Da sehr viele Farben in jede Fahne eingewebt werden mussten, dauerte es ziemlich lange, bis die Arbeit getan war. Doch das Ergebnis war dann auch besonders prachtvoll. Die Fahnen leuchteten, sodass man sie schon aus der Ferne im Wind wehen sah.

Der König wollte das Aufhängen der neuen Fahnen auch damit verbinden, seinen Provinzen einen Besuch abzustatten. Somit konnte er Kontakt zu seinem Volk aufnehmen und die Arbeit der Fahnenmacher begutachten. Er ließ seine Koffer packen und die königliche Kutsche reisefertig machen. Dazu gehörte auch das Anbringen der neuen Staatsfahne am Fahnenmast

der Kutsche. Am nächsten Tag ging die Reise los und der König freute sich auf sein Volk und die neuen Fahnen.

Bereits in der ersten Provinz erlitt der König fast einen Herzinfarkt, als er die Fahnen vor Ort erblickte. Im Vergleich zur Fahne an seiner Kutsche wich die Farbgebung der örtlichen Fahnen im Gesamteindruck völlig ab. Auf allen Stationen der königlichen Rundreise wiederholte sich diese unerfreuliche Situation. »Die Fahnen sollen die Einigkeit und die Vielfalt unseres Volkes symbolisieren. Wir müssen hier eine Lösung zur Vereinheitlichung der Farbgebung finden«, forderte der König. Seine Entourage stimmte zu und sein Kulturminister hatte auch schon einen Lösungsvorschlag parat: »Eure Majestät, unweit Ihres Schlosses wohnt ein Maler, der als wahrer Meister der Farben gilt. Er kann zwar aufgrund eines fehlenden Ohres nicht mehr räumlich hören, dafür sind seine Augen umso sensibler, wenn es um die Mischung von Farben und ihrem kunstvollen Auftrag auf die Leinwand geht.«

Der König antwortete euphorisch: »Wir reisen zurück ins Schloss, auf dass ich den Meister der Farben kennenlernen kann.«

Einen Monat später war der Maler zum Farbminister ernannt worden und seine erste Aufgabe war die Vereinheitlichung der Fahnenfarbgestaltung. Zu diesem Zweck hatte er eine große Menge Farbe von allen Sorten angemischt und mit fünf Pferdewagen begann er seine Reise durch die Provinzen. Zum Vergleich hatte er die königliche Kutschfahne dabei. In der ersten Provinz, etwas östlich vom Palast gelegen, funktionierte sein Vorhaben noch mit gutem Erfolg. Je weiter er sich jedoch vom Palast entfernte, desto schlechter passten die Farben der eingefärbten Garne mit den Farben der königlichen Fahne zusammen.

Durch die Erfahrungen, die der Farbminister auf seiner Reise sammelte, konnte er eine Lösung für sein Problem finden. Die Garne waren in ihrer ungefärbten Form so unterschiedlich in ihrer natürlichen Farbgebung, dass eine Färbung mit den Einheitsfarben zu keinem einheitlichen Ergebnis führte. Das Garn einer Provinz war farblich sehr ähnlich, da es von der Wolle der Schafe gesponnen wurde, die aus dieser Provinz kamen. Das Futter und die Lichteinflüsse waren für die Tiere ähnlich und somit war auch ihre Wolle miteinander vergleichbar.

Vor seiner Rückreise nahm der Farbminister aus jeder Provinz Garnmuster mit, die er dann im Schloss bei einer abschließenden Farbmischbestimmung färbte. Dabei waren die Farben zum Färben jeweils auf die Garne der verschiedenen Provinzen abgestimmt. Die Rezepturen der provinzspezifischen Farben gab der Farbminister an die Färber vor Ort und nun war es endlich möglich, im gesamten Königreich einheitliche Fahnen mit der gleichen Farbgebung herzustellen.

Der König war begeistert und kaufte dem Farbminister aus Dank eines seiner Gemälde ab. Es ist überliefert, dass dies das einzige Bild war, das der Farbminister je verkauft hatte.

Das ganze Volk jedoch war stolz und glücklich über die schönen neuen Fahnen, in denen sich jeder wiedererkennen konnte und in derer Gesamtheit sich alle vereinigt fühlten.

1.2 FARBMANAGEMENT GESTERN UND HEUTE

Die Geschichte des Königs und seiner Fahnen gibt in einfacher, nachvollziehbarer Form die Problematik des Farbmanagements wieder. Immer, wenn wir uns in der Fotografie mit Farbmanagement beschäftigen, geht es um eine kontinuierliche Wiedergabe von der Eingabe (Entwurf der Königstochter) über die Weiterverarbeitung (Anpassen der Farbgebung von der Eingabe zur Ausgabe unter Berücksichtigung der Rezepturen) bis zur Ausgabe (Färben der Garne). Das Ziel dabei ist, in der Folge der einzelnen Produktionsschritte Farbkonsistenz zu bewahren, also mit der Ausgabe so ähnlich wie möglich an die Eingabe heranzukommen. Für die Fotografie heißt das, der Fotoabzug, der Fine Art Print oder auch das industriell gedruckte Foto sollen farbidentisch dem ursprünglichen Motiv entsprechen. Dieses Ziel ist nicht zu erreichen! Mithilfe eines durchgehenden Farbmanagements kommen wir jedoch in der Ausgabe nah an eine Farbgebung des Motivs heran und diese Vorgänge sind auch reproduzierbar. Ohne Farbmanagement kann dieses Ziel, wenn denn überhaupt, nur durch Zufall erreicht werden und eine Reproduzierbarkeit und die Übertragung auf andere Motive sind dabei völlig ausgeschlossen. Welche Faktoren dazu beitragen, dass dieses Ziel nicht hundertprozentig erreichbar ist, werde ich im nächsten Kapitel eingehend erläutern.

Natürlich haben Sie es heute einfacher als der Farbminister. Sie müssen nicht durchs Land reisen, um Ihr Ziel zu erreichen, sondern Sie können bei der Aufnahme, der Bildbearbeitung und der Ausgabe all die Schritte vollziehen, die zu einem überzeugenden Ergebnis führen. Dazu stehen Ihnen unzählige Hilfsmittel wie Messgeräte, Graukarten, Weißabgleichfilter, Farbkarten und entsprechende Software zur Verfügung, die den Workflow vereinfachen, präzisieren und konsistent gestalten können. Diese Hilfsmittel werde ich Ihnen zu einem späteren Zeitpunkt nahebringen.

Sie reisen bei der Bearbeitung Ihrer Aufnahmen zwar nicht durchs Land, nutzen aber Anbieter im Internet zur Ausgabe Ihrer Dateien. Hier wird der Einsatz von Farbmanagement unumgänglich. Spätestens jetzt, wo sich Teile Ihres Workflows außerhalb Ihrer Eingriffsmöglichkeiten abspielen, ist ohne Farbmanagement nichts Ordentliches und Reproduzierbares zuwege zu bringen.

**Abbildung 1.1**

Farbmanagement und seine Folgen: Original (oben rechts), ohne Farbmanagement (oben links) und mit Farbmanagement (unten)

An dieser Stelle möchte ich noch erwähnen, dass Farbmanagement Geld kostet. Wer gute Ergebnisse erzielen will, braucht gutes Werkzeug. Umso mehr wundert es mich manchmal, dass es Fotografen mit Fotoausrüstungen gibt, deren Wert im fünfstelligen Bereich angesiedelt ist und die die Kosten für eine Graukarte oder ein Colorimeter scheuen. Wer sich seine individuellen Workflows im Farbmanagement zusammenstellt, wird bessere Ergebnisse erzielen, und mittelfristig amortisieren sich die angeschafften Geräte durch weniger Ausschuss und nicht zuletzt durch weniger nervenzehrendes Arbeiten.

Das moderne Farbmanagement, das 1993 Einzug in die digitale Fotografie hielt, läuft heute runder und hat sich durch jahrelange Weiterentwicklung zu einem für jedermann nutzbaren Werkzeug gemausert. Dies geschah durch die Gründung des International Color Consortiums mit den Gründungsmitgliedern Adobe, Agfa, Apple, Kodak und Microsoft. Die Liste der derzeitigen Mitglieder und Ehrenmitglieder umfasst Firmen und Institutionen, die im Farbmanagement forschen und Produkte mit farbmanagementspezifischen Inhalten herstellen. Die Anfänge, z.B. in Photoshop, waren alles andere als pflegeleicht und wirklich verwertbar. Eine stetige Verbesserung führte jedoch mittelfristig zu guten Ergebnissen und heute ist das Niveau noch einmal gestiegen. Es wird trotzdem weiter an Verfeinerungen der Systeme gearbeitet, die unter jetzigen Arbeitsabläufen auch eine Qualitätssteigerung hervorbringen.

Die aktuellen Messgeräte sind im Laufe der Jahre immer wieder verbessert worden und die dazugehörige Software vereinfacht die Vermessung und die Auswertung der vorliegenden Ergebnisse. Die etablierten Unternehmen forschen weiter und es kommen veränderte Messgeräte auf den Markt. In ers-

ter Linie kann man aber feststellen, dass vorwiegend die Handhabbarkeit in Zusammenarbeit mit der Software vereinfacht wird oder die Möglichkeiten der Messungen erweitert werden. Die Präzision der derzeit verwendeten Messgeräte hat hingegen einen Stand erreicht, deren Messgenauigkeit, bezogen auf den visuell nachvollziehbaren Eindruck, nicht mehr übertroffen werden kann. Das muss man sich ungefähr so vorstellen wie die dritte Stelle hinterm Komma beim Klirrfaktor einer HiFi-Anlage. Der Messwert ist da, wir können ihn aber nicht hören bzw. sehen.

Abbildung 1.2

Aktuelle Messgeräte, von oben links im Uhrzeigersinn: i1 Pro 2, i1 display Pro 2, Spyder5PRINT und Spyder5



Die Scannertechnik ist im Laufe der Zeit auch immer ausgereifter geworden. Sie wird zwar heute nicht mehr in dem Umfang eingesetzt wie noch zu Beginn der digitalen Fotografie, als Unmengen von analogen Beständen digitalisiert wurden. Heute werden natürlich weiterhin neu entdeckte Fotoarchive in Museen und Sammlungen für die Nachwelt digitalisiert, gleichzeitig gibt es aber gerade in der künstlerischen Fotografie immer wieder Fotografen, die einen hybriden Workflow praktizieren. Sie fotografieren analog, scannen die Negative und verarbeiten diese Daten dann digital weiter. Damit erhalten sie eine genaue Farbwiedergabe der teilweise legendären Emulsionen der analogen Filmhersteller. Auch wenn dies ein Buch über das Farbmanagement ist, möchte ich nicht unerwähnt lassen, dass diese Technik durchaus auch in der Schwarz-Weiß-Fotografie ihre Berechtigung hat. Man

denke nur an die Tonwerte eines TriX in HC 110 entwickelt oder an das feine Korn des Ilford FP4.

Tipp

Der hybride Workflow ist ein Garant für eine Farbwiedergabe im Look and Feel der analogen Aufnahmetechnik.



Abbildung 1.3

Das klassische Filmmaterial hat heute immer noch seine Berechtigung und spezielle Einsatzgebiete.

Bei den Kameras ist die Entwicklung sicherlich am rasantesten vorangeschritten. Die Farbwiedergabe der Sensoren wurde vor allem im Hinblick auf höhere ISO-Werte verbessert (geringeres Rauschen). Die kamerainterne Software hat unabhängig davon an Qualität gewonnen, sodass die RAWs und JPGs immer besser die Farben darstellen.

Die Monitore haben den Wandel vom CRT-Gerät mit schweren Bildröhren zum TFT-Display mit mittelfristig stabilerer Farbwiedergabe geschafft. Die auf Farbbearbeitung spezialisierten Hersteller haben die Homogenität der Ausleuchtung verbessert und Messgeräte in die Monitore integriert, die eine unglaubliche Präzision in der Farbwiedergabe ermöglichen.

Die Arbeit in der Dunkelkammer wurde durch den Bildschirmarbeitsplatz und die dazugehörige Software ersetzt. Angefangen bei den Raw-Konvertern über Bildbearbeitungsprogramme bis hin zu Zeichen- und Layoutprogrammen, das Farbmanagement ist genauer und durch ähnliche Vorgehensweisen in unterschiedlichen Programmen einfacher zu handhaben. Da Farbmanagement in großen Teilen auf Interpolation von gegebenen Werten

beruht, sind die dazu notwendigen Algorithmen enorm wichtig. Glücklicherweise sind sie immer weiter verbessert worden.

Inkjet-Drucker hatten in ihren Kindertagen vier Druckfarben, die über einen Druckertreiber angesteuert werden konnten. Die Ergebnisse waren alles andere als zufriedenstellend. Heute haben diese Drucker bis zu elf Farben, haben sehr gute Druckertreiber oder lassen sich über ein RIP ansteuern, was die Möglichkeiten um einiges erweitert. Die Tinten im Zusammenhang mit dem Einsatz unterschiedlichster Papiere lassen kaum mehr Wünsche für eine gewünschte Farbwiedergabe offen. Wir befinden uns hier in einem Bereich, der in seiner Vielfalt die Bedingungen zur Zeit der mannigfaltig angebotenen Barytpapiere der Schwarz-Weiß-Fotografie der 60er-Jahre, wo nuanciertes Arbeiten möglich war, übersteigt.

Printer und Minilabs waren früher automatisierte Vergrößerungsgeräte. Der Abzug war in jeder Hinsicht von der Urteilsfähigkeit des Laboranten abhängig. Als die Laserbelichtung in diese Maschinen Einzug hielt, eine entsprechende Software die Steuerung übernahm und jegliche Automatismen abgeschaltet werden konnten, wurde eine vom Auftraggeber festgelegte Farbwiedergabe möglich. Maschinenprofile ermöglichten die Simulation am Verarbeitungsrechner und Ergebnisse wurden planbar.

Druckereien, die mit unterschiedlichen Techniken zu den ältesten noch bestehenden Handwerksbetrieben gehören, haben sich mit der Einführung neuer Technologien immer etwas schwergetan. Die Handwerker, die mit so schönen Traditionen wie dem Gautschen in ihren Gesellenstand gehoben werden, scheinen auch sonst stark von Traditionen geleitet. Die Einführung des Offsetdrucks kam damals dem Untergang des Abendlandes gleich. Natürlich war der Buchdruck edler und feiner, die verbleiten Finger der Setzer waren aber auch giftiger. Die Einführung des Fotosatzes und die damals eingeschränkten Möglichkeiten des Umgangs mit Typografie setzten sich erst recht in den ersten Layoutprogrammen fort, die meinen besten Freund, von Beruf Schriftsetzer, fast in den Herzinfarkt trieb. Aber aus Andrucken wurden Proofs und heute ist es möglich, eine Druckmaschine ohne den Einsatz von Tausenden von Druckbögen zu profilieren. Leider ziehen da immer noch nicht alle im Druckgewerbe mit. Die Farbwiedergabe ist aber jetzt planbar und wiederholbar.

**Abbildung 1.4**

Die Speedmaster XL 106-8 der Firma Heidelberg. Zusammen mit dem Hochleistungsleitstand Prinect Press Center XL 2 ist eine Produktion mit einem Farbmanagementworkflow möglich, der von der Druckvorstufe bis zur Ausgabe reicht – Drucktechnik auf höchstem Niveau.

Das World Wide Web hat unsere Zeit revolutioniert. Wir informieren uns zu Tode, aber die Farbdarstellung ist immer noch nicht in allen Browsern steuerbar, da nicht alle Browser farbmanagementgesteuert arbeiten. Die Möglichkeiten werden immer besser, für ein Medium der heutigen Zeit ist es aber eher ein Armutszeugnis, dass es immer leichter wird, Klickdaten und Surfverhalten auszulesen als eine konsistente Farbwiedergabe möglich zu machen.

Farbmanagement hat einen immensen theoretischen Hintergrund, den ich in diesem Buch nicht unnötig breittreten will, da dies meiner Meinung nach mehr verunsichert, als zu einem vernünftigen Workflow beizutragen. Um Farbmanagement zu verstehen und farbmanagementorientiert zu arbeiten, sind jedoch auch einige theoretische Exkurse notwendig, die ich Ihnen an den jeweiligen Stellen und vor allem im zweiten Kapitel näherbringen möchte.

KAPITEL 2

Grundlagen des Farbmanagements

2.1	Das Sehen legt die Normen fest	24
2.2	Farbe	26
2.3	Das ICC und die Profiltechnik	38
2.4	Die Workflows	46

2.1 DAS SEHEN LEGT DIE NORMEN FEST

Alle Vorgänge, die das Farbmanagement betreffen, haben ihren Ursprung in der Art und Weise unseres Sehens. Da die letztendlichen Zusammenhänge des Sehens immer noch nicht vollständig erforscht sind, kann es natürlich auch keine Messtechnik geben, die alle Aspekte des Sehens bis ins letzte Detail berücksichtigt. Unsere Augen und das angeschlossene Sehsystem betrachten die Welt, aufgenommene Fotografien, deren Drucke oder entwickelte Fotos. Das Sehsystem vergleicht die Wirklichkeit mit der Wiedergabe und deshalb ist es das vorrangige Ziel von Farbmanagement, Input und Output weitestgehend deckungsgleich zu bekommen. Da das menschliche Sehsystem also die einzige verbindliche Beurteilungsplattform darstellt, müssen die Normen des Farbmanagements hier ihre Herleitung finden.

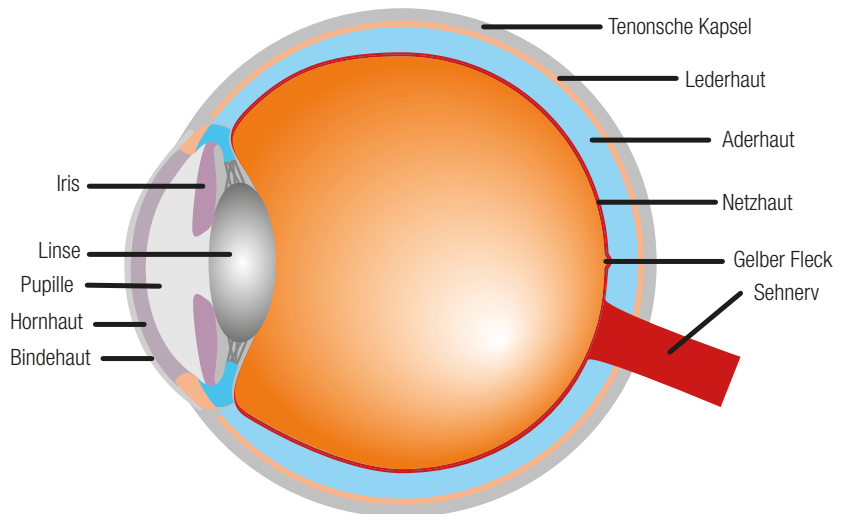
Das Sehsystem

Das Sehsystem ist weitaus komplizierter, als ich es hier darstelle, zum Verständnis von Farbmanagement reicht die folgende Beschreibung jedoch völlig.

Das Auge

Mit den Augen beginnt der Vorgang des Sehens. Hornhaut, Kammerwasser, Linse und Glaskörper stellen ein optisches System dar, das die reale Umgebung als umgekehrtes und seitenverkehrtes Bild auf die Netzhaut projiziert.

Abbildung 2.1
Das Auge ist die erste Stufe
in unserem Sehsystem.



Dort sitzen Zapfen und Stäbchen, die Farb- und Helligkeitsinformationen über die Bipolarzellen an die Ganglienzellen weiterleiten. In diesen Zellen werden die optischen Impulse in Nervenimpulse umgewandelt. Die Gangli-

enzellen bündeln sich und verbinden sich zum Sehnerv, der die gesammelten Informationen ins Gehirn weiterleitet.

Zapfen und Stäbchen

Zapfen und Stäbchen sind die Rezeptoren für Licht und Farbe in der Netzhaut. Die Stäbchen sind für die Aufnahme des Lichts und die Zapfen für die Aufnahme der Farben zuständig. Die Zapfen haben eine größere Verbreitung im Zentrum der Netzhaut, im sogenannten gelben Fleck. Da das optische System des Auges auf diesen Punkt optimal fokussiert, sind die Zapfen auch für die scharfe Darstellung des projizierten Bildes zuständig. Bezüglich der Farbregistrierung ist jedoch jeder Zapfen nur in der Lage, eine Farbe aufzunehmen, und zwar entweder Rot, Grün oder Blau. Dies geschieht in beiden Augen gleichzeitig. Von den Zapfen über die bipolaren und über die Ganglienzellen bis in den weiteren Verlauf der Sehinformation im Gehirn findet dann auch die Farbmischung statt. Dabei handelt es sich im Prinzip um eine additive Farbmischung. Trifft grünes Licht ins Auge und wird von den grünen Zapfen aufgenommen, sehen wir Grün. Trifft gelbes Licht ins Auge, werden die roten und die grünen Zapfen angesprochen und in der Mischung, die sich hier und auch im weiteren Verlauf des Gehirns abspielt, sehen wir Gelb. Ab der Netzhaut beginnt also die Sehbahn.

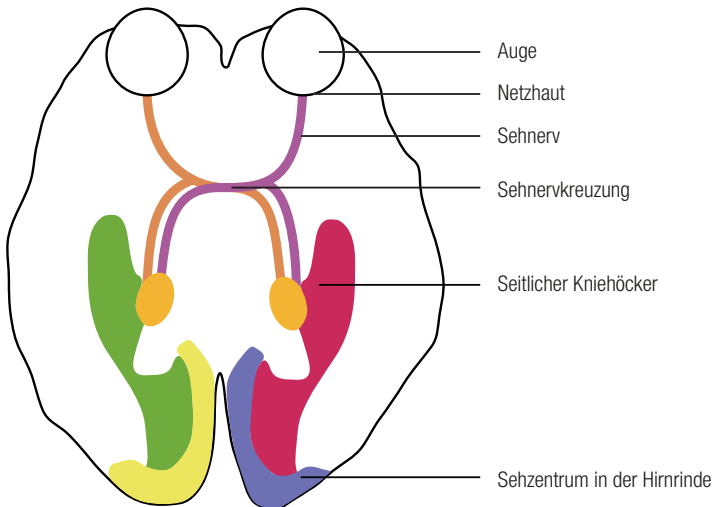


Abbildung 2.2
Der komplette Sehapparat

Die Sehbahn

Die Sehbahn beginnt mit ihren Stäbchen und Zapfen in der Netzhaut und wird über die Sehnervkreuzung, die eine Verteilung der Bildinformationen aus beiden Augen vornimmt, zu den seitlichen Kniehöckern geführt. Hier werden ca. 80 % der Informationen aus dem gelben Fleck verarbeitet und direkte Rückmeldungen ans Auge gegeben, um z.B. die Helligkeit oder die Schärfe zu korrigieren. Die Sehbahn endet dann in der Sehrinde, dem hinteren Teil der Hirnrinde.

Das Sehzentrum in der Hirnrinde

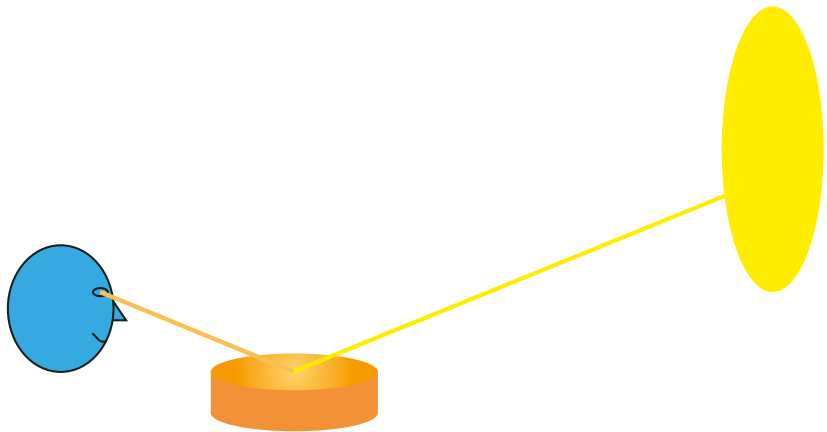
Die Sehrinde ist sozusagen der Superstar in der Sehbahn. Hier werden nicht nur alle bisher aufgenommenen optischen Reize zu einem Bild zusammengefügt, sondern hier werden gleichzeitig Erfahrungen, Erinnerungen und dabei entstandene Gefühle in das Bild eingearbeitet. In der Hirnrinde entscheidet sich z.B., ob wir etwas kennen oder ob wir etwas Unbekanntem gegenüberstehen. Leider entstehen hier auch Fehlinterpretationen von Gesehenem und wir lassen uns täuschen.

2.2 FARBE

Farbe, wie wir sie sehen, entsteht durch Licht, die Gegenstandsfarbe und den Betrachter, das heißt, dass Licht einer bestimmten Farbtemperatur auf einen Gegenstand trifft, der eine Eigenfarbe besitzt, von diesem reflektiert wird und dieses Licht wird im oben beschriebenen Sehvorgang des Betrachters verarbeitet.

Abbildung 2.3

Das Verhältnis von Gegenstandsfarbe, Lichtfarbe und Betrachter



Licht

Das sichtbare Licht, also das Licht, das vom Menschen wahrgenommen werden kann, erstreckt sich auf einen Bereich von ca. 380 – 730 Nanometer (nm), die Grenzen sind fließend. Die Bezeichnung Nanometer ist die Maßeinheit für die Wellenlängen des Lichts. Unterhalb von 380 nm liegen die ultravioletten Wellen und Röntgenstrahlen, oberhalb von 730 nm liegen infrarote Wellen, Mikrowellen, Radar, Fernseh- und Radiowellen.

An die Grenzen des sichtbaren Lichts schließen sich zwei Wellenbereiche an, die auch einen Einfluss auf die Fotografie haben. Am kurzwelligen Ende des sichtbaren Spektrums finden wir das ultraviolette Licht (UV) und am langwelligen Ende des Spektrums liegt das infrarote Licht (IR). Das UV-Licht

beeinflusst Farbwiedergaben, wenn es auf sogenannte optische Aufheller trifft, die diesen unsichtbaren Teil des Lichts ins sichtbare Spektrum reflektieren und so z.B. ein Papier weißer erscheinen lassen. Diese Problematik wird eingehender in Kapitel 6 behandelt. Das Infrarotlicht beeinflusst die Aufnahme des Sensors mit rotem Licht und deshalb müssen dort Infrarotfilter zum Einsatz kommen. Die Infrarotfotografie, schon aus analoger Zeit bekannt, zeichnet auch in der digitalen Fotografie mit speziellen oder modifizierten Kameras den infraroten Teil einer Szenerie auf.

Im Bereich des sichtbaren Lichts gibt es Tageslicht sowie Kunstlicht von diversen Lichtquellen wie Glühlampen, Halogenlampen, Leuchtstoffröhren oder LED-Leuchtmitteln. Alle diese Lichtquellen erzeugen Licht, das wir als weißes Licht wahrnehmen.

Dieses weiße Licht erhalten wir jedoch auf mehrere Arten. So liegt weißes Licht in jedem Fall vor, wenn die Verteilung der einzelnen Lichtfarben gleichmäßig ist. Wenn wir die Farben des Spektrums reduzieren und nur Rot, Grün und Blau berücksichtigen, entspricht dies im Grunde der Farbrezeption des menschlichen Sehsystems und wir interpretieren gleiche Anteile als weißes Licht. Wenn das Mischungsverhältnis von höheren Rotanteilen (Sonnenuntergang) geprägt ist, nehmen wir das Licht als wärmer wahr. Ist im Gegensatz dazu das Licht bläulicher (bedeckter Himmel), erscheint uns das Licht kälter. Ändert sich also die Zusammensetzung des Lichts und liegen jeweils andere Farbmischungen vor, ergibt sich daraus eine andere Farbtemperatur.

Es ist möglich, die gleiche Farbtemperatur aus verschiedenen Lichtmischungen zu erreichen. So erzeugen Leuchtstoffröhren ihr Licht nicht mit einer gleichmäßigen Verteilung über das gesamte Spektrum, sondern mit starken Spitzen in wenigen Wellenlängen und völlig unterrepräsentierten Bereichen in vielen anderen Wellenlängen. Obwohl wir dieses Licht auch als weißes Licht wahrnehmen, kann es uns jedoch bei der richtigen Beurteilung von Farben in die Irre führen. Auf dieses Phänomen komme ich zu einem späteren Zeitpunkt noch einmal zurück.

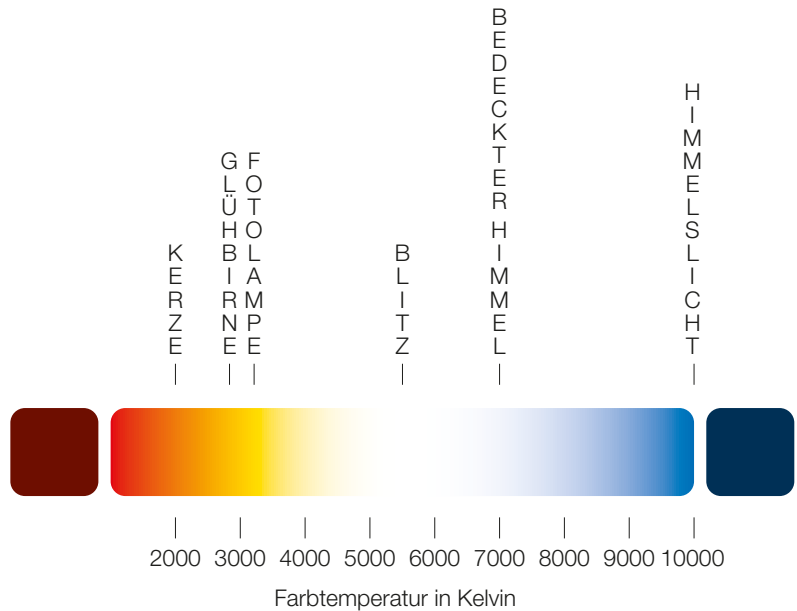
Die Farbtemperatur wird in Grad Kelvin (K) angegeben, sprachlich redet man aber von z.B. 5500 Kelvin. Dieses ist ein Bereich des mittleren Tageslichts, in dem auch Studio und Kompaktblickgeräte arbeiten. Andere Kelvin-Werte finden Sie in Abbildung 2.4.

Die CIE (Internationale Beleuchtungskommission) hat verschiedene Beleuchtungsarten (Normlichtarten) klassifiziert. Da die Farbe des Lichts ja ein Faktor in der Beurteilung von Farben ist, wurden bestimmte Beleuchtungsarten als Norm für die Diagnose von Farbvergleichen festgelegt. In der Praxis sind es das Aufnahmelicht, am Bildschirmarbeitsplatz der Weißpunkt des Bildschirms sowie das Umgebungslicht und bei der Beurteilung von Farben auf Ausgabemedien das Betrachtungslicht, die zusammen als Oberbegriff

Licht tiefgreifenden Einfluss auf unsere Farbwahrnehmung haben. Die Klassifizierungen der CIE findet auch in Software, die ich noch vorstelle, Erwähnung und Sie finden sie in folgender Aufstellung, die für das grafische Gewerbe zutrifft:

- ▶ **Beleuchtungsart A:**
Klassische Glühlampe mit 2800 K
- ▶ **Beleuchtungsart B:**
Leicht warmes Tageslicht mit 4874 K (heute ungebräuchlich)
- ▶ **Beleuchtungsart C:**
Leicht kühles Tageslicht mit 6774 K (heute ungebräuchlich)
- ▶ **Beleuchtungsart D:**
D50 (5000 K) und D65 (6500 K) die am häufigsten auftretenden Beleuchtungsarten im Farbmanagement
- ▶ **Beleuchtungsart E:**
Theoretische Beleuchtungsart ohne tatsächliche Lichtquelle, dient Berechnungszwecken
- ▶ **Beleuchtungsart F:**
Fluoreszierende Lampen

Abbildung 2.4
Die Kelvin-Werte gängiger
Lichtquellen



Am Anfang steht das Licht. Es ermöglicht uns erst, Gegenstände zu sehen. Die farbliche Zusammensetzung des Lichts hat jedoch einen enormen Einfluss auf die Art und Weise, wie wir das Gesehene farblich wahrnehmen.

Den Einfluss unterschiedlichen Betrachtungslichts können Sie sehr gut an der Demonstrationslichtkabine der Firma gti wahrnehmen. Das, was unser