

Das Foto und das Chronométraphilia-Bulletin

(Einführung in die Digitalfotografie)

von Michel und Marc Viredaz

Deutsche Übersetzung von Hermann Sacher

Inhalt:

Das digitale Foto
Die Auflösung (Anzahl der Pixel)
Das Speicherformat
Die Komprimierung
Die Farbtiefe (Anzahl der Farben)
Der Farbraum
Der Weißabgleich
Bilder scannen
Fotografieren mit Film
Filme einscannen lassen
Bearbeitung digitaler Fotos (retuschieren)
Die Aufnahme

Die Redaktion erhält viele fotografische Dokumente sehr unterschiedlicher Qualität. Daher die Idee, einige Informationen und Ratschläge niederzuschreiben, *die sich vielleicht auch für diejenigen als nützlich erweisen werden, die sich für die Fotografie mit modernen Mitteln interessieren.*

Dabei muss von vornherein klar sein, dass die Druckereien bei ihrer Arbeit heutzutage ausschließlich von digitalisierten Vorlagen ausgehen. Die Reproduktion und Montage auf optischem/fotografischem Weg sind verschwunden. Die Apparate, die das erledigten, sind inzwischen museumsreife Objekte!

Jedes Dokument, welches nicht schon auf einem digitalisierten Foto beruht, muss deshalb digitalisiert werden. Die Apparate -Scanner/Kameras - von mittlerer/höchster für den Amateur verfügbarer Qualität sind leistungsstark und bieten, eingedenk ihrer kleinen Größe, im Allgemeinen für die Zwecke unserer Bulletins zufrieden stellende Ergebnisse. Dennoch darf man nicht glauben, dass sie an das professionelle Material heranreichen. Um den Unterschied zu sehen, genügt es, die ganzseitigen Anzeigen der großen Marken mit unserem redaktionellen Inhalt zu vergleichen.

Bestimmte Teile des Textes stehen in grün und eingerückt. Es handelt sich dabei um vervollständigende Mitteilungen, die zu lesen nicht absolut zwingend sind, wenn man sich mit der allgemeinen Kenntnis des Gegenstandes zufrieden geben will.

Das digitale Foto

Eine numerische Aufnahme, die von einer Digitalkamera stammt, oder die von einem Film oder einem Papierbild abgescannt werden muss, charakterisiert sich durch verschiedene Parameter:

Die Anzahl der Pixel (seine „Größe“)
das Speicherformat
die eventuelle Komprimierung der Daten
die Farbtiefe

der Farbraum

und wohlverstanden die Qualität des Apparates, speziell seines Objektivs, und nicht zu vergessen, die Sachkunde des Fotografen....

Sehen wir uns das ein wenig näher an!

Die Auflösung (Anzahl der Pixel)

Das digitalisierte Bild besteht aus winzig kleinen Punkten oder Pixeln, so dass man den Eindruck einer Oberfläche gewinnt. Jeder Punkt enthält die drei Grundfarben. Die Zahl aller Pixel einer Abbildung drückt sich entweder in Millionen (z. B. 5 Millionen) oder in der Länge mal der Breite des Bildes (z. B. 2560 x 1920, gleich 4 915 200, gerundet 5 Millionen Pixel) aus. Man hebt oftmals zu sehr auf die Gesamtzahl der Pixel ab. In der Tat werden für den Abzug nicht alle Pixel benutzt. Das hängt vom endgültigen Format der Abbildung ab. Man sollte z. B. wissen, dass 2,2 Millionen Pixel für die Größe einer Postkarte (10 x 15 cm) sowohl im Labor als auch beim Drucker genügen. Die Abbildungen in den Bulletins der Chronométraphilia überschreiten dieses Format selten. Eine weitaus größere Anzahl von Pixeln wird als Reserve besonders dann benötigt, wenn man eines Tages eine umfangreichere Vergrößerung machen will. Sie ist auch von Vorteil, um später Ausschnitte des ursprünglichen Bildes herzustellen.

Die *Auflösung* ergibt sich als Resultante aus der Anzahl Pixel im Verhältnis zur Größe der endgültigen Abbildung. Sie wird generell in dpi (dots per inch, deutsch, Punkte pro Zoll) ausgedrückt. Man trifft auch, jedoch seltener, Pixel pro cm an. Sowohl die Labors als auch die Drucker arbeiten mit ungefähr 300 dpi. Wenn man sich wieder auf das Beispiel obiger Postkarte bezieht, findet man:

$10 \times 15 \text{ cm} = 4 \times 6 \text{ inches}$

$4 \text{ inches} \times 300 \text{ dpi} \times 6 \text{ inches} \times 300 \text{ dpi} = \text{etwa } 2,2 \text{ Millionen Pixel}$

Was man mehr tut, belastet nur den Speicher des Rechners. Dieses spielt kaum eine Rolle, wenn man die Bilder auf CD verschickt, aber man muss beim Übertragen per E-Mail/Internet (z. B. für die Bestellung von Abzügen bei einem on-line-Labor) daran denken. Nichtsdestoweniger ist es gut, eine Reserve zu haben, wenn man nicht genau weiß, was der Endnutzer letztlich machen wird. Wir wünschen uns einen gewissen Spielraum für die Chronométraphilia, der uns die Freiheit gewährt, eine Abbildung im Augenblick des „layout“ noch zu vergrößern.

Zur Information, 300 dpi = 118 Pixel pro cm (wiederum dominiert der amerikanische Einfluss, denn das metrische System hat die Bildgebenden Berufe wenig durchdrungen).

Man kann aber das oben stehende noch mehr ins Detail gehend betrachten. Derjenige, der das Thema vertieft kennen lernen will, sollte wissen, dass die Definition der Pixel für den Bildschirm oder den Drucker nicht dasselbe ist wie für den Fotoapparat! Für den Bildschirm ist ein Pixel ein roter + ein grüner + ein blauer Punkt (für den Drucker ist ein Pixel ein Punkt in cyan + ein Punkt in magenta + ein Punkt in gelb + ein Punkt in schwarz), während ein Pixel für den Fotoapparat ein roter **oder** ein grüner **oder** ein blauer Punkt ist. Wenn die Hersteller von Fotoapparaten wie diejenigen von Druckern oder Bildschirmen zählen würden, kämen auf einen Apparat mit 8 Millionen Pixeln tatsächlich nur 2 Millionen Pixel! (Merken wir uns außerdem zusätzlich, dass 2 grüne Punkte für jeden roten oder blauen Punkt vorhanden sind.)

Es ist wahr, dass, ausgehend von den 8 Millionen roten, grünen oder blauen Punkten, das System (d. h. der Fotoapparat oder das Umwandlungsprogramm aus RAW, siehe weiter unten im Kapitel Formate) 8 Millionen Sätze mit 3 Farben (RGB) generieren wird. Aber von diesen 24 Millionen Daten (3 x 8) stammen nur 8 Millionen aus wahrer physikalischer Messung des Lichts, weshalb die übrigen 16 Millionen nichts anderes als Interpolationen auf der Grundlage der 8 Millionen Originalwerte darstellen.

Kommen wir zurück auf das Beispiel der Postkarte als Papierabzug. Er besteht aus 2 Millionen Sätzen mit 4 Farbpunkten (CMYK). Wenn diese Postkarte von einem Apparat mit 2 Megapixeln stammt, enthalten diese 8 Millionen nur 2 Millionen tatsächliche Messwerte. Wenn sie jedoch von einem Apparat mit 8 Megapixeln stammt, dessen Abbildung später auf 2 Megapixel reduziert wurde, indem man jede Seite halbierte, bestehen diese 8 Millionen aus 8 Millionen Messwerten. Abgesehen von einigen Rundungsfehlern eliminiert die Verkleinerung um den Faktor 2 die obengenannte Interpolation quasi perfekt. Für eine Postkarte, gedruckt mit 300 dpi, erhält man im Bereich zwischen 2 bis 8 Millionen Pixel deshalb eine progressive Qualitätsverbesserung (ein schärferes Bild).

Darüber hinauszugehen lässt jedoch keine nennenswerten Effekte mehr erkennen.

Übrigens, wenn ein Spezialist aus RAW umwandelt und nicht die Absicht hat, mehr als 2 Millionen Pixel zu verwenden, macht er eine Umwandlung ohne Interpolation. Bei dieser Art der Umwandlung wird jede 4er Gruppe des Bildsensors (des Chips) (RG dann GB; erinnern wir uns, dass grün doppelt vorhanden ist) in je ein Pixel umgewandelt (das rote und das blaue werden direkt übernommen und das Grün wird

gemittelt). *Unglücklicherweise wird dieses Umwandlungsverfahren in handelsüblicher Software nicht generell angeboten.* Bitte beachten: Bei Ausführung einer geometrischen Bearbeitung (Drehung, etc.) ist das Ergebnis wesentlich besser, wenn man zuerst interpoliert und das Foto am Ende verkleinert.

Das Speicherformat

Man achte auf den doppelten Sinn des Wortes Format, einerseits gebraucht, um eine Dimension (z. B. das Format einer Postkarte), andererseits, wie hier, gebraucht, um das Programm zur Speicherung von Daten (z. B. das JPEG-Format) zu bezeichnen.

Wir haben gesehen, dass die absolute Anzahl der Pixel vielleicht nicht so wichtig ist, wie man glaubt, da alle modernen Fotoapparate mindestens zufriedenstellende Pixelzahlen für eine Postkarte üblicher Qualität zur Verfügung stellen, und dass man selten größere Abmessungen braucht. Im Schnitt verfügen die modernen Apparate eher über 5 Millionen als über 2 Millionen Pixel. 5 Millionen genügen für eine ganze Seite des Bulletins.

Das Speicherformat, über das man wenig spricht, spielt in der Tat eine viel größere Rolle und ist unglücklicher Weise genau das, woran die billigeren Apparate leiden.

Es gibt viele Speicherformate, und alle verfügen über Varianten oder Optionen. Praktisch können alle Formate in praktisch alle anderen Formate überführt werden. Aber man muss sehr achtgeben! Bestimmte Formate **erzielen** eine bessere Qualität als andere, aber die Umwandlung von einem Format in ein anderes gestattet bestenfalls, die Qualität zu erhalten, schlimmstenfalls zu verschlechtern. *In keinem Fall erlaubt die Umwandlung, die Qualität zu verbessern.*

Es bietet sich an, die Formate in 2 Klassen einzuteilen: Solche, die die ganze Information (sozusagen die Qualität) beibehalten und solche, die nicht alles übernehmen. Um die ganze Information zu erhalten, muss ein Format

- „alle“ Farben unterstützen (das sind 24 bit oder 16 Millionen Farben, wenn die Farbtiefe 8 bit ist, siehe im Kapitel Farbtiefe)

- ohne Verluste komprimieren oder nicht komprimieren (siehe im Kapitel Komprimierung)

- und keine Informationen auf andere Weise eliminieren, z. B. durch das Konservieren von gemittelten Werten anstatt der originären Datenmenge.

Unter diesen Formaten findet man: Gewisse TIFF (die meisten, aber nicht alle), PNG (*ohne* Farbpalette), BMP (mit 24 bit), die meisten EPS.

Demgegenüber sind die Formate, die nicht die ganze Information bewahren:

- Formate, die eine bestimmte „Farbpalette“ benutzen, d. h. nur eine begrenzte Anzahl von Farben unterstützen (z. B. kann GIF nur 256 Farben von 16 Millionen möglichen Farben verwenden, irgendwelche, aber nicht mehr als 256). Beispiele: GIF, PNG (*mit* Farbpalette), BMP (*ausgenommen* 24 bit)

- Formate die unter Verlust komprimieren. Beispiele: JPEG, TIFF (*im Fall der JPEG Komprimierung*).

- Formate, die Information auf die eine oder andere Art ausscheiden. Z. B. transponiert Kodak PhotoCD ein RGB-Bild in ein Schwarz-Weiß-Bild plus Information, um die Farben hinzuzufügen (wie die Fernsehsysteme PAL oder SECAM), das Schwarz-Weiß-Bild wird dabei ohne Verluste konserviert, jedoch werden für die Farbinformation nur Durchschnittswerte für jede Gruppe von 4 Pixeln übernommen. In Anzahl bit ausgedrückt geht die Hälfte der Information verloren.

Es ist festzuhalten, dass jede dieser 3 Typen eine Form der Komprimierung mit Verlusten repräsentiert.

Man kann, *unter der Bedingung, nur Formate zu benutzen, die keine Informationen verlieren*, ohne Qualitätsverlust so oft man will von einem Format ins andere wechseln. Jede Umwandlung/Speicherung in einem Format, das nicht die gesamte Information bewahrt, wird dagegen einen bestimmten Qualitätsverlust (klein oder groß) nach sich ziehen.

Es ist auch noch festzuhalten, dass, wenn eine Komprimierung *ohne Verluste* die gesamte Information bewahrt, es keinen Grund gibt, nicht komprimierende Formate für die Archivierung zu benutzen.

Eine andere Sache, auf die man achtgeben muss, ist, dass bestimmte Formate sehr genau definiert sind, wohingegen andere wahre „Gemischwarenläden“ darstellen (es besteht in der Tat ein Trend zu genaueren Formaten gegenüber denjenigen, die mehrere Wahlmöglichkeiten anbieten). Z. B. ist JPEG ein sehr genaues Format. Es kann allerdings nur die Farben RGB (oder 256 Graustufen) unterstützen und die Komprimierung ist immer mit Verlusten verbunden. PNG ist gleichermaßen verhältnismäßig genau. Demgegenüber ist TIFF ein wahres „Rumpelkammer-Format“. Die Bilder können in RGB, CMYK, Graustufen, einfarbig (nur schwarz und weiß), mit oder ohne Farbpalette, ohne Komprimierung, mit Komprimierung ohne Verluste (4 oder 5 Varianten) und selbst mit Komprimierung mit Verlusten (die gleiche Komprimierung wie JPEG) dargestellt werden. Wenn man also ein Bild in einem

„Rumpelkammer-Format“ wie TIFF bekommt, muss man es sorgfältig prüfen. Bestimmte Varianten von TIFF bieten die gleiche schlechte Qualität an, wie GIF oder JPEG. Für ein qualitativ gutes Foto muss TIFF mit RGB 3 x 8 bit nicht komprimiert oder komprimiert nach LZW vorgezogen werden.

Die häufigsten Formate im grafischen Gewerbe sind TIFF (TIF oder tif, für Tagged Image File Format) und JPEG (jpeg, für Joint Photographic Experts Group).

Die Labors arbeiten am häufigsten mit JPEG, denn es ist das Format der Amateurapparate, und es benötigt verhältnismäßig wenig Speicherplatz. Es ist auch das Idealformat für das Internet.

Für den Drucker ist es dagegen nur ein Notbehelf und das nur unter bestimmten Bedingungen. Um ein gutes Ergebnis zu erzielen, verlangen Druckerarbeiten nach der Bevorzugung von TIFF, selbst wenn andere Formate auch akzeptabel sind.

Wenn man eine Kamera mittlerer/sehr hoher Qualität besitzt, ist es ideal, im Format RAW zu fotografieren (der „rohen“ tatsächlichen Aufzeichnung des Bildsensors, man spricht manchmal auch von einem digitalen „Negativ“), welches man im Rechner für die weiteren Bearbeitungsschritte in TIFF umwandelt (RAW ist ein reines Aufnahme- und Archivierungsformat mit dem man Bilder nicht bearbeitet. Man beachte gleichermaßen, dass RAW je nach Fabrikat verschiedene Namen hat, z. B. NEF bei Nikon oder CRW, auch CR2 bei Canon, denn man konnte sich bisher nicht auf einen einheitlichen Standard verständigen!) Es gibt auch Kameras, die TIFF direkt generieren, was nicht erwünscht ist, denn es handelt sich um ein transformiertes RAW und das Programm, welches im Fotoapparat RAW in TIFF umwandelt, ist notwendig weniger gut als das Programm, welches im Rechner RAW in TIFF umwandelt (ein solches Programm wird im Prinzip mit jeder Kamera geliefert, aber es gibt andere, auch frei verfügbare im Internet). RAW erlaubt des Weiteren 2 x so viele Bilder auf dem Wechseldatenträger zu speichern als TIFF (natürlich viel weniger als JPEG). Man beachte, dass es sehr vorteilhaft ist, ein Bild, wenigstens die wichtigen Bilder, in RAW abzulegen, nachdem man sie zur Bearbeitung in TIF umgewandelt hat. Dann wird man eines Tages mit anderen, leistungsfähigeren Programmen oder besseren Kenntnissen (man lernt jeden Tag dazu) an den Ausgangspunkt der Bearbeitung zurückkehren können.

RAW und JPEG (bzw. JPEG für die preiswerten Kameras) sind in der Tat die einzigen in den neuen digitalen Fotoapparaten vorhandenen Formate. Die Bildbearbeitungsprogramme im Rechner bieten dagegen viele weitere Formate an. Nicht alle sind optimal und von denen, die uns betreffen, ist TIFF noch immer das Beste:

- TIFF ist also das klassische Format der Druckereien (ohne Komprimierung, oder mit LZW-Komprimierung und, wenn möglich „Mac geeignet“, falls Ihr Programm es erlaubt).
- GIF ist ein Format für Abbildungen ohne Nuancen, z. B. Grafiken oder Zeichnungen mit sich überschneidenden farbigen Linien. Man sollte es nicht für Farbaufnahmen benutzen.
- BMP (IBM und Microsoft) funktioniert auch für Fotos, aber nur im 24 bit-Modus. Es wird von den Druckereien nicht benutzt, denn es erlaubt das Farbsystem CMYK nicht (wenn notwendig, können wir eine Umwandlung in TIFF für Sie erzeugen).
- PNG (ein freies Format) ist ein gutes, leicht komprimierendes Format, und auch ein bisschen leichter bei der Speicherung. Es wird von den Druckereien nicht benutzt, denn es erlaubt das Farbsystem CMYK ebenfalls nicht (wir können es in TIFF umwandeln).
- EPS ist ein Vektorformat, welches in zahlreichen Zeichen- und Umbruchprogrammen angewendet wird. Es passt auch, aber es ist schwer bei der Speicherung und sollte eher komplizierten Dokumenten mit mehreren Seiten vorbehalten bleiben.

Zur Erinnerung: Ein BITMAP-Format (wie TIFF) enthält die Farbe von jedem Punkt eines Bildes. Ein Vektor-Format enthält die Beschreibung der Objekte, die eine Grafik oder einen Text bilden.

Erklären wir das mit Beispielen:

- Ziehen wir eine 2 mm breite rote Linie von Punkt A nach Punkt B.
- Zeichnen wir eine blaue Scheibe mit dem Zentrum in A und dem Radius r.
- Schreiben wir unter Verwendung der Schrift „Times“ „11pts“ hoch von Punkt A ausgehend einen Text „bla bla bla“ in schwarz.

Es ist demnach zwingend, EPS (oder ein gleichwertiges Format) zu benutzen, wenn man eine Abbildung mit Vektor-Elementen mischt. Z. B. möchte man eine Abbildung mit einer Legende (in hochwertiger Schriftqualität) überschreiben. Ein anderes Beispiel wäre ein (vektoriell erzeugtes) Diagramm, das gleichzeitig kleine Abbildungen einschließen würde. Für eine reine Abbildung bietet EPS keinen Vorteil.

-PSD (das Format von Photoshop) ist (für die, die es haben) vollkommen zufrieden stellend.

-- JPEG: Siehe im Abschnitt „Komprimierung“

Die Komprimierung

Komprimierung bezeichnet ein Verfahren, das Speichervolumen des Rechners wirtschaftlicher zu nutzen. Es gibt Komprimierungsverfahren mit Verlust von Daten, damit von Qualität und solche ohne Verlust. Im Fall der Komprimierung mit Verlust bedeutet das, dass nicht alle Messwerte eines jeden Pixels registriert werden (ein bisschen wie beim MP3-player auf dem Feld der Musik). Der Computer berechnet in diesem Fall die fehlenden Daten aufgrund der Werte von benachbarten Daten; er erfindet auf eine Art bestimmte Bereiche der Abbildung neu. Das endgültige Bild ist nicht die Abbildung des Originals, sondern eine Rekonstruktion dessen, je nach Thema mehr oder weniger treu, wie ein zur Hälfte verloren gegangenes antikes Gemälde, nachdem man es ergänzt hätte.

Die Umwandlung ohne Verlust funktioniert auf ganz andere Art. Hier ein kleines Beispiel als Verständnishilfe: Nehmen wir an, wir hätten ein Schwarz-Weiß-Bild (bei dem jedes Pixel, um das Beispiel zu vereinfachen, aus einer Zahl zwischen 0 und 255 zusammengesetzt ist). Typischerweise besitzen Bilder große Bereiche, in denen die Farben gleichartig sind. Ein Strang unseres Beispiels könnte folgendermaßen beginnen:

296, 203, 199, 198, 207. . . .

Die Technik besteht jetzt darin, die erste Zahl zu sichern, um danach nur noch die Differenzen zwischen dieser Zahl und der jeweils nächsten zu speichern:

296, 203, -4, -5, +4 . . .

Man erhält demnach einige große Zahlen (am Anfang der Stränge und an Stellen mit krassem Farbwechsel) und eine große Menge kleiner Zahlen. Da diese Zahlen klein sind, kann man sie mit weniger als 8 bit speichern (mit 3 bit kann man eine Zahl zwischen -4 und 3, mit 4 bit eine Zahl zwischen -8 und 7 kodieren, usw.). Wenn man weniger bit benötigt, gewinnt man Platz. Die Sache ist in der Tat ein bisschen schwieriger, und es existieren viele andere Methoden, aber das ist die Grundidee. Interessant dabei ist, dass die Umwandlung reversibel ist und dass man die Abbildung ohne jeden Verlust wiederherstellen kann.

JPEG ist ein Format mit Komprimierung unter Verlusten, auch in der höchsten Qualitätsstufe. TIFF ist ein nicht komprimierendes Format, folglich auch ohne Verluste (unter dem Namen LZW existiert jedoch ein für TIFF gängiges verlustfreies Komprimierungsverfahren). Es folgt daraus, dass ein JPEG-Bild bei jedem neuen Speichervorgang, wenn Sie z. B. Retuschen am Rechner vornehmen, an Qualität verliert. Es ist etwa so, wie wenn Sie fortgesetzt eine Fotokopie von der vorhergehenden Fotokopie ziehen. Bei JPEG ist die Komprimierung - damit die Qualität - übrigens von schwach bis stark einstellbar.

Wenn es für Sie bei Abbildungen in den Bulletins keine Alternative zu JPEG gibt, muss man möglichst

- die maximale Qualitätsstufe (d. h. die minimale Komprimierung) benutzen
- das Bild ein einziges Mal im Augenblick der Übertragung vom Fotoapparat auf den Rechner speichern (für mich gilt, wenn ich persönlich ein Bild in JPEG überarbeiten muss, speichere ich es sofort in TIFF; das verhindert nicht, dass die Qualität am Anfang zurückgeht, aber es stoppt die späteren Verschlechterungen).

Dramatisieren wir aber nicht! Eine nicht so gut bearbeitete Abbildung im JPEG-Format wird das Erscheinen des Bulletins nicht verhindern. . .

Die mittleren bis starken Komprimierungen sind ausschließlich dem Transfer ins Internet vorzubehalten, dies unter der weiteren Bedingung, dass der Empfänger die Bilder nicht dazu benutzen will, Kopien herzustellen. Für ein gutes Resultat als Dokumentation und eine korrekte „Schwere“ Ihrer E-Mails reduzieren Sie die Fotos, die Sie kommunizieren wollen ungefähr auf 600 x 800 Pixel und eine mittlere Komprimierung. Das ergibt ein zufrieden stellendes Resultat auf dem Bildschirm, aber es ist recht eigentlich unbrauchbar für Kopier- oder Gestaltungsarbeiten.

Die Farbtiefe, bzw. Anzahl der Farben

Sie drückt sich in bit aus. Das bit ist die kleinste Informationseinheit im binären System, das die numerischen Informationen enthält. Es hat entweder den Wert 0 oder 1. 1 byte = 8 bit.

Schlußendlich (ob als Abbildung auf dem Bildschirm oder als Datensatz für das Labor oder den Drucker) verwendet man eine Farbtiefe von 8 bit pro Farbe (bpc, bits per channel auf englisch). Da in der Kamera oder auf dem Bildschirm 3 Farben vorhanden sind (rot, grün, blau), sprechen manche von 24 bit (3 x 8). Das ist dasselbe, aber es kann verwirren

8 bit entspricht 2^8 Farbstufen, macht 256. Da man über 3 Farben verfügt, ergeben sich total 16 Millionen Farbtönen. Man nummeriert diese Nuancen von 0 bis 255 für jede Farbe durch.

Gute Fotoapparate arbeiten mit 12 bpc, bestimmte Scanner mit 16 bpc. Das mag hilfreich für das Retuschieren kritischer Bilder (starke Unterschiede in der Belichtung sehr heller und sehr dunkelfarbiger Partien) sein, aber zum Schluss führt man die Abbildung immer auf 8 bpc zurück.

Der Farbraum

Der Begriff ist für den Amateur ein bisschen zu komplex. Sagen wir einfach, dass kein Apparat oder Dokument so viele Farbtöne reproduzieren kann, wie das menschliche Auge fähig ist zu unterscheiden. Der Farbraum (einer Kamera, eines Scanners, eines Druckers etc.) ist deshalb nur die Gesamtheit der von einer gegebenen Maschine reproduzierbaren Farbstufen.

Man kann den Farbraum auf einfache Weise erklären, wenn man eine simple Analogie benutzt. Nehmen wir an, man müsste Entfernungen messen und hätte zwei verschiedene Lineale zur Verfügung: Ein Lineal von 30 cm Länge, geteilt in Millimeter, und eines von 10 Zoll, geteilt in 32stel von 1 Zoll. Das metrische Lineal vermag 300 und das angelsächsische 320 unterschiedliche Entfernungen zu messen. Man sieht, dass man eine rechnerische Umwandlung vornehmen muss, um von einem Lineal zum anderen zu gelangen: Die Zahl 138 (die 138ste Teilung, d. h. 13cm 8mm) auf dem metrischen Lineal entspricht der Zahl 174 (5 Zoll und 7/16) auf dem angelsächsischen Lineal. Man sieht gleichfalls, dass man mit dem metrischen Lineal bestimmte Entfernungen messen kann, die mit dem angelsächsischen Lineal nicht messbar sind, da ersteres 30 cm lang und letzteres 25.6 cm (10 Zoll) lang ist. Die Farbräume sind die Regeln, nach denen jedem Pixel-Wert eine bestimmte Lichtstärke einer bestimmten Farbe zugeordnet wird.

Erinnern wir uns, dass es 2 Farbsysteme gibt:

- Das additive System **RGB** (**R**ot, **G**rün, **B**lau, RGB auch im Englischen), welches bei allen Apparaten, die mit *Lichtstrahlen* (Fotoapparate, Bildschirme, Beamer etc.) funktionieren, angewendet wird. Die ganze Informationskette auf dem Rechner ist für einen optimalen Betrieb im RGB-Modus ausgelegt. Grau ist eine Mischung von RGB zu gleichen Teilen (siehe weiter unten, ein mittleres Grau hat den Wert 118 der Skala von 0 bis 255, weiß entsprechend (den Wert 255). Schwarz ist die Abwesenheit von Licht (RGB bei 0).
- Das subtraktive System **CMYK** (**C**yan, **M**agenta, **Y**ellow, **blacK**, d.h. cyan (türkis), magenta (pink), gelb und schwarz), welches bei allen Apparaten, die mit *Tinte oder Farben* funktionieren, speziell Offset-Druckwerken, angewendet wird. Es ist allemal besser, dem Drucker die Aufgabe zu überlassen, die Umwandlung von RGB in CMYK vorzunehmen. Es ist dabei zu beachten, dass das Schwarz in Wirklichkeit kein Bestandteil des Farb-Systems ist, sondern der Abbildung nur die Deckkraft zu geben hat. Theoretisch kann man alle Farben als Gemisch aus CMY erzeugen, aber die Tinten sind nicht perfekt und zu transparent, weshalb man schwarz hinzufügt.

N		
R	V	B
C	M	J

RVB (Französisch) entspricht RGB auf Englisch und Deutsch

CMJN (Französisch) entspricht CMYK auf Englisch, eine deutsche Abkürzung wird nicht benutzt

Man wird übrigens bemerken, dass RGB (RVB im Bild) die *Komplementärfarben* von CMY (CMJ im Bild) und umgekehrt sind.

Bei den Heimdruckern und den Druckern der Labors handelt es sich um eher spezielle Fälle, in dem Sinn, dass sie in CMYK „Abzüge machen“ oder drucken aber die Daten in RGB erhalten. Die Umwandlung erfolgt automatisch innerhalb der Maschine.

Es ist gut zu verstehen, warum es die Druckereien vorziehen, im Format CMYK zu arbeiten. Man kann nämlich (ohne Qualitätsverlust, sogar ohne Rundungsfehler) auf mathematischem Weg RGB in CMYK umwandeln und umgekehrt. Auf den ersten Blick scheint das nicht von Bedeutung: Man muss nur einfach ein beliebiges Programm benutzen, welches vor dem Drucken RGB automatisch in die 4 Tintenfarben CMYK umwandelt (wie es bei allen *Amateurdruckern* geschieht). Der Grund, weswegen die Druckereien in CMYK arbeiten, besteht darin, dass nur ein einziges Programm zur Umwandlung von CMYK in RGB existiert, jedoch eine große Zahl möglicher Umwandlungsverfahren von RGB in CMYK existieren.

Mit theoretisch perfekten Tinten würde man dasselbe Ergebnis erzielen, wie mit der Ergänzung durch K (black). Wie auch immer, die Tinten sind keineswegs perfekt, und die Ergebnisse fallen höchst

unterschiedlich aus. Die Buchdrucker wissen aber, wie man die Umwandlung von RGB in CMYK optimieren muss, um auf *ihrer Druckpresse* die besten Ergebnisse zu erzielen. Wenn ein anderer als der Buchdrucker die Umwandlung besorgt, wird sie kaum optimal ausfallen und eben neu gemacht werden müssen, Grund genug, warum es besser ist, ihm die Datei in RGB zu übergeben.

Um zum Farbraum zurückzukehren halten wir fest, dass es im Inneren eines jeden Systems mehrere Farbräume gibt, aber der Amateur weder die Wahl noch einen Grund hat, etwas zu ändern. Alle gängigen Apparate auf dem Markt arbeiten mit einem sRGB genannten Farbraum. Man braucht Programme von hohem Niveau, wie die professionelle Version von Photoshop, um andere Räume zu „generieren“ (was nicht heißt, sie auf dem Bildschirm zeigen zu können, da man nur die Farben zeigen kann, die von der Grafikkarte, die immer sRGB sind, unterstützt werden). Mehr noch, so etwas nützt nur Leuten, die sehr hochwertiges Aufnahme- und Druckmaterial besitzen.

Der Weißabgleich

Man benutzte früher den Begriff Farbtemperatur. Sie wird in Grad Kelvin ausgedrückt. Grad Kelvin sind das Gleiche wie Grad Celsius. Nur, vom absoluten 0-Punkt ausgehend liegen die Werte um (gerundet) 273 K höher. Warum wird die Qualität von weiß als Temperatur ausgedrückt? Stellen Sie sich einen Körper in theoretisch perfektem schwarz vor, den man so lange erhitzt, bis er zu glühen beginnt. Bei 5600 Grad K ist das Licht weiß, wie das Sonnenlicht im Sommer, mittags auf Meereshöhe. Tiefer wechselt es in rot, höher wird es blauer. Die Farbtemperatur des Sonnenlichts ändert sich im Tagesverlauf. Glühbirnen haben generell um 3000 K. Gewöhnliche Leuchtstoffröhren und Sparlampen besitzen kein vollständiges Spektrum, weshalb durch sie die Farben verfälscht werden können.

Wenn ein numerisch registrierender Apparat oder der Film nicht auf die Beleuchtung abgestimmt ist, wird man einen dominierenden Farbstich erhalten.

Die Digitalkameras verfügen über einen automatischen Weißabgleich, der gut genug funktioniert. Man kann ihn generell auch von Hand wählen oder messen (man nimmt eine weiße Oberfläche, die man mit dem gewählten Licht beleuchtet und macht eine Justierungsaufnahme; die Farben aller Fotos, die bei dieser Beleuchtung und Einstellung genommen wurden, werden abgeglichen sein).

Hier zeigt sich ein anderer großer Vorteil des RAW-Formats. Der vom Apparat eingestellte Weißabgleich hat überhaupt keinen Einfluss auf die rohen Daten des Bildsensors. Man kann seine Fotos in RAW aufnehmen, ohne sich um den Weißabgleich zu kümmern und diesen nach der Aufnahmeserie auf dem Computer korrekt einstellen.

Die Bildschirme der Rechner sind oft auf 6500 K eingestellt, was „um ein Weniges“ in blau übergeht.

Bilder scannen

Wenn Sie vorhandene Bilder einscannen müssen, tun Sie es möglichst in TIFF (siehe im Abschnitt „Format“) mit einer Einstellung von 300 dpi, wenn die Abbildung nicht vergrößert werden muss; mit einer Einstellung von 600 - 1200 dpi, wenn es sich darum handelt, ein kleines Bild leicht zu vergrößern. Achtung, gedruckte Bilder sind gerastert, was uns einen üblen Streich, „Moirée“ genannt, spielen kann. Das Beste ist, uns das Original für einen professionellen Scann zu überlassen, was aber nicht oft möglich sein wird. Wenn Sie solche Bilder mit 600 dpi einscannen, wird uns das vielleicht die Retusche erleichtern. . .

Zeichnungen, Graphiken und alle Arten von „Stichen“ sollten, wenn möglich, auch mit 600 - 1200 dpi eingescannt werden.

Wenn Ihnen die Bilder nicht gehören, denken Sie an das „Copyright“! Außer bei vorhergehender Zustimmung verlangt die Redaktion, dass es der Autor des Artikels ist, der die Erlaubnis einholt. Seien sie sich bewusst, dass der Urnehmerschutz sich generell über 70 Jahre *nach dem Tod des Bildautors* erstreckt. Signaturen oder Ursprungsangaben genügen nicht!

Fotografieren mit Film

Es sind noch immer viele herkömmliche Fotoapparate im Umlauf (man spricht inzwischen von Analog- oder Silberfotografie, das ist „in“).

Mit einem guten Apparat und als guter Fotograf ist ein Foto auf Film nach wie vor von nicht vergleichbarer Qualität, aber für „Otto Normalverbraucher“ beginnt es, eine „Illusion“ zu werden. Um das Maximum aus einem Film herauszuholen, muss man nämlich traditionelle Vergrößerungen auf optischem und nasschemischem Weg herstellen. Nur, außerhalb der professionellen Labors sind Apparate, mit denen man das kann, nach und nach am Verschwinden. Mehr und mehr scannen die Labors die Filme mit relativ niedriger Auflösung ein und machen davon digitale Abzüge, nicht besser, nicht weniger gut als direkt mit der Digitalkamera aufgenommen. Sie wissen am Ende selbst nicht mehr, was Sie zurückerhalten. Nach einer speziell eingeholten Auskunft behandelt z. B. ein großes Labor in K. die Filme immer noch auf optischem Weg, wenn die Abzüge zur selben Zeit wie die Filmentwicklung in Auftrag gegeben werden, aber sie scannen, sobald es sich um Nachbestellungen handelt (ich nehme an, dass das nicht eine Frage des guten Willens, sondern der zur Verfügung stehenden Maschinen ist, die keineswegs immer „brandneu“ sind). Die modernen und automatischen Maschinen „in einer Stunde abholbereit“, die man in den Labors sieht, scannen die Filme ein. Man beachte auch, dass in der Welt der Papierabzüge das JPEG-Format dominiert.

Sorgen Sie aus diesem Grund dafür, wenn Sie uns Papierabzüge geben, uns nur Kopien guter Qualität und reichlicher Abmessungen, wenigstens in Postkartengröße zu überlassen, denn wir müssen ein möglicherweise schon abgezogenes Dokument nochmals einscannen. Wenn nicht schon vorhanden, bitten Sie vielleicht uns, Ihre Negative und Dias einzuscannen.

Filme einscannen lassen

Alle Labors schlagen Ihnen vor, Ihre Filme auf CD einzuscannen, was sehr ökonomisch ist, wenn man gleichzeitig Papierabzüge in Auftrag gibt. Erkundigen Sie sich über die vorgeschlagene Auflösung, die unzureichend sein könnte, aber wenn es sich um 6 Millionen Pixel, wie bei „meinem kleinen Labor um die Ecke“ handelt, ist es mehr als genügend. Man beachte trotzdem, es bleibt immer und nur das JPEG-Format.

Während der 90er Jahre gab es ein preiswertes Verfahren, Scans von (für die damalige Zeit) guter Qualität auf Kodak PhotoCD machen zu lassen, was aber praktisch verschwunden ist. Man mag solche bei Institutionen, die während der 90er Jahre ihre Archivbestände digitalisierten, noch finden.

Nochmals, für das Bulletin können Sie uns Ihre Negative oder Diapositive zum Scannen übergeben, natürlich nur, wenn es nicht zu viele sind.

Bearbeitung digitaler Fotos (retuschieren)

Das verlangt Kenntnisse, Erfahrung und ein leistungsfähiges Programm. Weiter muss man wissen, dass alle Bildschirme (besonders in Bezug auf die Farben) fehlerhaft und nie gleich eingestellt sind. Sie haben vielleicht auch schon festgestellt, dass Ihre Abzüge nicht mit den Farben auf dem Bildschirm übereinstimmen. Unmöglich unter diesen Bedingungen sichere Korrekturen vorzunehmen, denn Sie wissen nicht, was am Bild und was am Bildschirm fehlerhaft ist. Sinnvoll kann man nur, speziell wenn es um Farben geht, mit einem kalibrierten Bildschirm retuschieren. Die Kalibrierung wird mit einem speziellen Photo-Kolorimeter durchgeführt, welches die Abweichungen des Bildschirms ausmisst, ein Profil bestimmt und alle Abbildungen so korrigiert, dass man sie mit korrekten Farben sieht. Alle Druckereien und alle Labors verfügen über kalibriertes Material. Das ist für einen erfahrenen Amateur, der die Investition nicht scheut, in Reichweite, was aber noch nicht allgemein bekannt ist. Man findet viel Information darüber im Internet.

Als Konsequenz, geben Sie uns vorzugsweise Ihre Bilder, wie sie sind, wir werden sie wenn nötig korrigieren.

Wenn Sie selbst retuschieren, speichern Sie nach der Retusche immer in TIFF oder einem anderen Format ohne Verluste, selbst wenn es sich ursprünglich um ein JPEG-Format handelte.

Die Aufnahme

Unmöglich hier einen Kurs über Fotografie in der Uhrmacherei abzuhalten. Erinnern wir uns an einige Grundlagen. Man benötigt einen für Makroaufnahmen geeigneten Apparat, oder einen Apparat mit Wechseloptik und einem Makroobjektiv. Vorsatzlinsen sind auch eine Möglichkeit.

Fokussieren Sie auf das erste Drittel des Objektes, die Feldtiefe ist hinter dem Objekt etwa 2 Mal größer als davor. Der Blendenwert ist so hoch wie möglich, z. B. f: 16, zu wählen. Wenngleich manche Digitalapparate nicht über f: 8 gehen, gehen Sie immer auf den Maximalwert. Unschärfen sind bei dieser Art Fotografie mit dokumentarischem Charakter in der Tat unerwünscht.

Die Beleuchtung ist das Schwierigste. Wenn Sie keine Lampen haben oder sich keine besorgen können, ist es das Beste, bei eher trübem Wetter (meiden Sie die Sonne wie die Pest) zu fotografieren. Legen Sie einen großen weißen oder leicht grauen Karton, den sie am Ende aufwölben, auf einen Tisch und platzieren Sie das Objekt davor, die einfachste und sauberste Lösung. Farbige Kartons verursachen Reflexe auf den glänzenden Flächen der Objekte. Wenn sie über Lampen verfügen, bedenken Sie, dass mit Klebeband befestigtes Pauspapier den preiswertesten und dabei nicht der unwirksamste Diffusor ergibt . . .

Blitzlicht ist oft enttäuschend. Es hat den Nachteil, dass man die Beleuchtung weder sehen noch beurteilen kann, bevor man das Bild gemacht hat. Fotografieren Sie wenigstens in der Diagonalen, um direkte Reflexionen zu vermeiden.

Hier offenbart sich einer der Vorteile der digitalen Fotografie: Nehmen Sie das Foto auf, beurteilen Sie es auf dem Bildschirm eines Rechners (das Display hinter dem Apparat ist zur Beurteilung des Ergebnisses nicht ideal) und . . . beginnen Sie von vorne, indem Sie die notwendigen Korrekturen vornehmen.