



Berthold Daum



STADT, LAND, FLUSS

Natur- und Stadtlandschaften
digital fotografieren

 ADDISON-WESLEY



*Die Menschen empfinden im Allgemeinen
eine große Freude an der Farbe.*

Johann Wolfgang von Goethe



Kapitel 3

3 Farbe

Farbe ist wohl eines der komplexesten Themen in der Fotografie, sowohl technisch als auch ästhetisch [Malpas2007]. Technisch ist eine saubere Farbproduktion immer noch eine Herausforderung, und ästhetisch gehört viel Erfahrung, Geschmack und auch einiges Wissen dazu, die Farbwirkung eines Bildes optimal zu gestalten.



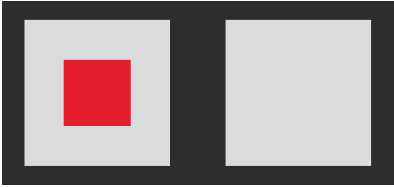


Abbildung 3.1: *Seltene Dinge kann man hier sehen. Wenn Sie das graue Quadrat links eine Weile fixieren, bemerken Sie vielleicht einen Halo in der Komplementärfarbe Grün – einen Schein rings um das rote Quadrat. Fixieren Sie anschließend das graue Quadrat rechts, so sehen Sie möglicherweise in diesem Quadrat einen hellen Fleck, der grünlich schimmert, bis er langsam verschwindet. Die erste Erscheinung wird dadurch verursacht, dass unser Auge versucht, die lokalen Kontraste zu verstärken. Die zweite Erscheinung beruht darauf, dass sich das Auge an die vorherrschende Farbe in einem Bereich adaptiert, um Details in diesem Bereich besser unterscheiden zu können.*

Eine der Ursachen für diese Komplexität sind die grundverschiedenen Modelle, zum einen für die Natur des farbigen Lichts (Physik), zum andern für das Farbsehen (Physiologie). Dieser konzeptionelle Widerspruch lag auch dem Streit zwischen Goethe und Newton zugrunde. Newton vertrat die physikalische Linie (er erklärte als Erster, wie die Farben des Regenbogens entstehen), Goethes Verdienste bestehen dagegen in einer systematischen Theorie des Farbempfindens.

Der Widerspruch zwischen diesen beiden Ansätzen setzt sich bis heute fort. Unsere Digitalkameras registrieren das einfallende Gesicht nach den Gesetzen der Physik. Unser Auge ist zwar mit Linse und Netzhaut ähnlich aufgebaut, doch ist diesem Sensor eine komplexe Signalverarbeitung nachgeschaltet, die wir auch heute nur in Teilen verstehen. Diese Signalverarbeitung hat sich im Laufe der Evolution herausgebildet. Eine ihrer wesentlichen Eigenschaften ist, dass sie adaptiv ist, sich also wechselnden Lichtverhältnissen anpassen kann. Aber genau diese Eigenschaft macht es uns praktisch unmöglich, mit bloßem Auge Farben „objektiv“, d.h. physikalisch, zu beurteilen. Die Signalverarbeitung unseres Sehapparats ist extrem hochgezüchtet, um auch in kritischen Situationen noch aus schwachen Lichtsignalen entscheidende Informationen zu gewinnen. Manchmal überreagiert diese Signalverarbeitung, es kommt zu „Artefakten“, Dingen, die wir sehen, die aber gar nicht vorhanden sind¹.

3.1 Farbe physikalisch

Nachdem ich Ihnen hoffentlich nicht das Vertrauen in Ihr Sehvermögen geraubt habe, möchte ich Ihnen zunächst einmal die physikalischen Grundlagen des Lichts nahebringen. Dabei werde ich auch erklären, warum Gegenstände farbig erscheinen und warum sich ihre Farbe manchmal ändert.

3.1.1 Farbiges Licht

Physikalisch gesehen gibt es kein farbiges Licht. Schon Newton bemerkt: „The rays are not colored.“² Der eigentliche Farbeindruck entsteht erst im Auge.

Was es dagegen gibt, ist Licht verschiedener Wellenlängen. Ähnlich wie Radiowellen gehört das Licht zur elektromagnetischen Strahlung. Doch während Radiowellen ziemlich langwellig sind (beim UKW-Funk etwa ein

¹ Demonstrationen zu vielen optischen Täuschungen finden Sie auf der Website des Freiburger Professors Michael Bach unter www.michaelbach.de/ot/.

² Die Strahlen sind nicht farbig.

bis zehn m), beträgt die Wellenlänge des sichtbaren Lichts nur 380–750 nm (Nanometer = Millionstel Millimeter).

Bei einer Reisegeschwindigkeit von 299.792,458 km pro Sekunde schwingt violettes Licht etwa 78950000000000-mal in der Sekunde, rotes Licht dagegen nur etwa 40050000000000-mal.

Farbton	Wellenlänge
Violett	380–420 nm
Blau	420–490 nm
Grün	490–575 nm
Gelb	575–585 nm
Orange	585–650 nm
Rot	650–750 nm

3.1.2 Die Farbtemperatur

Die Wirkungsweise aller Lichtquellen beruht darauf, dass bei der Zufuhr von Energie Moleküle und Atome in einen angeregten Zustand versetzt werden. Fallen sie in ihren Grundzustand zurück, so geben sie diese Energie in Form von Lichtquanten wieder ab.

Die sogenannten *Temperaturstrahler*, die nur unter hoher Temperatur Licht abgeben und zu denen auch unsere Sonne gehört, strahlen ein breites Spektrum von Wellenlängen aus. Dabei verschiebt sich der Schwerpunkt dieses Spektrums mit zunehmender Temperatur in den energiereichen blauen Teil, das Licht wirkt weißbläulich. Bei geringerer Temperatur strahlen diese Lichtquellen eher rötlich. Um das Strahlungsverhalten dieser Lichtquellen zu kennzeichnen, wurde der Begriff *Farbtemperatur* eingeführt. Damit bezeichnet man die Temperatur eines idealschwarzen Körpers, der ein bestimmtes Lichtspektrum aussendet. Das führt zu der scheinbar paradoxen Situation, dass das von uns als kalt empfundene Blau eine höhere Farbtemperatur hat als das als warm empfundene Rot. Angegeben wird die Farbtemperatur in Grad Kelvin (°K), einer Temperaturskala, die der Celsius-Skala gleicht, jedoch am absoluten Nullpunkt (−273,15°C) beginnt. Da unsere Sonne eine Oberflächentemperatur von etwa 6000° K besitzt, hat auch das von ihr ausgestrahlte Licht eine Farbtemperatur von 6000° K.

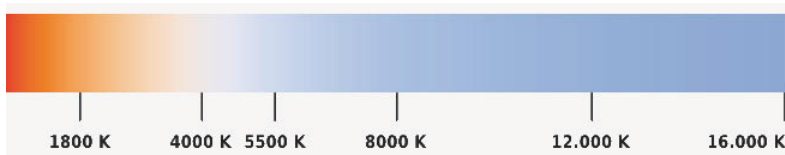


Abbildung 3.2: Farbtemperatur eines idealschwarzen Körpers

Allerdings liegen die Dinge in der Praxis der Landschaftsfotografie etwas komplizierter. Wie bereits dargestellt, wird blaues Licht stärker gebrochen als rotes Licht. Beim Eintritt in die Atmosphäre wird deshalb der blaue Anteil des Sonnenlichts abgelenkt und erscheint uns nun als das Blau des Himmels, das Sonnenlicht dagegen gelblich. Szenen, die sich im Schatten befinden und nur vom blauen Himmelslicht beleuchtet werden, erscheinen in Fotos deswegen bläulich. Mit dem Auge betrachtet, fällt uns das nicht ohne Weiteres auf, da sich unser Auge (bzw. unser Gehirn) schnell an

die anderen Beleuchtungsverhältnisse anpasst und somit ständig eine Art Weißabgleich durchführt.

Abends oder morgens, wenn die Sonne tiefer steht, ist der Eintrittswinkel des Sonnenlichts in die Atmosphäre flacher und der Weg durch die Atmosphäre länger. Dann wird dieser Effekt stärker, das direkte Sonnenlicht wird roter und das Himmelslicht blauer. Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht über die Farbtemperatur der gängigsten Lichtquellen.

Lichtquelle	Farbtemperatur
Kerze	1500°K
Natriumdampflampe	2000°K
Glühbirne	2200–3000°K
Halogenlampe	3000–3200°K
Abendsonne vor Dämmerung	3500°K
Leuchtstofflampe (kaltweiß)	4000°K
Morgen- und Abendsonne	5000°K
Vor- und Nachmittagssonne	5500°K
Mittagssonne	5500–5800°K
Blitzlichtaufnahme	6000°K
Bedeckter Himmel	6500–7500°K
Nebel	8000°K
Blauer Himmel im Schatten, blaue Stunde	9000–12000°K
Blaues, nördliches Himmelslicht	15000–27000°K

Bei der in der Tabelle aufgeführten *Leuchtstofflampe* ist – wie bei allen *Kaltlichtquellen* – jedoch Vorsicht geboten. Bei dieser Lichtquelle ist die Farbtemperatur nur eine unzulängliche Charakterisierung des abgestrahlten Lichtspektrums. Bei Kaltlichtquellen werden die Atome nicht thermisch, sondern elektrisch oder chemisch zur Strahlung angeregt und strahlen nur in sehr engen Spektralbereichen. Solches Licht wirkt unnatürlich, und die von ihm hervorgerufenen Farbverschiebungen lassen sich nur schwer korrigieren, denn durch Filter kann man zwar vorhandenes Licht abdämpfen, nicht aber fehlendes Licht ergänzen. Inzwischen versuchen die Hersteller, solche Lichtquellen durch geeignete Phosphorbeschichtungen zu einer gleichmäßigeren Lichtabgabe zu bewegen³. Dennoch ist bei diesen Lichtquellen die Spektralkurve nicht so gleichmäßig wie bei Tageslicht – als fotografische Lichtquellen kommen sie deshalb nicht infrage.

³ Phosphor ist in der Lage, kurzwelliges Licht zu absorbieren und als langwelliges Licht wieder abzugeben. Auf diese Weise funktionieren z.B. Tageslichtfluoreszenzlampen und auch weiße LEDs.

3.1.3 Weißabgleich

Fotografiert man mit einer Kamera, so registriert die Kamera einfach die durch das Objektiv fallenden Lichtstrahlen. Die Farbtemperatur der Lichtquelle kennt sie dagegen nicht. In der analogen Fotografie ist Tageslichtfilm auf 5500°K eingestellt. Fotografiert man damit bei bedecktem Himmel, also bei 6500–7500°K, bekommt man einen leichten Blaustich. Durch Verwendung eines leicht rötlichen Konversionsfilters kann man das ausgleichen. Analoge Fotografen, die es genau nehmen, führen ein nicht ganz billiges Colorimeter mit sich, um aufgrund der Farbtemperatur der Lichtquelle den zu verwendenden Filter zu bestimmen.

In der Digitalfotografie ist das alles ganz anders. Alle Digitalkameras sind in der Lage, die Farbtemperatur der Szenenbeleuchtung recht gut zu schätzen. Auch das geschieht ausschließlich unter Berücksichtigung des durch das Objektiv einfallenden Lichts. Ist die Szene farblich nicht ausgewogen, kann sich die Kamera allerdings irren. Bei Digitalkameras mit gehobener Ausstattung kann deshalb der *Weißabgleich* auch manuell eingestellt werden, wobei meist zwischen mehreren Voreinstellungen (Tageslicht, bedeckter Himmel, Abendsonne usw.) gewählt werden oder direkt die Farbtemperatur eingegeben werden kann. Außerdem wird meist die Möglichkeit geboten, den Weißabgleich durch Anvisieren einer weißen Fläche (Blatt Papier) durchzuführen. Der gemessene Wert bleibt gespeichert und kann für die folgenden Aufnahmen verwendet werden.



Abbildung 3.3: Hier irrt der automatische Weißabgleich und verwendete den blauen Himmel wohl als Graukarte. 4/3"-Sensor, 10 MP, ≈ 500 mm, 1/500 sec, f/4.0, ISO 100, Ausschnittsvergrößerung



Abbildung 3.4: Das gleiche Bild nach der Korrektur der falschen Farbtemperatur von 7600° K auf 5000° K (Abendsonne) – durchgeführt bei der RAW-Konvertierung mit Adobe Lightroom 1.4

Nicht immer reicht eine solche Korrekturmöglichkeit aus. Fotografieren Sie beispielsweise unter dem Blätterdach eines Waldes, ist das Licht durch die Blätter grün gefiltert: Ihre Aufnahmen bekommen einen Grünstich, wenn die Lichtfarbe nicht korrigiert wird. Mit der normalen Farbtempera-

tureinstellung ist das nicht möglich, denn Grün ist in der Farbtemperaturskala (Abbildung 3.2) schlicht nicht vorgesehen. Moderne Kameras bieten deshalb die Möglichkeit, beim Weißabgleich Korrekturen in alle Richtungen auszuführen. Dabei folgt die Kamera dem L^*a^*b -Farbmodell (siehe Abschnitt 3.3.1), das die Farbart (*Hue*) mithilfe einer „a“-Komponente (Grün bis Magenta) und einer „b“-Komponente (Blau bis Gelb) beschreibt. Diese Komponenten können unabhängig voneinander eingegeben und so der Weißabgleich auf jede Farbart eingestellt werden.

Insbesondere dann, wenn man das *JPEG-Format* (siehe Abschnitt 7.4) als Bildformat benutzt, ist es wichtig, den Weißabgleich korrekt durchzuführen. Denn bei der Ausgabe auf JPEG berücksichtigt die Kamera den Weißabgleich: Pixel für Pixel werden Blau- oder Rotanteile weggefiltert, damit die Aufnahme nicht farbstichig aussieht. Beim JPEG-Format geht die Kamera davon aus, dass das Bild in der Regel nicht nachbearbeitet wird, und führt deshalb die nötigen Korrekturen selbst durch.

Anders bei den RAW-Formaten (siehe Abschnitt 7.4): Hier ist der korrekte Weißabgleich zum Aufnahmezeitpunkt nicht so wichtig. Zwar ermittelt die Kamera auch hier den Weißabgleich, schreibt aber lediglich einen Vermerk in die *EXIF-Daten* (siehe Abschnitt 7.5.1). So hat der RAW-Konverter später einen Anhaltspunkt. In der Regel erfolgt bei der RAW-Konvertierung noch eine manuelle Feinabstimmung.

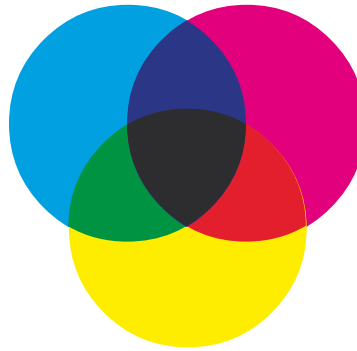
Will man die Stimmung eines Bildes erhalten, so sollte man den durch die Beleuchtung verursachten Farbstich nicht vollständig korrigieren. Inzwischen haben wir durch zahllose Fotos gelernt, dass ein bläuliches Bild eine Nachtszene darstellt und ein rötliches Bild eine Szene bei Kunstlicht. Lange Zeit wurden in Kinofilmen die Nachtszenen bei Tag mit vorgesetztem Blaufilter gedreht. Es hat sich also im Laufe der Mediengeschichte eine visuelle Sprache entwickelt, die bestimmte Farbtemperaturen mit bestimmten Stimmungen und Tageszeiten in Beziehung setzt.

3.1.4 Additive und subtraktive Farbmischung

Wie in Abschnitt 7.1.2 bereits erläutert, kann weißes Licht mithilfe der Lichtbrechung in verschiedene Farben aufgefächert werden. Umgekehrt geht es auch: Strahlt man mit verschiedenfarbigen Lichtquellen (z.B. mit Rot, Grün und Blau) die gleiche Fläche an, so scheint diese Fläche mit weißem Licht beleuchtet zu sein. Diese Technik der *additiven Farbmischung* wird bei leuchtenden Ausgabemedien wie Bildschirmen oder Projektoren verwendet. Halten Sie einmal eine Lupe vor Ihren Bildschirm, so sehen Sie, dass Bildschirme nur Pixel der Farben Rot, Grün und Blau besitzen. Werden alle diese Pixel zum Leuchten gebracht, so sehen wir Weiß.



Additive Mischung von
Rot, Grün und Blau



Subtraktive Mischung von
Cyan, Magenta und Gelb

Abbildung 3.5: Additive und subtraktive Farbmischung im Vergleich. Bei der additiven Farbmischung ergibt zu gleichen Anteilen gemischtes rotes, grünes und blaues Licht Weiß. Bei der subtraktiven Farbmischung ergibt die Mischung der komplementären Druckfarben Cyan, Magenta und Gelb die Farbe Schwarz.

Die *subtraktive Farbmischung* entsteht dagegen, wenn von weißem Licht mehrmals bestimmte Farbspektren absorbiert werden. Das kann z.B. dadurch geschehen, dass man mehrere Farbfilter hintereinander hält. Die Kombination eines Gelbfilters mit einem Cyanfilter ergibt z.B. Grün. Fügt man noch einen Magentafilter hinzu, kann so gut wie gar kein Licht passieren. Bei den Farbpigmenten in der Drucktechnik ist das ähnlich. Die auf das Papier aufgetragenen Farbmoleküle wirken wie kleine Filter. Werden nun mehrere Grundfarben übereinander gedruckt, wirkt das, als ob diese Filter hintereinandergeschaltet wären. Das weiße Papier kann nun nur noch das Licht zurückwerfen, das von allen Filtern durchgelassen wurde. Die Farbe Weiß wird hier also nicht durch die Mischung verschiedenfarbiger Lichtquellen erreicht, sondern durch Weglassen aller Farbe.

In der Praxis liegen die Dinge allerdings etwas komplizierter. Aufgrund der Zwischenräume im Druckraster liegen die einzelnen Farbpunktchen nicht immer übereinander, sondern auch oft nebeneinander. Aus einer Mischung der drei Farbpigmente Cyan, Magenta, Gelb erhalten wir so kein tiefes Schwarz, sondern nur schmutziges Braungrün. Deshalb wird beim Drucken eine vierte Farbe zusätzlich benutzt: Schwarz. Und da die schwarze Platte als Schlüsselplatte verwendet wird, an der die übrigen Farbplatten ausgerichtet werden, heißt das Farbmodell dann vollständig *CMYK-Farbmodell* (Cyan, Magenta, Yellow, Key). Je nach Separationsmethode wird dunklen Farben ein mehr oder weniger hoher Farbanteil entzogen und durch Schwarz ersetzt. Dies ist notwendig, da ein Farbauftrag von mehr als 300% zu Problemen führen kann. Bei einem stärkeren Farbauftrag trocknet die Farbe langsam, es kann zu Abrieb oder nach dem Falzen zum Übertrag auf die nächste Seite kommen. Zudem kann bei der sogenannten Unterfarbbeseitigung Tinte bzw. Druckfarbe gespart werden.

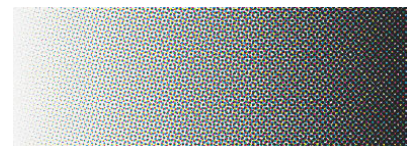


Abbildung 3.6: Raster eines Vierfarbdrucks

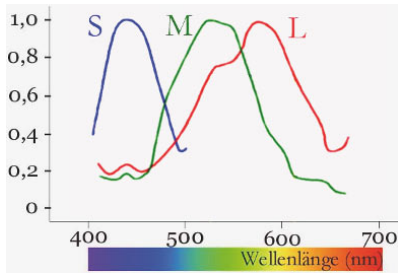


Abbildung 3.7: Die spektrale Empfindlichkeit der Zäpfchen. Diese werden oft zur Vereinfachung als Rot-, Grün- und Blauzäpfchen bezeichnet. Korrekt ist: S-Zapfen (short = kurzwellig) mit dem Maximum in violettblauen, M-Zapfen (medium = mittelwellig) mit dem Maximum im blaugrünen und L-Zapfen (long = langwellig) mit dem Maximum im gelborangen Bereich.

Abbildung 3.8: Durch Verschaltung der Nervenzellen in der Retina wird zunächst ein Differenzsignal der L- und M-Zäpfchen gebildet. Diese Differenz ergibt zusammen mit dem Signal der S-Zellen (Addition) ein Gelb-Blau-Signal. Durch Addition der Signale der L- und M-Zäpfchen wird ein Rot-Grün-Signal gebildet.

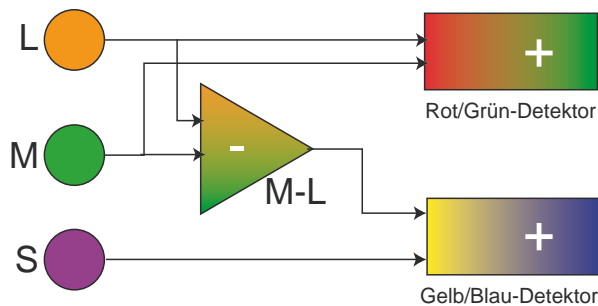
3.2 Das Farbsehen

Das Verständnis der physikalischen Eigenschaften des Lichts erklärt uns, wie verschiedene Ein- und Ausgabegeräte funktionieren. Es erklärt jedoch nicht, wie das Farbempfinden entsteht. Dazu ist es notwendig, sich etwas in die Anatomie des Menschen zu vertiefen.

3.2.1 Physiologie des Farbsehens

Schon in der Schule lernen wir, dass unser Auge mit Stäbchen und Zäpfchen ausgerüstet ist. Während die Stäbchen für Helligkeitsunterschiede zuständig sind, besorgen die Zäpfchen, von denen es drei verschiedene Arten gibt, das Farbsehen. Jede Zäpfchenart ist in einem anderen Spektralbereich am empfindlichsten.

Wie man sieht, decken sich die Empfindlichkeitsmaxima dieser Zäpfchen nicht mit den in der digitalen Fotografie und der Computertechnik gebräuchlichen Farben Rot, Grün und Blau (siehe Abschnitt 3.3.1). Außerdem werden die von den Zäpfchen kommenden Signale sofort in der Retina weiterverarbeitet.



Dabei entstehen zwei Farbsignale: eines für Rot/Grün und ein anderes für Gelb/Blau. Diese Tatsache wird vom L^*a^*b -Farbmodell (siehe Abschnitt 3.3.1) berücksichtigt, das alle sichtbaren Farben mithilfe zweier Koordinaten (a: Grün bis Magenta, b: Blau bis Gelb) beschreibt.

3.2.2 Ordnungssysteme für Farben

In der Vergangenheit hat es viele Versuche von Forschern und Künstlern gegeben, die Farben in ein logisches Schema einzuordnen. Einer der ersten uns bekannten Farbkreise stammt von *Philipp Otto Runge* (1777–1810), die populärsten Farbkreise sind dagegen wohl die von *Albert Henry Munsell* (1858–1918) und *Johannes Itten* (1888–1967). *Harald Küppers* legt dage-

gen seine Urfarben (Violettblau, Grün und Orangerot) wesentlich näher an die tatsächlichen Empfindungsmaxima der S-, M- und L-Zäpfchen, als dies noch *Itten* mit Gelb, Rot und Blau getan hatte⁴ [Küppers2005]. Zu diesen Urfarben fügt Küppers deren Komplementärfarben als Grundfarben hinzu. Die Mischung zweier Komplementärfarben (sowohl additiv als auch subtraktiv) ergibt immer Grau.

Diese Grundfarben spannen ein Sechseck auf, wobei sich jeweils die Komplementärfarben gegenüberliegen.



Das Farbmodell von Küppers hat sich heute im Unterricht und in der Druckindustrie weitgehend durchgesetzt. Doch auch Küppers berücksichtigt nicht die im vorigen Abschnitt angedeutete Signalverarbeitung in der Retina. Die Wahrheit dürfte irgendwo zwischen Küppers Farbmodell und dem vom Physiologen und Hirnforscher *Karl Ewald Konstantin Hering* (1834–1918) entwickelten Modell der Gegenfarbtheorie liegen. Die Gegenfarbtheorie stützt sich auf die Beobachtung, dass es kein „rötliches Grün“ und kein „gelbliches Blau“ gibt. Herings These ist, dass deshalb jede Farbart durch eine Kombination einer Rot-Grün-Komponente und einer Gelb-Blau-Komponente beschrieben werden kann. In Abbildung 3.8 hatte ich bereits dargestellt, dass dies ziemlich genau dem entspricht, was in der Retina passiert. Auf Herings Gegenfarbtheorie gründet sich das schon oben genannte $L^*a^*b^*$ -Farbmodell (siehe auch Abschnitt 3.3.1).

⁴ Siehe auch <http://www.farbentheorie.de>.

Urfarbe	Komplementäre Grundfarbe
Violettblau	Gelb
Grün	Magenta
Orangerot	Cyan

Abbildung 3.9: ‚Farbkreis‘ nach Küppers. Zu den sechs bunten Grundfarben kommen noch die unbunten Grundfarben Schwarz und Weiß.

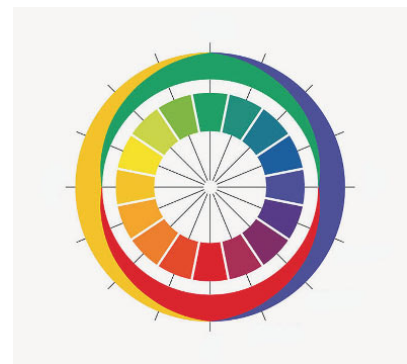


Abbildung 3.10: Der Farbkreis der Gegenfarbtheorie nach Hering. Jede Farbart entsteht durch die Mischung aus einer Komponente, die entweder rot oder grün ist, mit einer Komponente, die entweder gelb oder blau ist. Zur vollständigen Beschreibung des Farbtons kommt noch ein Helligkeitswert hinzu.

3.3 Farbe digital

Die oben gezeigten Farbmodelle sind insbesondere nützlich für den Maler, der mithilfe seiner Malfarben direkt mit dem Betrachter kommuniziert. Bei der Fotografie kommen freilich noch einige technische Randbedingungen hinzu, die den verfügbaren Farbraum (*Gamut*) zusätzlich begrenzen. Bei der digitalen Fotografie fallen zwar die durch den Gamut des Films gegebenen Grenzen weg, jedoch müssen nun die Beschränkungen jeder einzelnen Komponente im digitalen Prozess in Betracht gezogen werden.

3.3.1 Technische Farbmodelle

RGB

Das gebräuchlichste Farbmodell in der Digitaltechnik ist das nach seinen Grundfarben benannte *RGB-Farbmodell*. Bereits *Hermann von Helmholtz* (1821–1894) hatte die Existenz von drei verschiedenen Typen von Sehzellen postuliert, denen er die Farben Rot, Grün und Blau zuwies. Wir wissen inzwischen, dass Orange, Grün und Blauviolett besser passen würde, doch das Modell war in der Welt. Praktisch alle leuchtenden elektronischen Geräte wie Bildschirme (sowohl CRT als auch LCD) und Beamer verwenden dieses Modell und stellen Bilder als nebeneinanderliegende Subpixel in den Farben Rot, Grün und Gelb dar, die in der (additiven) Mischung tatsächlich Weiß ergeben. Auch Digitalkameras verwenden das RGB-Farbmodell. Zwar reagieren die einzelnen Sensorzellen nur auf Hell und Dunkel, aber durch vorgeschaltete Filter (siehe Abschnitt 7.5.2) gelingt auch ihnen das Farbsehen. Von der Digitalkamera bis zum Monitor und bis zur Weitergabe in die Druckvorstufe wird durchgängig das RGB-Farbmodell verwendet.

Mit dem RGB-Farbmodell sind nicht alle wahrnehmbaren Farben darstellbar. Das liegt darin begründet, dass die tatsächlichen Urfarben Violettblau und Orange beim RGB-Farbmodell durch Mischung von Grundfarben gebildet werden müssen. Gemischte Farben erreichen aber nie die volle Farbsättigung. Wollte man wirklich alle wahrnehmbaren Farben mit Rot, Grün und Blau darstellen, so bräuhete man Geräte, die „negatives“ Licht aussenden könnten – und so etwas gibt es natürlich nicht. In der Praxis kommen bei den meisten Geräten technische Schwankungen hinzu, die eine exakte Farbreinheit verhindern. Sogar der beste und teuerste Super-Wide-Gamut-Monitor kann demnach nicht alle wahrnehmbaren Farben darstellen, denn das Problem liegt im Modell.

HSV, HSL und HSB

Bei der Bildbearbeitung ist jedoch das RGB-Modell manchmal zu unhandlich. Man verwendet deshalb zusätzlich zum RGB-Modell das *HSV*-, das *HSL*- bzw. das *HSB-Modell*. Bei diesen Modellen wird jeder Farbton beschrieben durch:

- *Farbart (Hue)* als Winkel auf dem Farbkreis
- *Sättigung (Saturation)*
- und einen Helligkeitswert, der je nach Modell verschieden dargestellt wird:

Modell	Wert	Verwendung
HSV	<i>Hellwert (Value)</i>	Koordinatenursprung bei Schwarz. Beim Reduzieren der Helligkeit geht auch die Farbsättigung zurück. Überwiegend verwendet, wenn die Sättigung eines Bildes verändert werden soll.
HSL	<i>Farbhelligkeit (Lightness)</i>	Koordinatenursprung bei Mittelgrau. Beim Reduzieren der Helligkeit steigt die Farbsättigung der hellen Bildbereiche an. Überwiegend verwendet, wenn die Helligkeit eines Bildes verändert werden soll.
HSB	<i>Helligkeit (Brightness)</i>	Ähnlich HSV, nur dass die Helligkeit in Absolutwerten und nicht in Prozentzahlen angegeben wird.

CMYK

In Abschnitt 3.1.4 hatte ich bereits erwähnt, dass in der Drucktechnik das CMYK-Farbmodell verwendet wird, dessen Grundfarben Cyan, Magenta und Gelb komplementär zu denen des RGB-Farbmodells sind. Schwarz (Key) wird wie bereits erwähnt zur Erhöhung des Kontrasts hinzugefügt. Diese Farben lassen sich am Monitor zwar durch Mischung aus den Farben Rot, Blau und Grün darstellen, allerdings nicht in der Farbreinheit der originalen Druckfarben. Deshalb kann Ihr Monitor nicht alles zeigen, was Ihr Drucker drucken kann. Umgekehrt kann Ihr Drucker nicht alles drucken, was Ihr Monitor zeigen kann, denn bei der Mischung von Cyan, Magenta und Gelb zu Rot, Grün und Blau gibt es ähnliche Probleme. In der Drucktechnik versucht man deshalb, durch den Einsatz zusätzlicher Grundfarben den Farbraum zu erweitern. Neuere Verfahren wie der Fünf-, Sechs- und Sieben-Farben-Druck können ein weitaus breiteres Farbspektrum ausdrucken als beim klassischen Vierfarbdruck.

Und wie sieht es mit der Display-Technik aus? Hier kämpft man eher darum, dass das, was der RGB-Farbraum theoretisch leisten kann, auch auf den Monitoren gezeigt werden kann. Denn in der Praxis sind sowohl

CRT- als auch LCD-Monitore durch die Unreinheit der verwendeten Farbstoffe eingeschränkt. Dazu kommt, dass bei LCD-Monitoren die Hintergrundbeleuchtung mit Fluoreszenzröhren alles andere als optimal ist (siehe Abschnitt 3.1.2). Neuere (und inzwischen sogar erschwingliche) Monitore verwenden eine Kombination von roten, grünen und blauen LEDs für die Hintergrundbeleuchtung und erreichen dadurch eine weit bessere Farbdarstellung als die Vorgängermodelle.

Dennoch bleibt auch bei der verbesserten Monitortechnik das Problem, dass RGB und CMYK nicht deckungsgleich sind. Die meisten Bildbearbeitungsprogramme bieten deshalb eine *Softproof*-Funktion an. Hier werden die Farbwerte so umgerechnet, dass die druckbaren Farben am Monitor dargestellt werden können. Man sieht dann die Farben zwar nicht in der endgültigen Leuchtkraft, dafür aber im richtigen Verhältnis zueinander, und bekommt eine Ahnung, wie das Bild im Ausdruck aussehen könnte.

In welchem Farbmodell sollte man nun als Fotograf arbeiten? Im Normalfall wird man im RGB-Modell arbeiten und bei der Bildbearbeitung gelegentlich auf die HSV- oder HSV-Begrifflichkeit zurückgreifen. Bildbearbeitung im CMYK-Modell wird auch von Profifotografen nur in seltenen Fällen durchgeführt, wenn es der Kunde explizit verlangt. Auf keinen Fall sollte man jedoch zwischen beiden Modellen hin und her konvertieren, da es unweigerlich zu Farbverlusten kommt. Zudem stehen viele Bildbearbeitungsoptionen im CMYK-Modell nicht zur Verfügung.

L*a*b

Sowohl das RGB- als auch das CMYK-Farbmodell sind gerätespezifische Farbmodelle: Das RGB-Modell wird bei Geräten verwendet, die Farben per Lichtemission darstellen, das CMYK-Modell dagegen bei Geräten, die Farbpigmente vermischt auftragen, um damit einen Farbeindruck zu erzeugen. Ein geräteunabhängiges Farbmodell dagegen ist das *L*a*b-Farbmodell* (DIN 6174), auch *CIELAB-Farbmodell* genannt.

Bei diesem Farbmodell, das auf der *Gegenfarbtheorie* (siehe Abschnitt 3.2.2) beruht, beschreibt die „L“-Komponente die Helligkeit, die „a“-Komponente die Farben von Grün/Magenta, und die „b“-Komponente die Farben von Blau/Gelb. Die meisten Bildbearbeitungsprogramme wie z.B. *Adobe Photoshop* arbeiten intern mit dem L*a*b-Modell. Auch bei der Konversion von RGB nach CMYK wird zunächst in das L*a*b-Farbmodell als Zwischenstufe konvertiert. Es handelt sich um ein theoretisches Modell, das zur Umrechnung genutzt wird. Es umfasst – wie in Abbildung 3.11 zu sehen – sowohl RGB als auch CMYK, doch kann es nicht für die Druckausgabe verwendet werden.

3.3.2 Farbräume und -profile

Farbmodelle legen nur die Darstellungsform der Farbe fest: Sie definieren die Achsen des Koordinatensystems. Die feineren Festlegungen wie die Skalierung dieser Achsen und die möglichen Endwerte bleiben der Definition spezifischer Farbräume(*Gamut*) überlassen.

Farbraum

Jeder Farbraum legt in einem gegebenen Farbmodell (z.B. RGB) die Menge der darstellbaren Farben fest. Er tut dies, indem er auf jeder Achse des Farbmodells einen Maximalwert festlegt. Liegt dieser Maximalwert hoch, so enthält der Farbraum Farben, die sehr rein sind. Möglicherweise lassen sich solche Farben nicht auf allen Geräten oder Medien darstellen. Liegt der Maximalwert niedrig, lassen sich die Farben des Farbraums auf einem größeren Spektrum von Geräten und Medien abbilden, aber der Farbraum schöpft dann nicht die Möglichkeiten jeden Geräts oder Mediums voll aus.

Referenzfarbraum in der digitalen Bildbearbeitung ist der L^*a^*b -Farbraum, der auf dem gleichnamigen Farbmodell beruht und alle wahrnehmbaren Farben abdeckt. Seine geräteunabhängigen Eigenschaften machen den L^*a^*b -Farbraum auch zum idealen Referenzfarbraum für ICC-Farbprofile, mit denen das Farbverhalten individueller Geräte beschrieben werden kann.

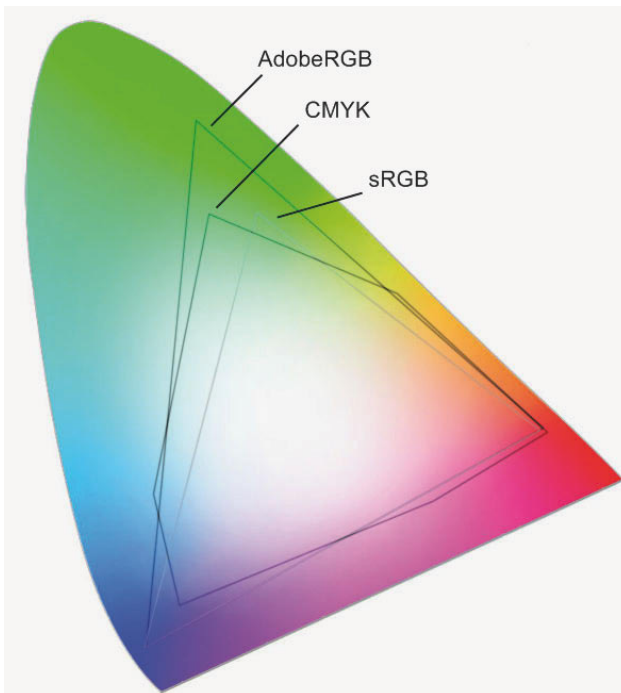


Abbildung 3.11: Sowohl die verschiedenen RGB- als auch die CMYK-Farbräume passen bequem in den L^*a^*b -Farbraum, der alle sichtbaren Farben abdeckt. Wie man sieht, gibt es außerhalb dieser Modelle noch beträchtliche Bereiche sichtbarer Farben, die in keinem Druckerzeugnis und auf keinem Monitor darstellbar sind.

Farbprofil

Die Fähigkeit, Farbeindrücke hervorzurufen, hängt nicht nur vom Gerätetyp, sondern auch vom einzelnen Gerät und sogar vom Ausgabemedium ab. Zum Beispiel hängt es beim Drucken auf einem Tintenstrahldrucker sehr von der Papiersorte ab, welche Farbsättigung erreicht werden kann. Jede Geräte-Material-Kombination verfügt über einen eigenen *Farbraum*, der die Gesamtheit der von diesem Gerät oder diesen Geräte-Material-Kombinationen darstellbaren Farben beinhaltet. *Farbprofile* beschreiben, wie der genormte L^*a^*b -Farbraum auf diese gerätespezifischen Farbräume abgebildet werden kann (und umgekehrt). Das Format dieser Profile ist vom *International Color Consortium* (ICC) genormt, weshalb sie auch *ICC-Profile* genannt werden.

Bilddateien der digitalen Fotografie enthalten meist einen Verweis auf ein ICC-Farbprofil, das vom Kamerahersteller für den spezifischen Kameratyp erstellt wurde. Für praktisch alle mit einer Digitalkamera aufgenommenen Bilder ist auf diese Weise genau festgelegt, welcher realen Farbe welcher Pixelwert zugeordnet ist. Bilddateien, denen kein Farbprofil zugeordnet ist, wie z.B. Bilder von älteren Scannern, werden auf Windows-Plattformen dem sRGB-Farbraum zugeordnet. Der Mac überlässt es dem Monitor, was er daraus macht.

Eine Ausnahme sind die RAW-Dateien. Hier stehen die Pixelwerte nicht für bestimmte Farben, sondern repräsentieren den an der jeweiligen Fotozelle aufgetretenen Helligkeitswert. Die Zuordnung zu Farben erfolgt erst im RAW-Konverter (siehe Abschnitt 7.7.4). Deshalb braucht bei RAW-Dateien der Arbeitsfarbraum erst nach der Aufnahme bei der RAW-Konvertierung gewählt zu werden.

sRGB

Der gerade erwähnte *sRGB-Farbraum* (*standard RGB*) wurde in Kooperation von Hewlett-Packard und Microsoft definiert. Er wird heute für fast alle Consumer-Geräte (Kameras, Monitore, Beamer, Drucker) verwendet und ist der Standardfarbraum des Windows-Betriebssystems. So ignorieren beispielsweise die meisten Office-Programme und Webbrowser⁵ die in Bildern eingebetteten ICC-Profile und geben stattdessen die Bilder schlicht im sRGB-Farbraum aus. Die Ergebnisse sind manchmal etwas überraschend. Insbesondere wenn Bilder einem größeren Farbraum wie dem AdobeRGB-

⁵ Mit Ausnahme von Apples Safari-Browser. Auch Firefox 3 kann in Bildern eingebettete ICC-Profile korrekt darstellen, muss dazu aber konfiguriert werden. Dazu tippt man in die Adressleiste „about:config“ ein und schaltet dann die Variable `gfx.color_management.enabled` mit einem Doppelklick auf „true“. Nach einem Neustart ist Firefox dann nicht mehr ICC-blind.

Farbraum zugeordnet sind, wirkt die Anzeige flau, denn die Pixel-Werte der Bilddatei werden nun auf die schwächeren sRGB-Farben abgebildet. Verwendet man solche Bilder also in Office-Programmen oder im Web, sollte man sie vorher mit einem Bildbearbeitungsprogramm in den sRGB-Farbraum konvertieren.

Der Vorteil des sRGB-Farbraums ist allerdings, dass er von jedem PC-Ausgabegerät unterstützt wird. Da der Farbraum keine allzu hohen Anforderungen an die Gerätetechnik stellt, können deshalb preiswerte Geräte verwendet werden.

AdobeRGB

„*Adobe RGB: Farbspektrum für die Adobe Photoshop-Software*“. So steht es wörtlich in einer Bedienungsanleitung für eine Digitalspiegelreflexkamera. Doch in Wirklichkeit ist der *AdobeRGB-Farbraum* weder auf *Adobe Photoshop* beschränkt, sondern wird praktisch von jeder Bildbearbeitungssoftware unterstützt, noch ist *AdobeRGB* für *Photoshop* der auserwählte Farbraum. (*Photoshop* arbeitet intern mit dem wesentlich weiteren L*a*b-Farbmodell.) *AdobeRGB* ist schlicht ein Farbraum, der von Adobe eingeführt wurde, um auch die in der Druckvorstufe verwendeten Farben in der digitalen Bildverarbeitungskette berücksichtigen zu können. Der Standardfarbraum sRGB ist zu klein dafür.

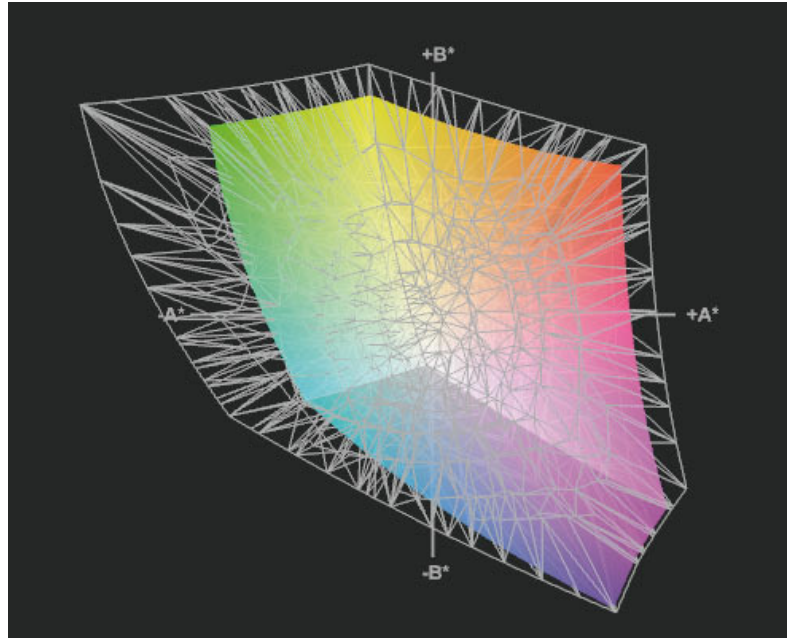
Wenn Sie eine etwas anspruchsvollere Digitalkamera besitzen, so werden Sie bereits festgestellt haben, dass die Kamera eine Umschaltung von sRGB auf AdobeRGB erlaubt. So ist die Kamera in der Lage, auch bei JPEG-Ausgabe ein größeres Farbspektrum abzuliefern.

Arbeiten Sie vorwiegend für die Webveröffentlichung und für Office-Anwendungen, ist es allerdings sinnvoll, in der sRGB-Einstellung zu arbeiten. Der Vorteil liegt darin, dass Bilder so auf den verschiedensten Monitoren und in den verschiedensten Anwendungen nahezu gleich dargestellt werden.

Arbeiten Sie dagegen mit Blick auf Druckerzeugnisse (auch Ausstellungen mit Tintenstrahldruckern zählen dazu), so sind Sie mit *AdobeRGB* besser beraten, denn mit sRGB werden Sie im Druck nie die gleiche Farbsättigung erreichen wie mit *AdobeRGB*.

Die größte Flexibilität erreichen Sie jedoch, wenn Sie die Kamera auf RAW umstellen, denn hier braucht erst bei der späteren Konvertierung der Farbraum gewählt zu werden (siehe oben).

Abbildung 3.12: Vergleich von sRGB (farbiger Block) mit AdobeRGB (Drahtmodell) im 3D-Viewer von www.iccview.de. Deutlich sieht man, wie AdobeRGB sRGB in jeder Farbdimension übertrifft. Die Website erlaubt den Vergleich beliebiger Farbräume. Es können sogar eigene ICC-Geräteprofile (siehe Abschnitt 3.4.1) hochgeladen werden, um ihre Leistungsfähigkeit zu visualisieren.



Noch größere Farbräume

Arbeiten Sie als Profi für die Druckvorstufe, so wird auch der AdobeRGB zu klein sein. Von der *European Colour Initiative* (ECI) wird für die grafische Industrie der Farbraum *eciRGBv2*⁶ (ISO22028) als Arbeitsfarbraum empfohlen. Profikameras erlauben deshalb auch die Wahl von *eciRGBv2* als Aufnahme- und Druckfarbraum. Das heißt aber nicht, dass man mit AdobeRGB in Printmedien keine guten Ergebnisse erzielt. Für den Amateur oder Semiprofi, der für Printmedien fotografiert, ist AdobeRGB sicherlich der Farbraum der Wahl⁷.

Bei der Konvertierung in einen kleineren Farbraum gibt es verschiedene Strategien, die als *Rendering Intent* bezeichnet werden. Ihre Bildbearbeitungssoftware erlaubt Ihnen wahrscheinlich im Bereich *Farbverwaltung* (meist in den *Einstellungen*) eine Wahl zwischen den folgenden Möglichkeiten:

- **Perzeptiv.** Das Verhältnis der Farben zueinander bleibt erhalten. Alle Farben erscheinen im neuen, kleineren Farbraum farbrichtig, aber

⁶ Der NTSC-Farbraum von 1953, der von einigen Monitoren unterstützt wird, ist von der Größe her fast identisch.

⁷ Konvertieren Sie Ihre Original-Bilddateien nicht in einen anderen Farbraum. Farbverluste wären die Folge. Lassen Sie Ihre Bildbestände so, wie sie sind, die endgültige Anpassung erfolgt in der Druckvorstufe.

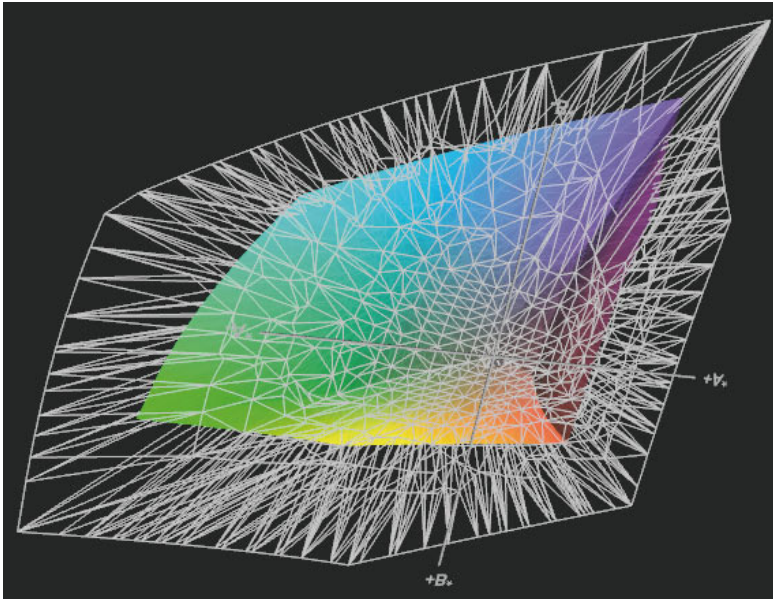


Abbildung 3.13: Der ProPhotoRGB-Farbraum (hier im Vergleich mit dem AdobeRGB-Farbraum) wurde von Kodak entwickelt, um die Ausgabe auf analoges fotografisches Material zu unterstützen. Wenn man in diesem riesigen Farbraum arbeitet, sollte man unbedingt eine Farbtiefe von 16 Bit wählen, um stufige Farbverläufe (Banding) zu vermeiden. Sinnvoll ist dieser Farbraum nur für Bilder, die sehr reine, gesättigte Farben enthalten. Vor der Verwendung müssen sie mit dem Bildbearbeitungsprogramm in einen geeigneten Ziel-farbraum (sRGB, AdobeRGB oder eciRGBv2) konvertiert werden.

etwas matter, weniger gesättigt. Das liegt daran, dass Farbbereiche, die nicht in den neuen Farbraum passen, komprimiert werden, also deren Sättigung reduziert wird. Priorität erhalten bei der Umwandlung solche Farben, auf die das menschliche Auge besonders sensibel reagiert.

- **Farbmetrisch.** Alle Farben bleiben so, wie sie sind, mit Ausnahme der Farben, die nicht im neuen Farbraum liegen. Diese Farben werden so verändert, dass sie im neuen Farbraum zu liegen kommen. Diese Strategie wird vorwiegend bei Probeausdrucken (*Proofs*) verwendet. Man unterscheidet zwischen *absoluter* und *relativer* farbmetrischer Konvertierung. Bei der absoluten farbmetrischen Konvertierung wird der alte Weißpunkt beibehalten. Da sich jedoch die Lage der anderen Farben ändern kann, kommt es so bei Fotos leicht zu einem Farbstich.
- **Sättigung.** Alle Farben werden so verändert, dass Farben, die im alten Farbmodell maximale Sättigung hatten, auch im neuen Farbraum gesättigt sind. Dabei kann sich das Verhältnis der Farben untereinander ändern. Diese Konvertierungsstrategie wird überwiegend bei grafischen Anwendungen verwendet, wo es auf knallige Farben ankommt.

Für den Fotografen sind hauptsächlich die perzeptive und die relative farbmetrische Strategie interessant. Bei Bildern, die bequem in den Zielfarbraum passen, wird man die relative farbmetrische Konversion wählen, da dann die Farben am besten erhalten bleiben. Sprengt jedoch der Farbumfang eines

Bildes den des Zielfarbraums, wählt man am besten die perzeptive Konversion, um den Farbumfang des Bildes zwar zu komprimieren, das Verhältnis zwischen den Farben (und damit die Farbklänge) jedoch zu erhalten.

Resümee

Um seinen Bildern maximale Verwendungsmöglichkeiten zu gestatten, sollte man als ambitionierter Amateur den AdobeRGB-Farbraum als Aufnahme-, Arbeits- und Archivierungsfarbraum wählen. Benötigt man „Abzüge“ für das Web oder Office-Anwendungen, muss allerdings eine Konversion in den sRGB-Farbraum durchgeführt werden. Eine noch größere Flexibilität erreicht man durch die Verwendung des RAW-Formats als Aufnahmeformat (siehe oben).

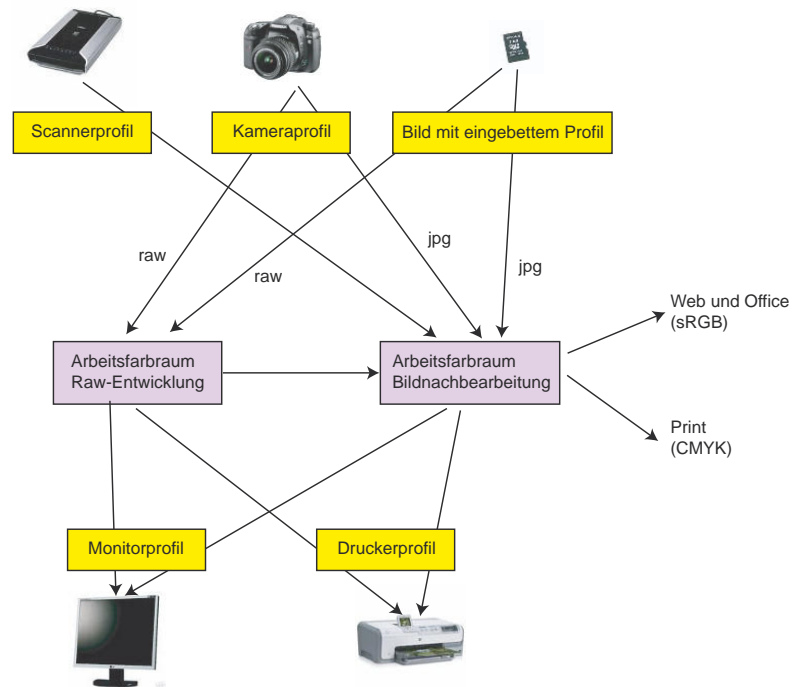


Abbildung 3.14: Ein speziell für jedes Gerät ermitteltes ICC-Profil sorgt für Farbkonsistenz zwischen den verschiedenen Geräten.

Allerdings setzt die Arbeit mit dem AdobeRGB-Farbraum und anderen Nicht-sRGB-Farbräumen zwingend voraus, dass Sie Ihre Geräte kalibrieren und profilieren (siehe Abschnitt 3.4). Langfristig ist auch die Anschaffung eines Wide-Gamut-Monitors (siehe Abschnitt 7.1.1) sicherlich sinnvoll. Scheuen Sie diese Kosten und Mühen (Kalibrierung ist ein komplexes Thema), so sollten Sie Ihre Kamera auf sRGB schalten und durchgängig in diesem Farbraum arbeiten.

3.3.3 Farbtiefe

In der Farbenlehre versteht man unter *Farbtiefe* die Sättigung einer Farbe („ein tiefes Blau“). In der digitalen Bildverarbeitung wird jedoch dafür der Begriff „Sättigung“ verwendet. Unter „Farbtiefe“ versteht man stattdessen den Wertebereich eines Farbkanals, also die Anzahl der Farbabstufungen. Diese Farbtiefe wird immer als die Zahl der Bits (siehe Abschnitt 7.2) angegeben, die nötig sind, die entsprechende Anzahl von Farbabstufungen zu kodieren. Eine Farbtiefe von acht Bit, wie sie in JPEG-Dateien gebräuchlich ist, kann pro Farbkanal $2^8 = 256$ Farbabstufungen darstellen. Bei drei Farben ergeben sich so $256 \cdot 256 \cdot 256 = 16.777.216$ mögliche Farbtöne.

Moderne Kameras liefern inzwischen im RAW-Format eine Farbtiefe von 14 Bit, womit sich pro Farbkanal 2^{14} , also 16384 Abstufungen ergeben. Das Dateiformat TIFF (siehe Abschnitt 7.4) kann pro Farbkanal bis zu 32 Bit speichern, gebräuchlich sind Farbtiefen von acht und 16 Bit.

Allerdings liefern die Sensoren ihre Werte im linearen Maßstab ab. Die von den einzelnen Fotozellen gelieferten Werte sind direkt der Stärke des auftreffenden Lichts proportional. Unser Auge dagegen arbeitet (ähnlich wie unser Gehör) mit einer logarithmischen Kennlinie. Jede Verdopplung der Lichtintensität wird als eine weitere Helligkeitsstufe empfunden.

Das JPEG-Format berücksichtigt das Verhalten unseres Auges und teilt den Helligkeitsbereich in 256 logarithmisch verteilte Stufen ein. Insofern sind also die acht Bit des JPEG-Formats bei der Verwendung als Aufnahmeformat gar nicht so schlecht. Beim RAW-Format, das die unmodifizierten Sensordaten speichert, ist durch den linearen Maßstab gerade in den hellen Bereichen ein Informationsgehalt enthalten, der vom Auge gar nicht ausgewertet werden kann.

Etwas anderes ist es bei der Bildbearbeitung. Hier wird immer mit einer logarithmischen Skala gearbeitet, wobei man die Wahl zwischen 8 und 16 Bit hat. Ich verwende in der Bildbearbeitung grundsätzlich 16 Bit Farbtiefe. Bei 8 Bit werden aus den 256 Farbstufen nach einigen Kontrast-, Helligkeits- und Sättigungsanpassungen schnell nur 100 oder weniger Farbstufen. Und sinkt die Zahl der Farbstufen, wächst die Gefahr des *Bandings*, unschöner, stufiger Farbverläufe. Ich habe es schon erlebt, wie solche Farbstufen zunächst am Monitor unsichtbar waren, später auf dem Druckerzeugnis allerdings deutlich zum Vorschein kamen. Auch wenn Sie Ihre Aufnahmen mit JPEG machen, sollten Sie im Bildbearbeitungsprogramm vor einer Nachbearbeitung immer in eine Farbtiefe von 16 Bit konvertieren. Und möglichst ein Programm (siehe Abschnitt 7.10.2) verwenden, das in der Lage ist, *durchgängig* mit dieser Farbtiefe zu arbeiten.

Bei der HDR-Fotografie (siehe Abschnitt 7.12.2) reichen auch diese Farbtiefen wegen der hohen Kontraste nicht aus. Hier sind bis zu 32 Bit pro Kanal üblich, wobei keine Ganzzahlen, sondern Gleitkommazahlen verwendet werden.

3.4 Kalibrierung und Profilierung

Mein erstes Fotobuch produzierte ich auf einem PC mit 33 MHz Taktfrequenz und 16 MB Hauptspeicher mit *Aldus PageMager* und *Aldus PhotoStyler*. Den Bildschirm hatte ich mit bloßem Auge durch Farbvergleich „kalibriert“, die Bilddateien gab ich aus Speicherplatzgründen als JPEGs an die Druckvorstufe weiter. Von konsistentem Farbmanagement war keine Rede, auch Ausgabegeräte waren zu diesem Zeitpunkt noch nicht konsistent kalibriert. Dennoch waren die Ergebnisse akzeptabel und das Buch ein Erfolg [Daum1996].

Ich habe diesen Abschnitt vorangestellt, um zu verdeutlichen, dass Farbkalibrierung ein dehnbares Thema ist. Hätte ich damals mit diesen Mitteln ein Kunstbuch mit Gemäldereproduktionen veröffentlichen wollen, wäre ich hoffnungslos eingebrochen. Bei einem Buch über Eisenbahnreisen dagegen waren geringfügige Farbabweichungen durchaus hinzunehmen. Wie viel Geld und Zeit man in die Kalibrierung seiner Geräte (Kamera, Scanner, Monitor, Drucker) steckt, hängt also vom Verwendungszweck der Bilder ab.

Dazu kommt, dass man die Betrachtungsbedingungen oft nicht kontrollieren kann. Publiziert man für das Web, so kann man nicht wissen, auf welchen Monitoren ein Bild angezeigt wird, wann der CRT-Monitor zum letzten Mal entmagnetisiert⁸ wurde oder welcher Betrachtungswinkel beim Notebook-Monitor eingestellt wurde. Bei Ausdrucken ist es nicht viel besser. Ausdrücke werden unter Tageslicht, bei Glühlampenlicht oder gar im Licht von Fluoreszenzröhren angeschaut, und meist ist die Umgebung nicht neutral grau, sondern farbig. In jedem Licht sehen sie anders aus, denn das Auge ist adaptiv und regelt die dominanten Farben herunter.

Bei der Aufnahme sieht es nicht viel besser aus: Kamerasensoren können eigentlich nur für spezifische Lichtverhältnisse mit definierten Weißpunkten kalibriert werden. Im Studio ist das gut möglich, in der freien Landschaft jedoch nicht. Hier kann die Farbtemperatur im Laufe des Tages zwischen 3500⁰ K und 25000⁰ K schwanken. Szenen im Schatten haben (wegen der indirekten Beleuchtung durch den blauen Himmel) eine viel höhere Farb-

⁸ CRT-Monitore müssen in regelmäßigen Abständen für eine saubere Farbwiedergabe entmagnetisiert werden. Das geschieht mit einer Monitorfunktion, die üblicherweise über das On-Screen-Display (OSD) erreichbar ist.

temperatur als Szenen in der Sonne, und wenn man unter einem grünen Blätterdach fotografiert, wird das gesamte Bild schön grün, auch wenn wir das bei der Aufnahme nicht bewusst wahrnehmen.

3.4.1 Geräteprofile

Diese Bemerkungen sollten Sie aber nicht von einem sauberen Farbmanagement Ihres digitalen Workflows abschrecken. Spätestens in der digitalen „Dunkelkammer“ hat man weitgehende Kontrolle über die Umgebungsbedingungen. Will man verlässliche und reproduzierbare Ergebnisse erzielen, ist eine durchgängige Kalibrierung und Profilierung der einzelnen Geräte (Kamera, Scanner, Monitor, Drucker)⁹ geboten. Bei der Profilierung wird das Farbverhalten des jeweiligen Geräts mithilfe eines Sensors gemessen und daraus ein ICC-Farbprofil erstellt, das dem Gerät zugeordnet wird. Natürlich benötigt man Software, die mit diesen ICC-Profilen etwas anfangen kann. Solche Software rechnet ein zu verarbeitendes Bild mithilfe des Geräteprofils der Kamera bzw. des Scanners zunächst in einen Arbeitsfarbraum um. Bei der Ausgabe werden umgekehrt mithilfe eines Geräteprofils die Bildfarben dem Farbverhalten des Ausgabegeräts angepasst.

3.4.2 Farbmanagementsysteme

Bei dieser Umrechnung stützen sich ICC-fähige Anwendungen auf sogenannte Farbmanagementsysteme. So enthalten die Betriebssysteme Windows bzw. Apple OS X bereits die Standardsysteme *Windows CMS* bzw. *ColorSync*. Unter Linux kommt oft das Open-Source-Produkt *LittleCMS* (*lcms*) zum Einsatz. Es können jedoch auch alternative Systeme verwendet werden. So hat man z.B. beim Bildbearbeitungsprogramm *Picture Window* die Wahl zwischen dem Windows CMS und LittleCMS. Und *Adobe Photoshop* erlaubt die Wahl zwischen der *Adobe Color Engine* (ACE) und dem Standardsystem des jeweiligen Betriebssystems.

Farbkalibrierung und -profilierung ist heute mit moderatem Aufwand möglich. Dass später das Ergebnis auch unter nicht optimalen Betrachtungsbedingungen gut aussieht, hängt allerdings von anderen Faktoren ab wie z.B. einer guten Farbkomposition (siehe Abschnitt 3.5). Schauen wir uns jedoch erst einmal an, was man in Sachen Farbkonstanz im Einzelnen tun kann.

⁹ Unter Windows empfiehlt sich die Installation des Microsoft Color Control Panel Applets, um die verschiedenen ICC-Profile komfortabel verwalten zu können.

3.4.3 Kamera

Viele RAW-Konverter erlauben bei der Umwandlung von RAW-Dateien die Angabe von ICC-Profilen zur Kalibrierung der Kamera. Solche ICC-Profile kann man mit mäßigem Aufwand selbst erstellen. Alles, was man braucht, ist eine IT8.7-Farbtafel (*Target*)¹⁰ und Software zum Erstellen des ICC-Profils. Dafür kommen z.B. die Open-Source-Produkte *ArgyllCMS* und *LPROF ICC Profiler* in Betracht. Allerdings müssen für die verschiedenen Lichtverhältnisse auch verschiedene Profile angefertigt werden.

Einen anderen Weg geht Adobe. Adobe-Produkte wie *Camera Raw* oder *Lightroom* benutzen mitgelieferte proprietäre (herstellerspezifische) Farbprofile, die im Labor für jedes unterstützte Kameramodell bei zwei extremen Farbtemperaturen ermittelt wurden. Beim Einlesen des Bildes wird dann aufgrund der Farbtemperatur des Bildes ein auf die Lichtsituation zugeschnittenes Farbprofil interpoliert. Mithilfe des *Adobe DNG Profile Editors*¹¹ und einer Farbtafel (z.B. *Gretag-Macbeth*, *xRite*, *Munsell*) lassen sich solche Profile für individuelle Kameras auch selbst erstellen.

Ich muss gestehen, dass ich bei meinen Landschaftsaufnahmen auf diesen Aufwand verzichte. Mir kommt es nicht auf absolut naturgetreue Farben an, sondern darauf, dass das Endergebnis gut aussieht. Und dafür sind vor allem eine saubere Kalibrierung und Profilierung von Monitor und Drucker entscheidend.

3.4.4 Scanner

Hochwertige Scanner beinhalten Hardware und Software, um sich selbst kalibrieren zu können. Im mittleren Preissegment werden Scanner vom Hersteller mit ICC-Farbprofilen ausgeliefert, von denen natürlich aufgrund von Fertigungstoleranzen und Alterung individuelle Abweichungen möglich sind. Es empfiehlt sich also, vor dem Digitalisieren größerer Bildbestände den Scanner zu kalibrieren. Sind diese Bestände allerdings schon Jahre alt, lohnt sich eine Profilierung nur, wenn man eine Farbtafel (*Target*) besitzt, die auch zur gleichen Zeit aus dem gleichen Material gefertigt wurde. Denn insbesondere Farbbilder und Dias verblassen mit der Zeit und entwickeln mitunter einen gehörigen Farbstich.

Bei Auflichtscannern kann dagegen dieselbe Farbtafel wie beim Profilieren der Kamera (siehe oben) verwendet werden. Bei Filmscannern sollte man für jede Filmsorte mit einem auf den Film abgestimmten Target ein separates ICC-Profil erstellen. Programme wie *Silverfast Ai*, *X-Rite MonacoEZco-*

¹⁰ *Bekommt man günstig von Wolf Faust* (www.targets.coloraid.de).

¹¹ *Erhältlich bei Adobe Labs*: <http://labs.adobe.com/>.

lor, *ColorEyes Commercial* oder das preisgünstigere *VueScan Professional* errechnen dann aus dem Scan und einer Referenzdatei das ICC-Profil. Free-ware für Windows sind der oben schon erwähnte *LPROF ICC Profiler*¹² und die Open-Source-Software *ArgyllCMS*.

3.4.5 Augen

Bevor man darangeht, den Monitor zu kalibrieren, sollte man mit den eigenen Augen beginnen. Das geht natürlich nicht mit ICC-Profilen, sondern durch das Herstellen einer adäquaten Arbeitsumgebung. So sind im Arbeitszimmer farbige Wände und Fußböden zu vermeiden. Direktes Sonnenlicht sollte nicht auf den Arbeitsplatz oder gar auf den Bildschirm fallen. Wird Kunstlicht verwendet, so wählt man eine Tageslichtleuchtstofflampe mit 5000⁰ K (z.B. *Osram Lumilux De Luxe T8 L xxW/954* oder *Philips Master TL-D xxW/950 90 Graphica*). Die Umgebungshelligkeit sollte etwa zwei Blendenstufen unter der Monitorhelligkeit liegen (kann man mit der Kamera und einer Graukarte ausmessen). Schließlich sollte noch der Monitor gegen Streu- und Streiflicht geschützt werden. Er erhält – wie ein Objektiv – eine schwarze Sonnenblende, die man sich aus schwarzen Hartschaumlatten (*Foamboard*) und etwas Klettband leicht selber basteln kann.

Dann sorgt man noch für einen möglichst farbneutralen Desktop. So kann man z.B. unter Windows mit *Start>Systemsteuerung>Anzeige>Darstellung* das Farbschema leicht auf „Silber“ schalten. Und auch ein mittelgrauer Desktop-Hintergrund empfiehlt sich. Inzwischen hat es sich auch bei Softwareherstellern herumgesprochen, dass man Hintergrund und Bedienelemente bei fotografischen Anwendungen besser im neutralen Grau hält, statt das Auge des Benutzers durch bunte Farben zu irritieren. Viele Softwareprodukte für die fotografische Praxis wie *Adobe Lightroom* oder *CaptureOne* kommen deshalb in gedecktem Grau daher.

3.4.6 Monitor

Die Kalibrierung und Profilierung des Monitors beginnt mit einer Deinstallation. Hatten Sie bereits einmal eine ältere Photoshop-Version auf Ihrem Rechner installiert, so wurde dabei auch der *Adobe Gamma Loader* installiert. Der *Gamma Loader* wurde von Photoshop benutzt, um den Monitor per visuellem Abgleich zu kalibrieren. Er kümmert sich jedoch nur um Helligkeit und Kontrast, nicht um ICC-Farbprofile. Bei einer Kalibrierung mit Nicht-Photoshop-Mitteln würde er nur stören. Entfernen Sie (unter Windows) deshalb den *Gamma Loader* aus *Start>Programme>Autostart*, und starten Sie das System neu.

¹² Für Linux gibt es ein ähnliches Produkt unter www.scarse.org.

Bevor der Monitor profiliert werden kann, muss er kalibriert werden. Darunter versteht man die Einstellung von Helligkeit, Kontrast und Farbtemperatur. Diese Einstellungen werden beim Start des Betriebssystems in die *Look-up-Table (LUT)* der Grafikkarte geladen und steuern von dort aus den Monitor. So beeinflussen diese Einstellungen die Ausgabe sämtlicher Anwendungen. Da viele Grafikkarten nur eine LUT laden können, benötigen Sie, wenn Sie mehrere Monitore angeschlossen haben und diese alle kalibrieren wollen, pro Monitor eventuell eine separate Grafikkarte.

Normalerweise erhalten Sie bei der Kalibrierung Unterstützung von der Software Ihres Messgeräts (siehe unten). Dabei werden Sie in den meisten Fällen dazu aufgefordert, mit den Reglern des Monitors Helligkeit, Kontrast und Farbtemperatur des Monitors passend einzustellen. Doch Vorsicht: Es hängt von der Technologie des Monitors ab, welche dieser Parameter Sie direkt am Monitor einstellen sollten. Bei CRT-Schirmen können alle drei Parameter (Helligkeit, Kontrast und Farbtemperatur) direkt die Hardware steuern. Bei LCD-Schirmen mit Fluoreszenz-Hintergrundbeleuchtung kann jedoch nur die Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung per Hardware geregelt werden. Kontrast- und Farbtemperatureinstellungen werden von der Grafikkarte simuliert. Dabei kann es im Zusammenspiel mit Farbprofilen, die bei der späteren ICC-Profilierung gewonnen werden, zu unschönen Effekten kommen. Am besten belässt man bei diesen Monitoren den Kontrast und die Farbtemperatur bei den Standardeinstellungen (100% bzw. 6500°K) und überlässt der späteren Profilierung komplett die Feineinstellung. Eine Ausnahme sind die neuen LCD-Monitore mit LED-Hintergrundbeleuchtung. Bei diesen Monitoren kann auch die Farbtemperatur per Hardware geregelt werden.

Die nachfolgende ICC-Profilierung hat nur Auswirkungen auf farbmanagementfähige Anwendungen. Inzwischen gibt es einige erschwingliche Geräte für die Monitorprofilierung wie z.B. den *Spyder3Pro* von ColorVision oder *Huey Pro* von Pantone/X-Rite. Beide Geräte sind mit einem Umgebungslichtsensor ausgestattet, sodass der Monitor bei Änderungen der Raumhelligkeit automatisch nachgeregelt wird.

Statt der Herstellersoftware kann mit beiden oben genannten und anderen Geräten die Open-Source-Software *ArgyllCMS* eingesetzt werden. Die mit dieser Software durchgeführte Profilierung ist wesentlich umfangreicher: Bis zu 500 Farbmuster werden ausgemessen, was allerdings eine gehörige Zeit dauert. Dass die Software über die Kommandozeile bedient werden muss, verlangt etwas Einarbeitungszeit. Ich habe allerdings festgestellt, dass sie sogar bei Grafikkarten funktionierte, bei denen die Software des Messgeräteherstellers streikte.

Da Monitore altern, sollten Sie mindestens jeden Monat Ihren Monitor neu kalibrieren und profilieren. Vor einer Kalibrierung sollte man den Monitor unbedingt zehn Minuten warm laufen lassen (Ausnahme: LCD-Monitore mit LED-Hintergrundbeleuchtung).

3.4.7 Drucker

Inzwischen gibt es auch halbwegs erschwingliche Desktop-Drucker, die sich selbst kalibrieren und profilieren. Das muss für jede Papierart geschehen. Für andere Drucker stellen sowohl die Druckerhersteller als auch namhafte Papierhersteller wie *Hahnemühle* ICC-Profile für die gängigsten Drucker-Papier-Kombinationen zur Verfügung. Inzwischen ist die Druckertechnologie so weit, dass man diese Profile meist ohne weitere Kalibrierung mit gutem Erfolg verwenden kann. Wer es jedoch genau nimmt oder über einen älteren Drucker verfügt, wird seinen Drucker selbst kalibrieren wollen, um individuelle Abweichungen auszugleichen. Von Zeit zu Zeit (etwa monatlich) sollte nachkalibriert werden¹³.

Soll ein vordefiniertes oder selbst ermitteltes ICC-Profil verwendet werden, so muss die druckereigene Farbverwaltung (erreichbar über „Eigenschaften“ im Druckdialog) ausgeschaltet werden. Stattdessen wird das ICC-Farbprofil bei der druckenden Anwendung (in der Regel dem Bildbearbeitungsprogramm) eingestellt, die natürlich über diese Möglichkeit verfügen muss.

Um einen Drucker selbst zu profilieren, muss man etwas tiefer in die Tasche greifen. Hier sind die verschiedenen Optionen:

- mithilfe eines Scanners. Der Ausdruck des Druckers wird von einem kalibrierten Scanner gelesen. Die Software analysiert die Abweichung und erstellt daraus ein ICC-Profil. Produkte, die so arbeiten, sind *Silverfast Ai Studio* und das preiswertere *VueScan Professional* [Gade2008]. Mit der schon erwähnten Open-Source-Software *ArgyllCMS* kann der Drucker ebenfalls mithilfe eines Scanners (oder einer Digitalkamera) kalibriert werden.
- mit einem Spektraldensitometer. Als Gerät in diesem Bereich kommt z.B. *ColorVision Spyder3Print* infrage. Bei 150–700 Messpunkten, die manuell abgetastet werden müssen, ist schon einiges an Geduld erforderlich. Für den etwa sechsfachen Preis bekommen Sie von X-Rite mit dem *Eye-One iO* ein Gerät, das Ihnen diese Arbeit mithilfe eines Roboterarms abnimmt.

¹³ Bei Tintenstrahldruckern sind die Ausdrücke sogar vom Wetter abhängig, denn bei einer Luftfeuchtigkeit von über 70 Prozent kann sich das Verhalten der Tinte ändern.

- das ICC-Profil von einem Dienstleister¹⁴ anfertigen lassen. Dazu lädt man sich eine Bilddatei von der Website des Dienstleisters herunter, druckt diese aus und schickt das Ergebnis per Post. Das ICC-Profil kommt dann einige Zeit später per E-Mail zurück. Zunächst einmal die preiswerteste Möglichkeit, auf die Dauer aber – insbesondere, wenn Sie mit verschiedenen Papiersorten arbeiten – ebenfalls kostspielig.

3.4.8 Zusammenfassung

Wie Sie sehen, erfordert das Erreichen und Erhalten von Farbkonzanz in der digitalen Dunkelkammer einiges an Aufwand – sowohl finanziell als auch an Zeit. Schon das Thema ist nicht ganz einfach – nicht umsonst gibt es Leute, die ihr Brot damit verdienen, Labors und Druckbetriebe in Sachen Farbmanagement zu beraten. Und auch wenn Sie Monitor und Drucker sauber kalibriert haben, werden Sie feststellen, dass es trotzdem zu Farbabweichungen kommen kann. So kann schon dasselbe Bild auf dem gleichen, kalibrierten Monitor verschieden aussehen, je nachdem, mit welcher Bildbearbeitungssoftware es geöffnet wurde. Das liegt unter anderem daran, dass bestimmte Parameter bei der Umwandlung von einem Farbraum in den anderen vom *International Color Consortium* (ICC) zunächst nicht genormt wurden, sondern der Entscheidung der Hersteller überlassen wurden. Inzwischen hat das ICC mit dem v4-Standard nachgelegt, aber noch unterstützt nicht jede Software die neue Norm. Außerdem bietet das ICC keinen Zertifizierungsprozess an, sodass die Einhaltung der Standards der Überprüfung des Herstellers überlassen bleibt.

Tipp: Um konsistente Ergebnisse zu erzielen, empfiehlt es sich, die Endkontrolle der Bilder immer mit demselben Bildbearbeitungsprogramm durchzuführen.

Wie sollte man bei der Kalibrierung und Profilierung beginnen? Landschaftsfotografen sollten vor allem den Monitor profilieren (siehe Abschnitt 3.4.6) und sich einen neutralen Arbeitsplatz (siehe Abschnitt 3.4.5) einrichten, um konsistente Bilder zu produzieren. Erst wenn das erfolgt ist, kümmert man sich um die anderen Glieder der digitalen Bildverarbeitungskette, z.B. den Drucker (siehe Abschnitt 3.4.7).

3.5 Gestalten mit Farbe

Kommen wir zurück aus den Niederungen der Hardware. Mit einem kalibrierten Monitor können eigene Farbkompositionen gut beurteilt werden. Was möchte ich mit dem Bild ausdrücken? Ist für diesen Zweck die richtige Hauptfarbe gewählt? Wie stelle ich die Hauptfarbe stärker heraus? Welche Farbtöne gibt es im Bild? Mit all diesen Fragen möchte ich mich in den nächsten Abschnitten beschäftigen.

¹⁴ Z.B. bei www.farbenwerk.com oder www.icc-profileservice.de.

3.5.1 Die Wirkung der Farbe

Farben wirken. Sie warnen uns vor Gefahren, locken uns an und stoßen uns ab, beeinflussen unsere Gemütslage und unser Wohlbefinden, vermitteln Bedeutungen. Zum Teil hat das physiologische Ursachen, zum Teil auch kulturelle. So gibt es primäre Farbwirkungen, die tief in unserer Biologie verankert sind und deshalb für die meisten Menschen gleich ablaufen. Andererseits sind viele Farben kulturell mit Bedeutungen belegt und werden deshalb in verschiedenen Kulturen auch verschieden empfunden. Weiß steht z.B. in der westlichen Welt für Reinheit und Unschuld, in Asien ist es dagegen das Zeichen der Trauer.

Ethnografische Studien (*Brent Berlin* und *Paul Kay*) haben herausgefunden, dass die Anzahl der Bezeichnungen für Grundfarben in den verschiedenen Kulturen voneinander abweicht. So gibt es in allen Kulturen Wörter für Schwarz und für Weiß, wobei allein neun Sprachen keine weiteren Farben bezeichnen können. 21 weitere Sprachen kennen zusätzlich nur die Farbe Rot. Als Nächstes kommen Grün und Gelb dazu, dann Blau und Braun, dann der Rest wie Violett, Rosa, Orange und Grau. Inzwischen weiß man sogar, dass Farben, die benannt werden können, auch schneller voneinander unterschieden werden können.

Offenbar gibt es Farben, die wichtiger sind als andere. Grundlegend sind sicherlich Schwarz (Dunkel) und Weiß (Hell). Rot steht für Blut und Feuer und hat damit für das Überleben einen hohen Wert. Grün und Gelb sind Farben, die mit der Sonne und der Vegetation und damit mit Nahrungsquellen verbunden sind usw.

In der Fotografie können wir sicherlich die Wirkung von Farben nutzen, um die Blicke des Betrachters anzuziehen. Ein rotes Objekt in einem Bild wird unweigerlich den Blick des Betrachters auf sich ziehen. Doch Vorsicht: Allzu viel ist auch hier ungesund. Wenn Ihre Bilder nur noch (rot) schreien, wird sich der Betrachter vielleicht abwenden und zur Entspannung eher ein stilles, blaues Bild bevorzugen. Doch schauen wir uns die Farben nun im Einzelnen an.

***Tipp:** Besonders stark gesättigte Farben erhält man bei Digitalkameras, wenn man etwas unterbelichtet.*

Schwarz

Am Anfang war das Dunkel, also das Schwarz. Schwarz bedeutet die Abwesenheit von Licht. Wo kein Licht ist, können wir nichts sehen. Schwarz birgt Geheimnisse, welcher Art auch immer. Schwarz ist unergründlich.

Priester und Richter tragen Schwarz. Als Hüter der religiösen und weltlichen Gesetze soll ihre Macht nicht hinterfragt werden. Schwarz steht für Würde und Autorität.

Im christlichen Kulturkreis steht Schwarz auch für Tod und Trauer. In vielen anderen Kulturen ist allerdings Weiß die Farbe der Trauer – bei den alten Ägyptern war es sogar Gelb, die Farbe der Sonne.

Abbildung 3.15: *Melbourne Night. Australien, 1994. So sieht man Australien nie in den Reiseprospekten! Analoge Aufnahme, Contax 137 MD, Zeiss Planar 1,4/50, 1/30 sec, f/1,4, Fuji Provia 1600. Eingesannt auf Photo-CD. Das Bild wirkt geheimnisvoller und unheimlicher, als die Szene in Wirklichkeit war, was daran liegt, dass sich die Kamera nicht – wie das Auge – an die Dunkelheit adaptiert.*
→ Weitere Bilder: Abbildung 4.8, Abbildung 8.2



Weiß

Weiß ist die Farbe des Lichts. Physikalisch ist es tatsächlich eine Mischung aller Spektralfarben, also das universellste Licht. Auf einem weißen Untergrund sieht man jedoch auch jeden Fleck. Was ganz weiß ist, gilt als rein, unbefleckt und unschuldig, aber auch als verletzlich und empfindsam.

Anders als Schwarz ist an Weiß nichts unheimlich: Alles ist offen und im Licht. Weiß warnt nicht vor Gefahren und erregt nicht. Stellen Sie sich z.B. einen weißen Ferrari vor. Unmöglich! Edle Zurückhaltung und Understatement verbindet man schon eher mit dieser Farbe.

Abbildung 3.16: *In Lipica. Slowenien, 2007. Weiß veredelt – auch schon von Natur aus edle Pferde. 4/3"-Sensor, 10 MP, ≈ 84 mm, 1/100 sec, f/5,6, ISO 200. Bei der Nachbearbeitung wurde die Farbsättigung im grünen Bereich leicht angehoben. Außerdem wurde das Pferd links im Vordergrund durch leichtes Aufhellen (unter Kontrolle einer vorher angefertigten Maske) etwas stärker betont.*
→ Weitere Bilder: Abbildung 1.15



Rot

Rot wird schneller gesehen als andere Farben. Wirklich. Das liegt an seiner Wellenlänge und daran, wie unsere Physiologie aufgebaut ist [Braem1998]. Rot ist die Farbe des Feuers und des Bluts. Rot warnt, Rot regt an und erhöht den Adrenalin Spiegel. Deshalb stresst zu viel Rot auch. Als Signalfarbe steht Rot für die Gefahr und das Verbot.



Abbildung 3.17: Tankstelle und Bunker. Albanien, 2007. Überall im Land hatte Enver Hoxha Bunker bauen lassen – die Zahlenangaben schwanken zwischen 200.000 und 700.000. 2/3"-Sensor, 8 MP, ≈ 154 mm, 1/320 sec, f/5.0, ISO 50.
➔ Weitere Bilder: Abbildung 2.42, Abbildung 4.13, Abbildung 5.20

Dunkles Rot ist auch die Farbe der Macht. Allerdings ist auch dies eine kulturell gewachsene Bedeutung. Entdeckt von den Phöniziern, war das etwas bläulichere Purpur der gleichnamigen Schnecke einer der ersten dauerhaften Farbstoffe, die hergestellt werden konnten. Da Purpur sehr teuer war (für ein Gramm Purpur braucht man etwa 10.000 Schnecken), blieb seine Verwendung den Staatsoberhäuptern vorbehalten und ist seitdem Symbol der Macht und der Majestät. Noch heute wird Purpur als Gewandfarbe in der römisch-katholischen und jüdischen Geistlichkeit genutzt.

Grün

Grün ist die Farbe der Vegetation der Wälder und Wiesen. Es steht für Erneuerung des Lebens und für Harmonie. Im Mittelalter galt Grün deshalb als Symbol für eine beginnende Liebe. Grün ist die Farbe des Islams und war auch bis ins 19. Jahrhundert hinein die Farbe der katholischen Bischöfe.

Physiologisch hat Grün eine beruhigende Wirkung. Man fühlt sich eben wohl im Grünen. Jedoch kann Grün auch negative Gefühle wie Ekel vermitteln. Grünes Obst ist meist noch unreif und damit ungenießbar. Dann wird man richtig grün im Gesicht.

Abbildung 3.18: Die Wäsche. Slowenien, 2008. Von Dunkelgrün bis Gelbgrün reicht hier die Palette der Grüntöne. Die roten Socken und die rote Jacke der Frau setzen einen optischen Kontrapunkt. 4/3"-Sensor, 10 MP, ≈ 78 mm, 1/80 sec, f/5.6, ISO 100.
→ Weitere Bilder: Abbildung 2.26, Abbildung 3.28, Abbildung 6.30, Abbildung 6.51



Gelb

„Gelb macht gute Laune“, sagt der Farbpsychologe *Harald Braem* [Braem1998]. Mit Gelb assoziieren wir Wärme und Sonne, Gelb wird von vielen Blumen verwendet, um Bienen und Schmetterlinge anzulocken. Reife Kornfelder sind gelb. Gelb symbolisiert Fülle und Lebenskraft.

Allerdings signalisiert Gelb (insbesondere in Kombination mit Schwarz) auch Gefahr (Wespen, Bienen, Hornissen) und steht (in unserem Kulturkreis) für Neid, Hass und Eifersucht, im Wilden Westen auch für Feigheit.

Gelb polarisiert. Das gelbe Sonnenlicht wirft auch harte Schatten.

Abbildung 3.19: K. u. k Souvenir Wäsche. Wien, 2005. Das etwas erdigere Gelb der Habsburger besitzt nicht die eindeutigen Gefühlszuordnungen des reinen Gelb. Hier spielen schon verhalten auch die mit Braun vermittelten Stimmungen mit. 2/3"-Sensor, 8 MP, ≈ 102 mm, 1/13 sec, f/3,5, ISO 800.
→ Weitere Bilder: Abbildung 2.31



Blau

Obwohl Blau physikalisch eine sehr hohe Farbtemperatur (siehe 3.1.2) besitzt, wird es als kühle Farbe empfunden. Das mag damit zusammenhängen, dass die durch das blaue Himmelslicht beleuchteten Schatten meist kühl sind. Auch Wasser und Eis ist häufig bläulich. Das Blau des Himmels wie das des Meeres vermittelt Ferne und Sehnsucht (blaue Blume).

Blaue Bilder ermuntern uns zum genaueren Hinsehen. Das mag daran liegen, dass die Dämmerung blau ist (blaue Stunde), und in der Dämmerung muss man eben genauer hinsehen, um etwas zu erkennen.



Abbildung 3.20: Blaue Stunde in Karlstad. Schweden, 2007. 2/3"-Sensor, 8 MP, ≈ 60 mm, 1/6 sec, f/3,2, ISO 200. Das Panorama wurde mit der Photomerge-Aktion von Adobe Photoshop CS3 aus zwei Einzelaufnahmen zusammengesetzt.

➔ Weitere Bilder: Abbildung 2.20, Abbildung 4.1, Abbildung 4.9, Abbildung 6.16, Abbildung 6.46

Braun

Braun wird dagegen als warme Farbe empfunden. Es entsteht, wenn man Gelb, Orange oder Rot mit Schwarz oder Grau mischt. Da es in der Natur häufig vorkommt (Erde, Baumstämme, Tierfell), verbinden wir damit Begriffe wie Erdverbundenheit und Naturnähe. Negative Gefühle verbinden sich mit Braun als Farbe von Dreck und Kot.



Abbildung 3.21: Die Töpferei der Gebrüder Not. Frankreich, 2007. Erdiger als in einer Töpferei geht's kaum, und so schwelgt dieses Bild in Brauntönen. Schön, dass einer der Töpfer ein grünes Hemd trägt und damit einen farblichen Kontrapunkt setzt. 2/3"-Sensor, 8 MP, ≈ 38 mm, 1/25 sec, f/2,8, ISO 200.

➔ Weitere Bilder: Abbildung 3.27, Abbildung 4.14

Violett

Bis ins Mittelalter gab es den Begriff „Lila“ oder „Violett“ bei uns noch nicht, sondern die damit verbundene Farbe wurde entweder dem Rot oder dem Blau zugeordnet. Das ist auch der Grund, warum das Rot- bzw. Blaukraut nicht „Lilakraut“ heißt. Da Violett dem Purpur nahesteht, werden auch einige der Bedeutungen von Purpur mit auf das Violett übertragen. So steht Violett für Würde und Spiritualität, aber auch für Buße und Demut. In der christlichen Kirche ist Violett die liturgische Farbe für den Advent und die Fastenzeit.

Rosa

Rosa vermittelt optimistische und positive Gefühle. Rosige Wangen sind ein Anzeichen von Gesundheit, und „rosige Zeiten“ verheißen nur Gutes. Die Zuordnung von Rosa und Hellblau auf Mädchen und Buben ist allerdings neueren Datums: Vor dem Ersten Weltkrieg war es genau umgekehrt, und heute lösen sich solche Zuordnungen wieder auf.



Abbildung 3.22: Violett. Slowenien, 2008.
4/3"-Sensor, 10 MP, ≈ 84 mm, 1/80 sec,
f/8,0, ISO 100, Blitz.



Abbildung 3.23: Wie die Fassade eines Puppenhauses wirkt diese in Zartrosa gehaltene Front eines Schindelhauses in Steinau an der Straße, Deutschland, 2008. 2/3"-Sensor, 8 MP, ≈ 70 mm, 1/200 sec, f/4,0, ISO 50.

➔ Weitere Bilder: Abbildung 6.63



Abbildung 3.24: Verladeanlage bei Izola, Slowenien. Die Abendsonne hatte das Meer in einen See von orangerotem Gold verwandelt. 4/3"-Sensor, 10 MP, ≈ 274 mm, 1/320 sec, f/6,3, ISO 100. Extreme Ausschnittsvergrößerung. Die hellgrauen Stellen im weißen Bereich vorne sind typische Artefakte, die bei der Wiederherstellung der Lichter entstehen können. Hier empfand ich sie als einen ganz angenehmen Übergang vom schwarzen Vordergrund zum orangefarbenen Hintergrund.

Orange

Orange ist die Farbe der untergehenden Sonne. Orange ist überwiegend positiv belegt mit den Gefühlen von Lebensfreude, Aufgeschlossenheit, Kontaktfreude und Selbstvertrauen. Es wirkt sogar appetitanregend. Orange hat einen hohen Signalwert (so werden Gefahrguttransporte damit gekennzeichnet).

Grau

Wer grau trägt, spielt mit verdeckten Karten. Er gibt sein Inneres nicht preis, sondern lässt sich alle Möglichkeiten offen. Das ist gut für die Karriere, meint der schon zitierte *Harald Braem*. Weil es nicht polarisiert, steht das Grau auch für Sachlichkeit. Und seine Distanziertheit von lauten Äußerungen schafft Eleganz.

Ein trüber „grauer Tag“ polarisiert auch nicht. Die diffuse Beleuchtung verhindert harte Kontraste. Doch graue Tage können auch deprimierend sein, genauso wie graue Vorstädte.



Abbildung 3.25: Kein Flugreisedienst. Österreich, 2005. 2/3"-Sensor, 8 MP, ≈ 69 mm, 1/15 sec, f/3,2, ISO 200.

3.5.2 Farbkontraste

Damit eine Farbe auch richtig wirkt, muss sie in Szene gesetzt werden.

Schon *Leonardo da Vinci* bemerkt in seinen *Notizen über Kunst und Malerei*:

Achte darauf, wenn du eine ausgezeichnete Dunkelheit machen willst, dass du ihr eine ausgezeichnete Helligkeit zum Vergleich gibst, und ebenso wirst du eine sehr hohe Helligkeit mit einer stärksten Dunkelheit zusammenbringen. Blassblau wird Rot höher rot erscheinen lassen, als dieses allein oder in Vergleichstellung zu Purpur aussähe.

Was Leonardo hier feststellt, ist, dass das Auge adaptiv ist. Soll es sich nicht an Dunkelheit gewöhnen, braucht es einen Kontrapunkt, einen hellen Bereich, der dem Auge als Referenz dienen kann (siehe auch Abschnitt 1.6.5). Ähnlich ist es auch bei den Farben. Neben Purpur würde Rot schlecht hervorstechen. Neben einer Komplementärfarbe wie Cyan oder Fast-Komplementärfarbe wie Blassblau dagegen schon. *Johannes Itten* nennt so etwas einen *Simultankontrast*. Ausdrücklich sagt Leonardo *Blassblau* und nicht einfach *Blau*, denn durch Blassblau-Rot wird zusätzlich ein Hell-Dunkel-Kontrast gesetzt.

Meist wird man die Farben eines solchen Simultankontrasts nicht mit gleichem Gewicht und zu gleichem Anteil verwenden, denn man will ja eine Farbe besonders herausstellen. Die andere Farbe dient praktisch als Hintergrund, wird deshalb meist auch eine größere Fläche bedecken wie z.B. das Rot in Abbildung 3.29. Reine Komplementärfarben wird man selten gegeneinander stellen, da der Kontrast zwischen den beiden oft zu hart ist. Eher wird man im Farbenkreis mit einem Winkel von 150° (statt 180°) Erfolg haben wie z.B. mit dem Rot-Grün-Kontrast von Abbildung 3.29. *Itten* spricht hier von einem Kontrast zwischen Primär- und Sekundärfarbe. Aber auch die Verwendung von unreinen, gedeckten Farben kann allzu schreiende Kontraste dämpfen.

Natürlich kommt es nicht nur darauf an, eine Farbe irgendwie herauszustellen, sondern die Kombination mit einer anderen Farbe soll auch für den Betrachter reizvoll sein. Schreibt Leonardo:

Es bleibt uns noch eine zweite Regel zu erwähnen, die nicht darauf ausgeht, den Farben an sich zu höherer Schönheit zu verhelfen, als sie von Natur haben, sondern zu bewirken, dass sie durch ihre Gesellschaft einander Anmut verleihen, wie z.B. Grün dem Rot und Rot dem Grün. Die verleihen sich einander wechselseitig Anmut und ebenso tun es Grün und Blau.



Abbildung 3.26: Während die auf dem Farbenkreis benachbarten Farben Rot und Magenta sich kaum voneinander abheben, ist das für die Komplementärfarben Rot und Cyan durchaus der Fall. Das gilt insbesondere für das hellere Cyan in der Mitte, das durch Reduzierung der Sättigung und Erhöhung der Helligkeitswertes entsteht.

Und:

Willst du bewirken, dass die Nachbarschaft einer Farbe der anderen anstoßenden Farbe Anmut verleihe, so bediene dich der Regel, die man die Sonnenstrahlen bei der Fügung des Bogens am Himmel, den man mit anderem Namen Iris nennt, bilden sieht.

Benachbarte Farben im Brechungsspektrum des Lichts verleihen sich nach Leonardo also gegenseitig Anmut. Doch schon *Johann Wolfgang von Goethe* bemerkt in seiner Farbenlehre, dass der Regenbogen kein gutes Hilfsmittel für Farbkompositionen ist, denn ihm fehlt die Farbe Magenta¹⁵. Goethe leitet deshalb die Farbklänge aus dem Farbkreis ab. Als harmonisch klassifiziert er insbesondere die Komplementärfarben, vor allem deshalb, weil das Auge beim längeren Anschauen einer Farbe durch Adaption selbst die Gegenfarbe hervorbringt (siehe Abbildung 3.1). Zusätzlich zu den harmonischen Klängen identifiziert er noch die *charakteristische Zusammenstellung*, die dadurch entsteht, dass im Farbkreis eine Grundfarbe übersprungen wird, also z.B. Gelb-Magenta und Orangerot-Grün.

Beispiel 1

Das Bild in Abbildung 3.27 entstand im heimischen Herbstwald. Ich war von dem Farbkontrast zwischen Sternmoos und Herbstlaub inspiriert und schoss das Bild bei sehr schlechten Lichtverhältnissen aus der Hand. Das Orangebraun des Herbstlaubs ergibt mit dem Grün des Sternmooses einen Zweiklang, den Goethe als eine charakteristische Zusammenstellung bezeichnet hätte, denn zwischen Orange und Grün wird das Gelb übersprungen.



Abbildung 3.27: Unter Buchen. Deutschland, 2008. 4/3"-Sensor, 10 MP, ≈ 84 mm, 1/15 sec, f/5.6, ISO 400.



¹⁵ Diese Farbe entsteht durch eine Mischung von langwelligem mit kurzwelligem Licht.

Als *charakterlose Zusammenstellung* bezeichnet Goethe Farbklänge aus im Farbkreis nebeneinanderliegenden Farben. Im Widerspruch zu Leonardo schreibt er:

Gelb und Grün hat immer etwas Gemein-Heiteres, Blau und Grün aber immer etwas Gemein-Widerliches, deswegen unsre guten Vorfahren die letzte Zusammenstellung auch Narrenfarbe genannt haben.

Also was jetzt? Verleihen sich Blau und Grün gegenseitig Anmut oder nicht? Goethe meint mit Blau hier die Nachbarfarbe zu Grün, und die sieht in seinem Farbkreis eher nach Cyan aus. Außerdem war Goethe Eidetiker¹⁶ und empfand als solcher Farben besonders intensiv, insbesondere die Gelb-Blau-Komponente (siehe Abbildung 3.8).

Es ist also so, dass nicht alle Menschen Farbklänge gleich empfinden. Im Laufe der Zeit hat sich auch das Empfinden geändert, wie das auch in der Musik der Fall war. Was früher als besonders harmonisch galt, gilt heute oft als langweilig, was früher dissonant war, gilt heute als reizvoll.

Beispiel 2

Das nächste Bild spielt mit dem Farbzweiklang Grün/Blau. Bei einer Foto-tour durch Štanjel in Slowenien fiel mir sofort dass blasse Grün des Hauses gegen den blauen Himmel auf. Mit einem Polarisationsfilter wurde das Blau des Himmels noch verstärkt. Zu Hause wurde dann bei der Nachbearbeitung in *Picture Window 4* mithilfe der selektiven Farbkorrektur (*Transform>Color>Correction*) das Blau des Himmels von Cyan weg noch etwas mehr auf die rötliche Seite geschoben. Hätte ich den Himmel dagegen cyan eingefärbt, so wäre die Aufnahme wirklich „gemein-widerlich“ geworden, um mit dem Geheimrat zu sprechen. So aber ist wieder eine „charakteristische Zusammenstellung“ daraus geworden.

¹⁶ Person mit einem „fotografischen Gedächtnis“ bzw. mit besonders starker Vorstellungskraft.



Abbildung 3.28: Haus in Štanjel. Slowenien, 2008. 4/3"-Sensor, 10 MP, ≈ 70 mm, 1/160 sec, f/7.1, ISO 100.



Zu bedenken ist auch, dass wir heute reinere Farben als Goethe zur Verfügung haben. Die Paare von Komplementärfarben, die von Goethe noch als harmonisch empfunden wurden, erscheinen uns in reiner Form meist als zu hart im Kontrast. Wie der Farbexperte *Harald Küppers* bemerkt und auch praktisch demonstriert, erscheinen Farbpaare harmonischer, wenn beiden Farben noch eine kleine Dosis einer weiteren gemeinsamen Komponente zugemischt wird, sei es Weiß, Schwarz oder sogar eine bunte Farbe. Harald Küppers:

Sicherlich sind diese Gegenfarben-Beispiele ... der allerbeste Beweis dafür, dass die schönsten Farbwirkungen nicht durch einfache Rezepte zustande kommen. Vielmehr wird gerade hier deutlich, dass es immer auf das sensible ‚Abschmecken‘ ankommt, vergleichbar dem raffinierten Würzen eines Feinschmeckers, welches dazu führt, dass die Geschmacksnerven des Gourmets auf das angenehmste gereizt werden. [Küppers1989]

Als Landschaftsfotograf gerät man allerdings selten in die Situation, dass man auf einen Kontrast reiner Komplementärfarben trifft. Meist sind die Oberflächenfarben durch Reflexe oder Diffusion schon eingetrübt, sodass alle Farben einen gewissen Weiß- oder Blauanteil haben.

Beispiel 3

Eigentlich ist es schon ein Drei- oder sogar ein Vierklang, was man in Abbildung 3.29 sieht, aber nur wenn man das Grau des Platzes und des Hauses rechts oder gar das Orange des Pullovers der Frau links mit berücksichtigt. Doch unsere hauptsächliche Aufmerksamkeit liegt auf dem roten vene-

zianischen Haus und den sehr grünen Stühlen, die davor aufgestellt sind. Wenn das Grün etwas näher am Blau wäre, hätten wir es mit einem reinen Komplementärkontrast zu tun. Natürlich haben wir hier auch noch einen Helligkeitskontrast: Das Grün ist wesentlich heller als das Rot.



Abbildung 3.29: Das venezianische Haus in Piran. Slowenien, 2008. 4/3"-Sensor, 10 MP, $\approx 84 \text{ mm}$, $1/250 \text{ sec}$, $f/9.0$, ISO 100.

Anders als der Fotograf, der über Helligkeits-, Kontrast- und Farbsättigungsregler verfügt, mischt Küppers seine Farben systematisch aus einem bunten (Farbart) und einem unbunten (Grauton) Teil. Dabei kommt er zu vier grundlegenden Kontrastmöglichkeiten:

- Kontraste in der *Buntart*. Die stärksten Kontraste liefern hier die Komplementärfarben.
- Kontraste in der *Unbuntart*. Die stärksten Kontraste liefern hier Schwarz und Weiß.
- Kontraste im *Buntgrad*, also dem Mischungsverhältnis von buntem und unbuntem Teil. Hier besteht der stärkste Kontrast zwischen vollkommen gesättigten Farben und Grautönen.
- Kontraste in der *Helligkeit*. Da auch vollkommen gesättigte Farben unterschiedlich hell sein können, unterscheidet sich dieser Kontrast vom Kontrast im Buntgrad. Blauviolett-Gelb ist das Komplementärfarbenpaar mit dem höchsten Helligkeitskontrast.

Auch wenn Fotografen ihre Farben anders mischen als Maler, können sie auf all diese Kontrastmöglichkeiten zurückgreifen.

Beispiel 4

Das Bild in Abbildung 3.30 wendet hauptsächlich den Kontrast im Buntgrad an. Die warmen Farben des Plakats stehen in seltsamem Kontrast zur fast farblosen Umgebung. Wiederholt werden die Farben des Plakats nur im Gesicht des (der?) Passanten (Passantin?). Ein kleiner Kontrast der Buntart ist allerdings in Form des grünen Lichtmastes im Hintergrund vorhanden. Zu diesen visuellen Kontrasten gesellen sich auch noch einige inhaltliche Kontraste. Allein schon die Körpergrößen der beiden Personen scheinen im Widerspruch zu stehen. Genauso die weiblichen Formen des Models gegen den fast geschlechtslosen Umriss des (der?) Passanten (Passantin?). Schließlich noch die leichte Bekleidung des Models, die in krassem Gegensatz zur winterlichen Umgebung steht.



Abbildung 3.30: Winterliche Begegnung in Karlstad. Schweden, 2006. 2/3"-Sensor, 8 MP, $\approx 195 \text{ mm}$, 1/100 sec, f/3.5, ISO 100.

→ Weitere Bilder: Abbildung 3.36, Abbildung 4.1, Abbildung 6.26, Abbildung 6.39, Abbildung 9.5

3.5.3 Farbklänge

Hatten wir uns im vorigen Abschnitt überwiegend den Farbkontrasten und -zweiklängen gewidmet, so wenden wir uns nun Kompositionen aus mehr als zwei Farben zu. Das Denken in Farbkängen hat den positiven Effekt,

dass man sich auf drei bis vier dominante Farben in einem Bild beschränkt. Noch mehr Farben würden das Bild gar zu bunt machen. Auch bei den Farbklangen sagt die klassische Theorie, dass die verwendeten Farben – ganz wie beim Zweiklang – gleichmäßig über den Farbkreis verteilt sein sollen. Doch in der Praxis machen gerade Abweichungen von dieser Forderung Bilder interessant. Und nicht immer müssen Farbklänge harmonisch sein – je nach Aussage kann man auch gezielt mit Disharmonien arbeiten.

Beispiel 1

Das Bild in Abbildung 3.31 entstand während der blauen Stunde (siehe Abschnitt 4.1.5). Spiegelbilder faszinieren mich immer, und hier ergab sich mit dem Blau des Himmels, dem Gelb der Fassade und dem Grün der Leuchtstofflampen ein schöner Farbdreiklang. Gelb und Blau sind fast Komplementärfarben. Das Gelbgrün der Mittelsäule sitzt zwischen diesen beiden. Die drei Farbtöne sind also keineswegs gleichmäßig über den Farbkreis verteilt, trotzdem ist dieser Farbklang recht reizvoll – vielleicht auch deshalb, weil die grüne Fläche relativ klein und keineswegs dominant ist. Schön ist auch, wie das Thema des Fachwerks rechts am Bildrand fortgesetzt wird.



Abbildung 3.31: In Zwingenberg. Deutschland, 2008. 4/3"-Sensor, 10 MP, $\approx 58 \text{ mm}$, 1/4 sec, f/5.0, ISO 800.



Beispiel 2

Das Bild in Abbildung 3.32 entstand in Hohenau in Niederösterreich nahe der tschechischen Grenze. Der Himmel war bedeckt, was keine schlechte Bedingung ist für solch ein Bild. Die diffuse Beleuchtung drückte die Strukturen zwar etwas weg, sorgt aber für eine gute Farbsättigung, da wenige Reflexe auftreten. Es fing allmählich an zu dämmern, und glücklicherweise passte ich den Augenblick ab, in dem die Straßenlaterne genau die richtige Helligkeit in Relation zur Umgebungshelligkeit hatte. In der „blauen Stunde“ (siehe Abschnitt 4.1.5) muss man manchmal ganz schön schnell sein.

Hauptgestaltungselement dieses Bildes ist natürlich der Farbzweiklang zwischen der roten Backsteinmauer und dem cyan gestrichenen Tor: Komplementärfarben. Da diese Farben hier nicht rein auftreten, sondern Grauantteile enthalten, ist der Kontrast zwischen den beiden nicht unangenehm hart. Die dunkelgrünen Tannenzweige und die gelbe Laterne setzen zusätzliche Farbakzente. Ohne diese Elemente wäre der Zweiklang zwischen Rot und Cyan etwas leer. Das Rot der Ladeluken ist übrigens dieselbe Farbart wie das Rot der Ziegel, nur ist es wesentlich stärker gesättigt.

Auch grafisch ist das Motiv interessant. Da sind zum einen regelmäßige Strukturen in Gestalt der Backsteine und der in einem Raster angeordneten Ladeluken. Diese sehr starren Strukturen werden durch die noch vorhandenen Putzflecken aufgelockert. In diese Welt aus totem Material ragt der Tannenzweig als Element des Lebens mit seinen fraktalen Formen (siehe Abschnitt 2.4.3).

Ganz so einfach ist es also mit den Farbmehrklingen und der gleichmäßigen Verteilung über den Farbkreis nicht. Aber die Theorie des Farbkreises begründet sich ja auch nur auf das Vorhandensein dreier Zäpfchentypen. Was danach passiert – in der Retina und im Gehirn –, ist in Sachen Farbsehen immer noch Gegenstand der Forschung.

Was man bisher festhalten kann, ist, dass es in vielen Bildern mit Farbmehrklingen einen dominanten Farbzweiklang gibt. Dieser folgt entweder der Regel von den sich fast gegenüberstehenden Farben (etwa im Winkel von 170°), oder es ist das, was Goethe eine „charakteristische Zusammenstellung“ nennt: zwei Farben, die sich etwa im Winkel von 120° gegenüberstehen (also ein theoretisch richtiger Dreiklang, bei dem eine Farbe fehlt). Die übrigen Farben dienen mehr als Würze und können zu den beiden dominanten Farben in den unterschiedlichsten Verhältnissen stehen.



Abbildung 3.32: Vierklang. Österreich, 2008. 4/3"-Sensor, 10 MP, ≈ 74 mm, 1/15 sec, f/5.4, ISO 400. Bei der Nachbearbeitung wurden die perspektivischen Verzerrungen korrigiert und mit einer Unscharfmaste (Radius 7, Stärke 25%) der lokale Kontrast erhöht, um die diffuse Beleuchtung auszugleichen und die Strukturen besser herauszubringen.

➔ Weitere Bilder: Abbildung 3.35, Abbildung 4.6, Abbildung 4.12

3.5.4 Raumwirkung der Farben

Farben übertragen nicht nur Stimmungen, sondern vermitteln auch räumliche Eindrücke. Dabei hängt es davon ab, vor welchem Hintergrund ein farbiges Objekt betrachtet wird. Vor einem hellen Hintergrund kommen die dunklen Farben stärker nach vorne, vor einem dunklen Hintergrund die hellen Farben. Das liegt eigentlich auf der Hand, da ein größerer Kontrast die räumliche Trennung betont.



Abbildung 3.33: Auf dem hellen Hintergrund tritt deutlich das dunkle Blau in den Vordergrund, während das Gelb fast im Hintergrund aufgeht. Umgekehrt tritt das Gelb auf dem dunklen Hintergrund deutlich hervor.



Abbildung 3.34: Hier sind die beiden Farben im Vorder- und Hintergrund etwa gleich hell. Deutlich tritt das rote Quadrat auf dem grünen Hintergrund nach vorn, während das grüne Quadrat auf dem roten Hintergrund noch hinter diesen zurückzutreten scheint.

Interessant wird es, wenn farbige Objekte vor einem farbigen Hintergrund bei gleicher Helligkeit positioniert werden, es also gar keinen Helligkeitskontrast mehr gibt. Hier lehrt die Erfahrung, dass Objekte mit einem warmen Farbton (Orange, Rot, Magenta), die vor einem Hintergrund mit einem kalten Farbton (Grün, Cyan, Blau) positioniert werden, nach vorne zu treten scheinen. Umgekehrt scheinen Objekte mit einem kalten Farbton sich hinter einen Hintergrund mit einem warmen Farbton zurückzuziehen.

Natürlich kann man die Wirkung von Helligkeitskontrasten mit den räumlichen Wirkungen von Farben auch kombinieren. In der Landschaftsfotografie kann man diese Wirkung der Farbe verwenden, um den räumlichen Eindruck eines Bildes zu verstärken. So werden z.B. die schönen Herbstfarben eines Laubbaums vor einem dunklen Tannenwald diesen ganz klar herausstellen und seine tatsächliche Position – eben vor dem Wald – noch unterstreichen wie z.B. in Abbildung 2.21. Ein dunkler Tannenbaum, vor einen herbstlichen Laubwald gestellt, wird dagegen unserem räumlichen Empfinden widersprechen und ein eher verwirrendes Bild abgeben.

Beispiel 1

Das Bild in Abbildung 3.35 hatte ich bei einem Spaziergang fast vor meiner Haustür aufgenommen. Das Abendlicht hatte die Kuh in ein rötliches Licht getaucht, gleichzeitig sorgten dicke Wolken für einen dunklen Hintergrund. Die rotbraune Farbe der Kuh – durch das rötliche Licht noch betont – gibt dieser vor dem blaugrauen und grünen Hintergrund eine unglaubliche Präsenz. Die Kuh scheint fast aus dem Bild herauszutreten, der Hintergrund wirkt beinahe wie eine Theaterkulisse.



Abbildung 3.35: Nr. 83 389. 2/3"-Sensor, 8 MP, ≈ 200 mm, 1/250 sec, f/4.0, ISO 50.

Beispiel 2

Das Bild in Abbildung 3.36 zeigt die Anwendung der räumlichen Wirkungen von Farben auf ein weniger natürliches Sujet. Diese zugegeben ungewöhnliche Ansicht einer Uferpromenade in der Hafenstadt Piran in Slowenien zeigt einen Bauzaun, der Durchblick auf das Meer gewährt. Durch die rote Farbe drängt sich der Zaun nach vorne und blockt den Blick auf das kühle, blaugrüne Meer regelrecht ab. Ein Spalt im Zaun erlaubt dem Neugierigen dennoch ein Blick hindurch – ein Art Schlüsselloch-Effekt. Dazu kommt noch das Drahtgitter, das die Wolken fast aufspießt, und der Farbdreiklang zwischen Dunkelblau des Meeres, Hellblau des Himmels und Rot des Zauns.



Abbildung 3.36: Baustelle Meer, Piran. 4/3"-Sensor, 10 MP, $\approx 89\text{ mm}$, 1/250 sec, f/7.1, ISO 100