



Die kreative Welt der digitalen Daten

Color Management

HEIDELBERG

Hell Verein / www.hell-kiel.de

Schönen, guten Tag!

Ist das Thema Color Management für Sie von Interesse?

Hierzu ein paar Fragen:

- Scannen Sie alle Vorlagen, die Sie verwenden, selbst und immer mit dem gleichen Scanner?
- Sehen alle Bilder auf dem Monitor immer exakt so aus wie die Vorlage?
- Verwenden Sie alle Bilder nur einmalig und nur für einen Zweck?
- Arbeiten Sie bei der Erstellung von Druckfilmen immer mit dem gleichen Belichter?
- Ist das einzige von Ihnen genutzte Ausgabeverfahren der Offsetdruck?
- Arbeiten Sie immer mit der gleichen Druckerei zusammen?

Wenn Sie alle diese Fragen mit einem eindeutigen **JA** beantworten, ist das Thema Color Management für Sie nur theoretisch interessant. Wahrscheinlicher ist aber, daß sich bei den meisten das eine oder andere kleine **Nein** eingeschlichen hat. Dies ist kein Problem, aber ein eindeutiges Zeichen dafür, daß dieses Thema für Sie auch praktisch von großem Interesse ist.

Schauen Sie sich bitte diese drei Bilder an:



Reproduktion entsprechend der Vorlage



Vorlage gescannt mit Scanner A
ohne Color Management



Vorlage gescannt mit Scanner B
ohne Color Management

Hier sehen Sie Reproduktionen der gleichen Vorlage, die aber mit verschiedenen Scannern abgetastet wurde. Die Ergebnisse sind sichtbar unterschiedlich.

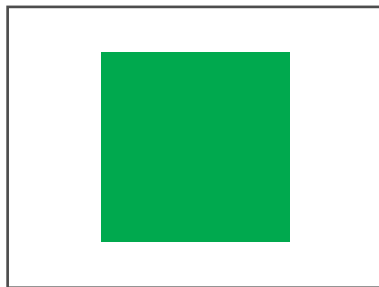
Mit Hilfe dieses Buchs möchten wir Ihnen helfen, solche Unterschiede zu beseitigen. Wir möchten Ihnen erklären, was sich genau hinter dem Begriff Color Management verbirgt, welche konkreten Probleme beim Arbeiten mit Bildern in der Praxis auftauchen können, welche Lösungen es hierfür gibt und wie Sie sich diese unterschiedlichen Lösungen zunutze machen können.

Wie im Buch zum Thema Scannen haben wir wieder einige Überraschungen für Sie vorbereitet. Darum wünschen wir Ihnen auch hier wieder:

Farbentstehung	Warum ist Rot nicht Grün?
Farbempfinden	Subjektiv und beeinflussbar
Farbmessung	Der Weg zur objektiven Farbe
Von der Eingabe zur Ausgabe	Das Arbeiten in offenen Systemen
Das Ziel	Was soll Color Management leisten?
Der Weg	Wie funktioniert ein Color Management-System?
Die Bedingungen	Kalibrierung aller Geräte im System
Die Vorteile	Was bringt Color Management?
Scannen	Digitalisierung von Bildern
Von der Vorlage zum Monitorbild	Sind die Bilder wirklich gleich?
Von der Vorlage zum Farbausdruck	Wie kommt man der Vorlage möglichst nahe?
Von der Vorlage zur Farbkopie	Kopien ohne Farbstich
Von der Vorlage zum gedruckten Bild	Wie können die kräftigen Farben erhalten werden?
Die Photo-CD	Das kleine runde Bildarchiv
Ausblick	Was bringt die Zukunft?

Bevor wir in das Thema Color Management einsteigen, möchten wir Ihnen zunächst erklären, wie Farben überhaupt entstehen und wie sie vom Menschen wahrgenommen werden.

Schauen Sie sich dieses Bild an:



Sie sehen ein grünes Quadrat.

- Warum können Sie dieses Quadrat sehen?
- Warum ist das Quadrat grün?

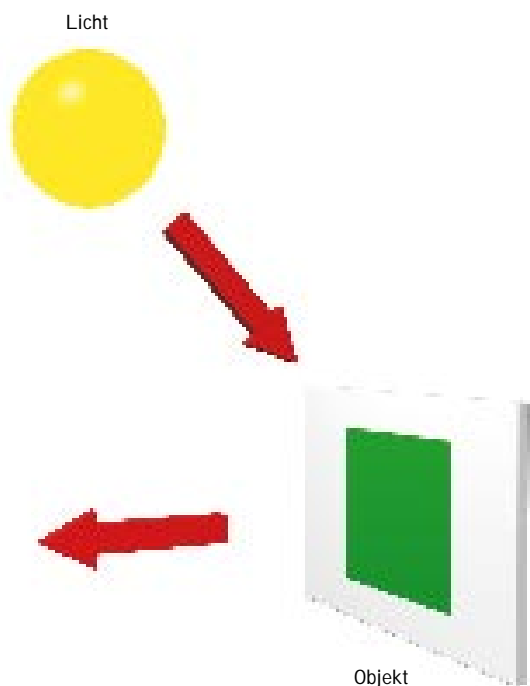
Für die Beantwortung dieser Fragen müssen wir uns ein ganz klein wenig mit Physik und Biologie beschäftigen.

Um die Farbe eines Objektes wahrzunehmen, benötigen wir:

- zunächst das Objekt selbst (wäre oben kein Quadrat, könnten wir auch kein Quadrat sehen),
- Licht, das auf dieses Objekt auftrifft und reflektiert wird,
- das Auge.



Auge



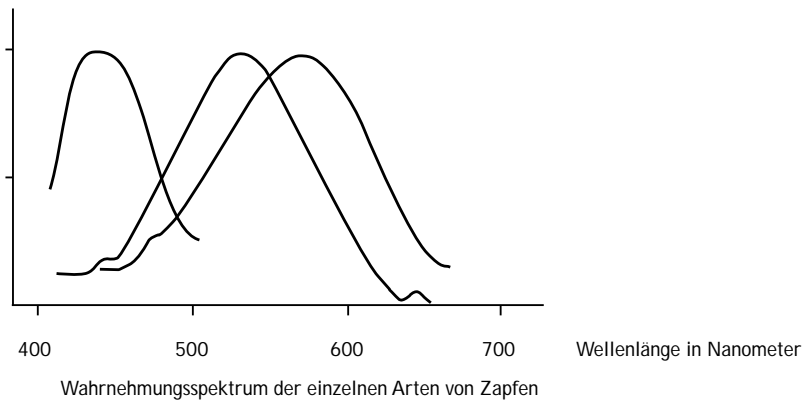
Das Licht trifft auf unser Quadrat und wird von ihm reflektiert.

Das reflektierte Licht trifft auf unser Auge und löst in den Sehzellen einen Reiz aus. Diese Sehzellen sind aus Stäbchen und Zapfen aufgebaut. Die Stäbchen sind allerdings nur bei Dämmerung oder Dunkelheit aktiv. Bei guter Beleuchtung, wie bei normalem Tageslicht, sehen wir nur mit Hilfe der Zapfen. Und genau diese sind für die Unterscheidung von Farben zuständig. Es existieren drei Arten von Zapfen für verschiedene Farben. Von unserem kleinen Quadrat oben werden nur die Zapfen angesprochen, die für Grün zuständig sind, und auch nur diese geben einen Impuls an unser Gehirn weiter. Dieses meldet dann: Quadrat, grün.

Soviel zur Biologie, nun noch ein wenig Physik. Keine Angst, das wird genauso kurz und knapp und einfach. Wir wollen nur schnell diese drei Fragen beantworten:

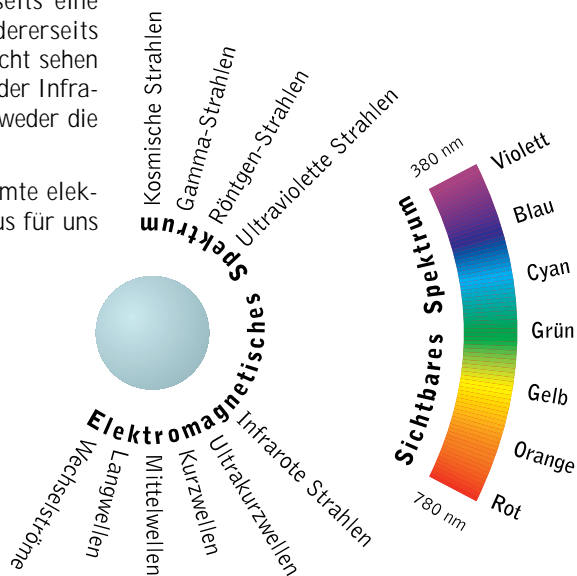
- Wie funktioniert die Übertragung von Lichtsignalen?
- Wovon werden die Zapfen eigentlich gereizt?
- Und warum nur die für grün?

Farbiges Licht wird in Form von elektromagnetischen Wellen übertragen. Unterschiedliche Farben haben unterschiedliche Wellenlängen. Die verschiedenen Zapfen sprechen genau auf diese unterschiedlichen Wellenlängen an.



Das begrenzte Wahrnehmungsspektrum der einzelnen Zapfenarten ermöglicht uns einerseits eine Unterscheidung von Farben, bedingt andererseits aber auch, daß es Wellen gibt, die wir nicht sehen können. Zum Beispiel sind Ultraviolett- oder Infrarotstrahlen für uns zwar zu fühlen, aber weder die einen noch die anderen sind zu sehen.

Diese Grafik zeigt noch einmal das gesamte elektromagnetische Spektrum und den hieraus für uns sichtbaren Bereich:



Farben werden von verschiedenen Menschen sehr unterschiedlich wahrgenommen. Wie Gerüche oder Geräusche lösen sie ganz subjektive Empfindungen aus.

Das liegt unter anderem an der spektralen Empfindlichkeit des Auges, die von Mensch zu Mensch ein ganz klein wenig unterschiedlich ist. So kann die gleiche Farbe unterschiedliche Eindrücke hervorrufen. Die Farbe Türkis stiftet auf diese Weise oft Verwirrung, wenn sie von einem Menschen eher als Grün, von einem anderen eher als Blau empfunden wird.


Auch die Stimmung, in der man sich befindet, beeinflusst das Farbempfinden. Fühlt man sich gerade abgespannt, kann einem ein grau tapezierter Raum sehr viel dunkler und auch viel grauer vorkommen als dies sonst der Fall ist.

Des Weiteren haben äußere Umstände einen Einfluß darauf, wie eine Farbe erscheint. Zum Beispiel ist die Art der Lichtquelle von großer Bedeutung. Es ist ein Unterschied, ob Sie etwas bei Tageslicht, im Licht einer Glühlampe oder bei Kerzenschein betrachten. So ist ein im Tageslicht weißes Blatt Papier bei Kerzenschein betrachtet eher gelblich. Das allerdings nur für kurze Zeit, da sich unsere Augen sehr schnell an geänderte Lichtverhältnisse gewöhnen. Nach einer gewissen Zeit sieht das Blatt Papier im Kerzenlicht genauso weiß aus wie vorher. Diese Anpassungsfähigkeit, genannt Adaption, ist ein großer Vorteil, wenn wir zum Beispiel einen dunklen Raum betreten. Bei der Beurteilung von Farben ist sie allerdings eher hinderlich. Eigentlich werden wir hier von unserem Sehempfinden betrogen.

Neben der Beleuchtung ist auch die Umgebung eines Objektes wichtig.



Hier sehen Sie wieder das kleine grüne Quadrat, aber diesmal halb vor einem leuchtend gelben, halb vor einem dunkelgrünen Hintergrund. Der Hintergrund erzeugt jeweils für seine Hälfte einen ganz speziellen Farbeindruck.



Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Größe einer Farbfläche. Dieser Text ist zum Beispiel mit der Farbe unseres kleinen grünen Beispielquadrats hinterlegt. Kommt Ihnen die Farbe jetzt nicht auch viel leuchtender vor? Schon richtig aufdringlich? Also Vorsicht, wenn Sie die Farbe für einen neuen Teppich mit Hilfe einer 10x10 cm-Probe auswählen !!!

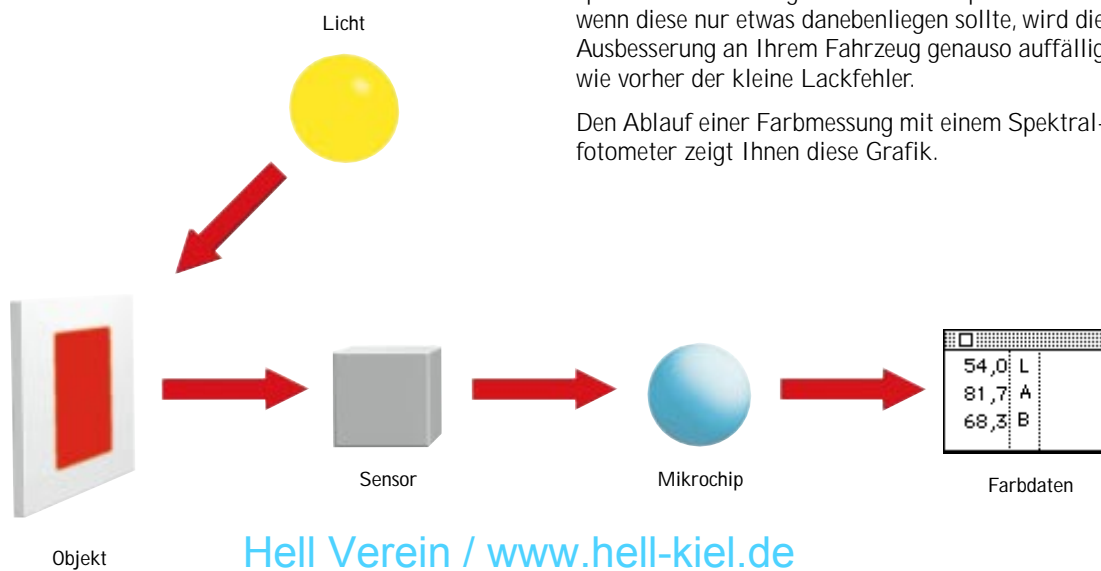
Wenn nun aber das Farbempfinden individuell verschieden und von äußeren Umständen abhängig ist, wie können Farben dann so exakt beschrieben werden, daß kein Irrtum möglich ist, wenn Sie zum Beispiel ein Logo entwerfen und für den Druck ein ganz bestimmtes Rot verwendet werden soll. Die Bezeichnung „Knallrot“ wäre ja nicht gerade präzise.

Bei aller Subjektivität können Farben auch objektiv miteinander verglichen werden. Hierfür muß man aber standardisierte Bedingungen schaffen. Dafür gibt es Leuchtkästen oder Leuchttische (ja, das sind nicht einfach nur schöne große Arbeitsflächen ...). Hier werden Ihre Vorlagen einem standardisierten Licht ausgesetzt. Reprographen verwenden in der Regel eine Lichtquelle mit einer Temperatur von 5000 K (Kelvin). Dies entspricht dem mittleren Sonnenlicht. Fotografen bevorzugen oft eine Lichtquelle mit einer Farbtemperatur von 6500 K, was dem mittleren Tageslicht entspricht. Das Gute ist, daß der Leuchttisch oder Leuchtkasten diese einmal standardisierten Bedingungen beibehält. Er ändert sein Licht nicht von morgens bis abends oder abhängig von der Stimmung. Das heißt, hier hat man dann wirklich von äußeren Einflüssen unabhängige Bedingungen und kann einen objektiven Farbvergleich durchführen.

Farben können aber auch richtiggehend gemessen werden. Sie können ausmessen, ob das Weiß dieser Seite wirklich genau dem Weiß der gegenüberliegenden Seite entspricht. Für diese Messung benötigen Sie allerdings ein Spezialgerät, das sich Spektralfotometer nennt.

Auch beim Arbeiten mit einem Spektralfotometer wird das Objekt von einer immer gleich bleibenden Lichtquelle beleuchtet. Die Meßbedingungen sind also wie bei einem Leuchttisch standardisiert. Dieses Gerät nimmt auch kleinste Farbunterschiede wahr, die dem menschlichen Auge nicht auffallen. In der Industrie ist dies sehr wichtig, da hier besonders große Anforderungen an die Farbgenauigkeit gestellt werden. Zum Beispiel wäre es sehr ärgerlich, wenn Sie einen Lackstift in Original-Wagenfarbe kaufen, um eine kleine Stelle im Lack auszubessern und dann feststellen müssen, daß diese Original-Farbe beim besten Willen nicht wie versprochen Ihrer Original-Farbe entspricht. Auch wenn diese nur etwas danebenliegen sollte, wird die Ausbesserung an Ihrem Fahrzeug genauso auffällig wie vorher der kleine Lackfehler.

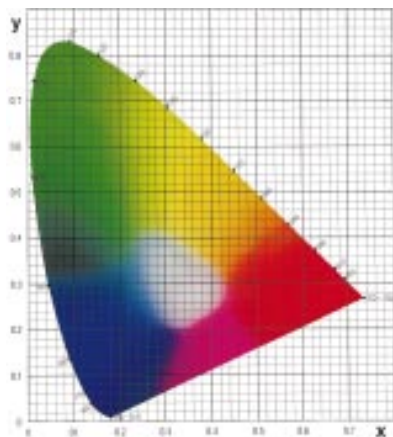
Den Ablauf einer Farbmessung mit einem Spektralfotometer zeigt Ihnen diese Grafik.



Das Meßgerät wird mit der Abtastfläche auf die zu messende Farbfläche gerichtet. Das vom Objekt reflektierte Licht, das dann auf diese Abtastfläche auftrifft, wird von dort über ein Prisma geleitet und in seine spektralen Bestandteile zerlegt. Diese werden von einem speziellen Sensor abgetastet. Bei hochwertigen Geräten sind die Abstände zwischen den einzelnen Abtastungen sehr klein. Dies ist wichtig, da zum Beispiel beim Monitor das Rot-Signal nur sehr schmalbandig ist. Wären die Abstände zwischen den einzelnen Abtastungen also größer, könnte, übertrieben gesagt, das Rot-Signal einfach aus der Messung herausfallen, was dann natürlich nicht gerade zuverlässige Meßergebnisse zur Folge hätte.

Nach der Abtastung erfolgt die Umrechnung der Meßwerte in die wirklichen Farbwerte. Bei höherwertigen Geräten erfolgt diese Umrechnung in einem integrierten Microchip, beim Arbeiten mit einem einfachen Gerät müssen Sie hierfür Ihren Computer bemühen. Die einzelnen Farbwerte können dann in anschaulichen Farbsystemen geordnet werden.

Eine Vorreiterrolle bei dieser Erstellung von Farbsystemen nimmt die CIE ein, die Commission Internationale de l'Eclairage. 1931 wurde von der CIE das XYZ-Farbsystem entwickelt, welches auch Normfarbsystem genannt wird. Dargestellt wird dieses System oft als zweidimensionale Grafik, die mehr oder minder der Form eines Segels oder einer Schuhsohle entspricht.

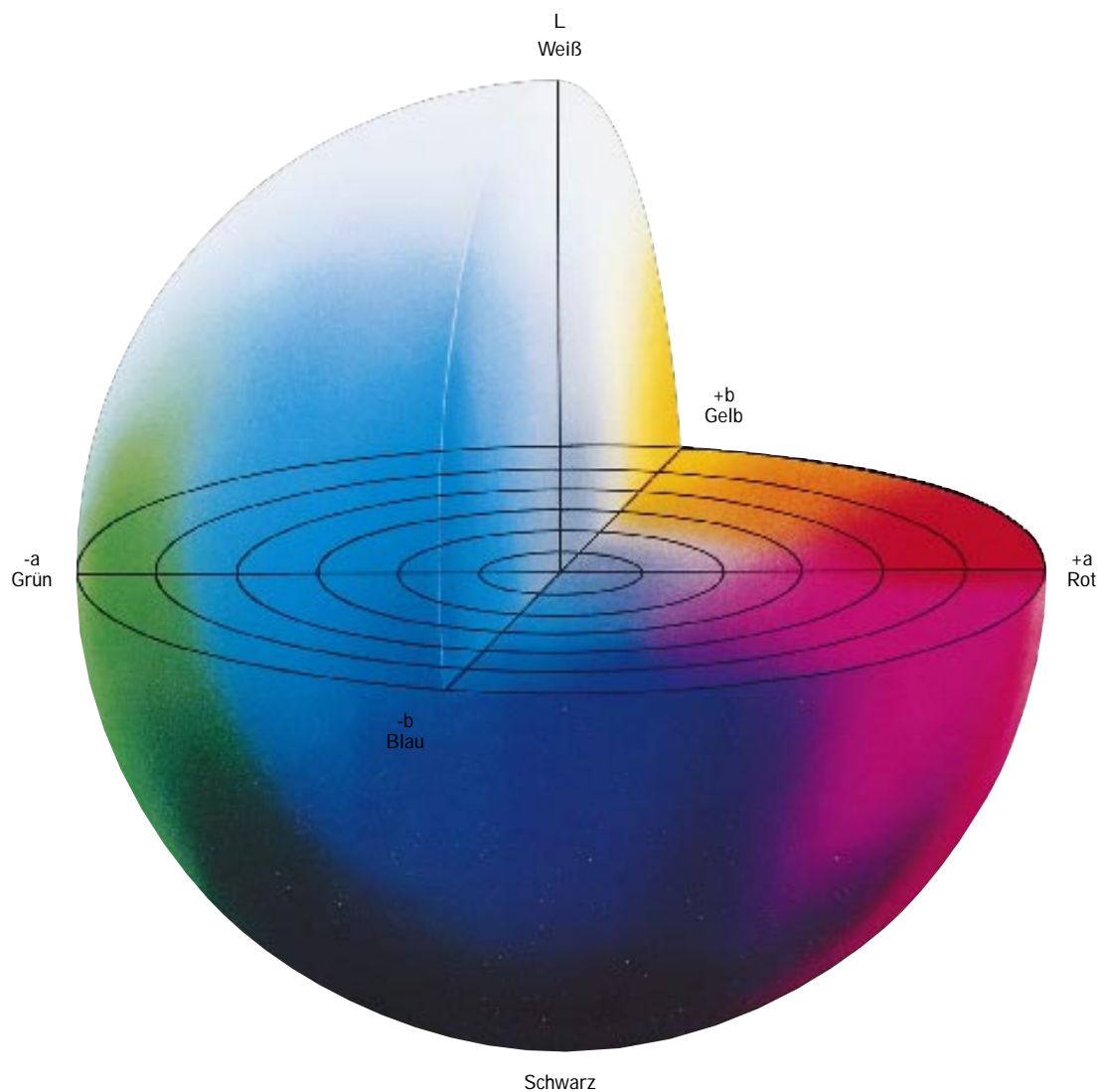


Auf der x-Achse des Koordinatenkreuzes werden die Rot-Anteile einer Farbe abgetragen, auf der y-Achse die Grün-Anteile. So kann jeder Farbe ein ganz bestimmter Punkt innerhalb des Koordinatenkreuzes zugeordnet werden. Hier sehen Sie, daß die Farben zum Inneren der Schuhsohle gegen Grau tendieren, daß also ihre spektrale Reinheit nach innen abnimmt. Was in dieser Darstellung nicht einbezogen ist, ist die Helligkeit. Würde man auch diese berücksichtigen, erhielte man einen Körper, der ungefähr einer flachen, dreieckigen Tüte entspricht.

Ein Problem dieses Farbsystems ist aber, daß die meßbaren Abstände zwischen den einzelnen Farben nicht mit den empfundenen Farbunterschieden übereinstimmen. So sieht man zum Beispiel in der Darstellung oben, daß zwischen Grün und Gelbgrün erst nach einer größeren Strecke ein Unterschied sichtbar wird, zwischen Blau und Rot aber schon nach einer sehr kleinen Distanz.

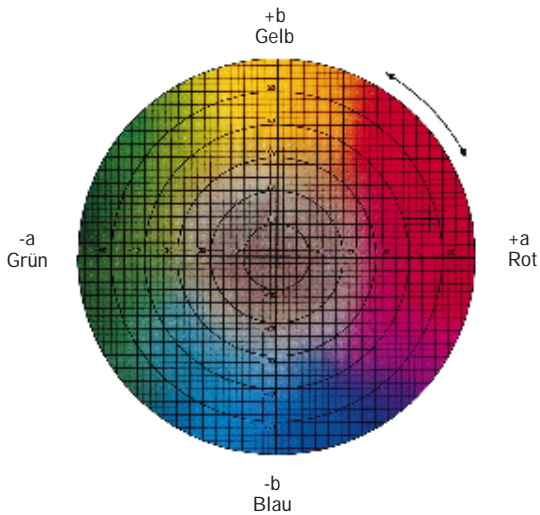
Dieses Problem wurde 1976 mit der Entwicklung des Lab-Farbmodells von der CIE gelöst. Entstanden ist hier ein dreidimensionaler Farbraum.

In diesem Körper entsprechen Farbunterschiede, die vom Menschen als gleich groß empfunden werden, die auch jeweils meßbar gleich großen Abständen.



Die a-Achse erstreckt sich von Grün (-a) nach Rot (+a), die b-Achse von Blau (-b) nach Gelb (+b). Die Helligkeit (L) nimmt in diesem dreidimensionalen Körper von unten nach oben zu.

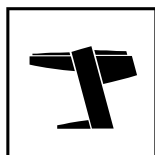
Bei einem horizontalen Schnitt durch den Körper erhalten Sie eine Ebene, auf der alle Werte gleicher Helligkeit festgehalten sind.



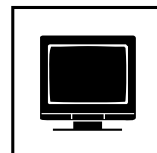
Dies bedeutet, daß jede Farbe exakt durch ihren spezifischen a- und b-Wert und die Angabe der Helligkeit L zu benennen ist.

Das wirklich Bedeutende an diesem Farbraum ist aber, wie auch beim Normfarbsystem, die Geräteunabhängigkeit und damit die Objektivität. Also völlig unabhängig vom Wetter, von Ihrer heiteren oder eher düsteren Stimmung und vom Fabrikat Ihres Scanners oder Ihres Farbkopierers bezeichnet die gleiche Kombination von a, b und L immer exakt die gleiche Farbe.

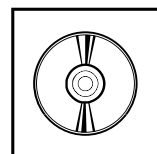
Nach der ganzen Farbtheorie wollen wir nun in die Praxis der Farbproduktion und damit in das eigentliche Thema Color Management einsteigen. Hierzu möchten wir Ihnen nun zuerst einmal die unterschiedlichen Geräte vorstellen, mit denen wir uns in diesem Zusammenhang noch näher beschäftigen werden. Unsere Grafik zeigt aber natürlich nur eine kleine beispielhafte Auswahl aus der ganzen Vielfalt unterschiedlicher Ein- und Ausgabegeräte.



Scanner A



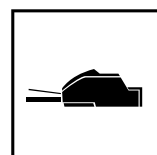
Monitor



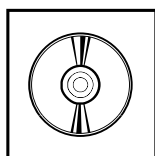
CD



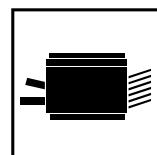
Scanner B



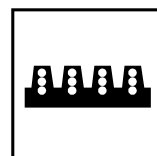
Farbdrucker



CD



Farbkopierer



Druckmaschine

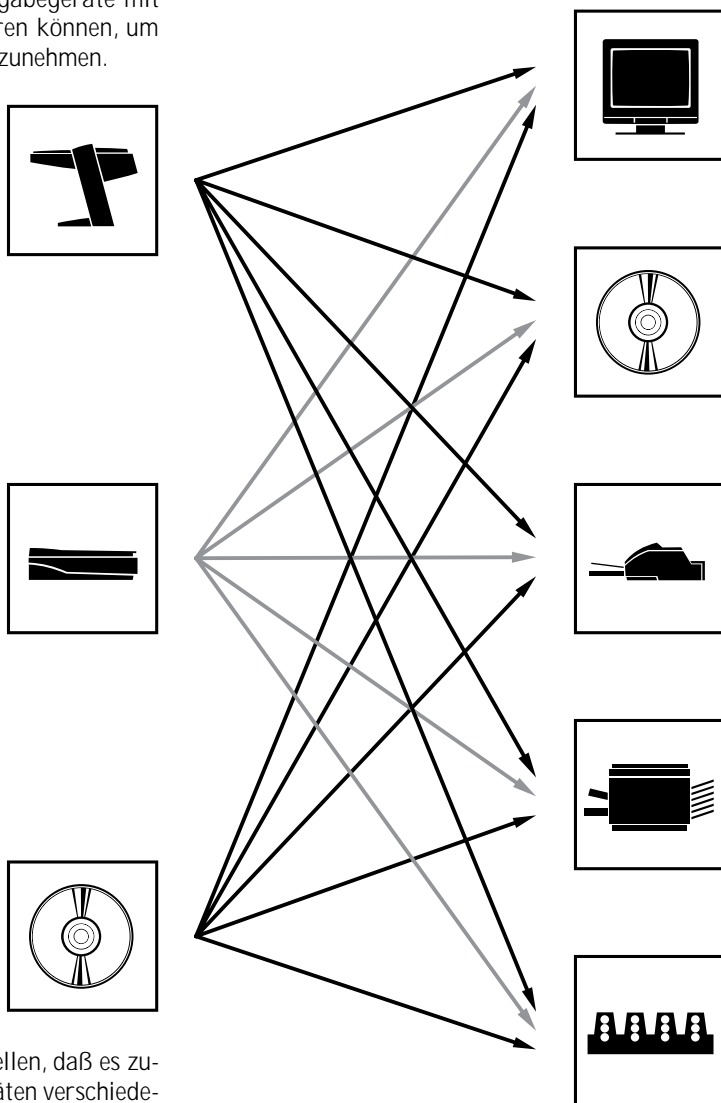
In den letzten Jahren haben sich zunehmend Grafik- und DTP-Systeme verbreitet, so daß sich heute jeder günstig und einfach die Voraussetzungen schaffen kann, an seinem Computer Farbgrafiken zu erstellen oder Bilder zu bearbeiten. Da liegt der Wunsch nahe, die Ergebnisse dieser Arbeit auch farbig wieder auszugeben, und dies möglichst in der Form, daß sie auch noch aussehen wie die eigentliche Vorlage (von gewollten Veränderungen natürlich abgesehen).

In professionellen Bereichen ist es heute so, daß die Druckvorbereitung nur noch selten vollständig in einer Hand stattfindet. Statt dessen ist die Situation oftmals die, daß ein Grafiker ein Konzept entwickelt und hierfür die passenden Vorlagen sucht. Diese scannt er entweder selbst oder er geht mit ihnen zu einem Scanservice, um sie dort einscannen zu lassen. Die Datei nimmt er wieder mit und verwendet die Daten, um auf seinem Computer gemäß seines Konzeptes ein Dokument zu erstellen.

Natürlich kann es auch sein, daß er die Daten an einen Reproservice weitergibt, der gemäß seines Scribbles ein Dokument erstellt. Mit Hilfe irgendeines Farbdruckers wird dann ein erster Ausdruck vorgenommen, um die eigene Arbeit zu kontrollieren. Wieder an anderer Stelle werden die Filme für den Offsetdruck ausbelichtet. Letztendlich wird auf Basis dieser Filme in einer Druckerei der Druck vorgenommen.

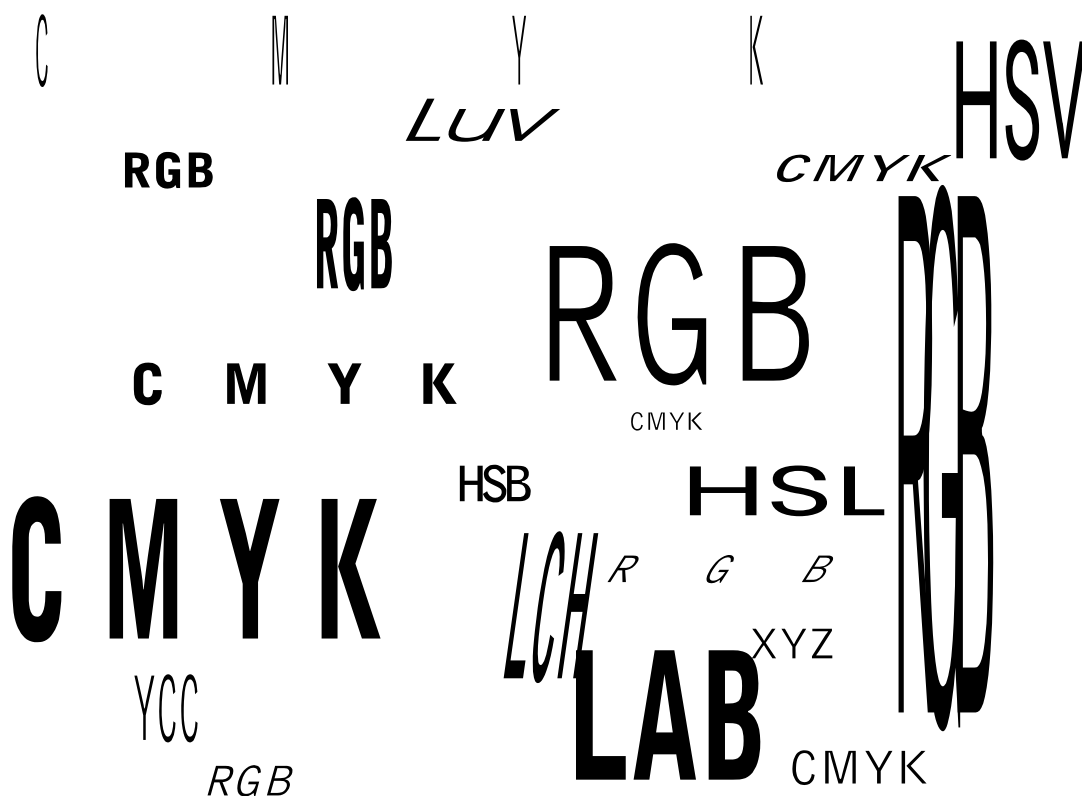
Schon allein die Verwirrung, die dieser Absatz beim Lesen hervorruft, zeigt Ihnen, daß die Daten durch wahrlich viele verschiedene Hände gehen können. Es wird heute nicht mehr in geschlossenen Systemen gearbeitet, wie dies in der traditionellen Reprotechnik der Fall war. Statt dessen haben wir es nun mit offenen Systemen und vielen verschiedenen Komponenten zu tun.

Damit dieses Arbeiten in offenen Systemen funktioniert, müssen alle betroffenen Eingabegeräte mit allen Ausgabegeräten kommunizieren können, um verlässliche Farbproduktionen vorzunehmen.



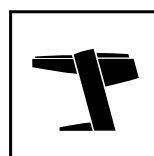
Wenn Sie sich nun auch noch vorstellen, daß es zusätzlich Unterschiede zwischen Geräten verschiedener Hersteller gibt und wie viele verschiedene Scanner allein schon existieren, erhalten Sie eine vage Ahnung des Ausmaßes dieses Problems.

Das Arbeiten in offenen Systemen bringt einige völlig neue Probleme und Anforderungen mit sich. Sie arbeiten innerhalb einer Produktionskette nämlich nicht nur mit ganz unterschiedlichen Geräten, sondern sehr wichtig ist, daß diese Geräte alle in ihrem eigenen Farbraum arbeiten. Das Durcheinander dieser ganzen Farbräume dürfen Sie sich ungefähr so vorstellen:



Scanner und Monitore stellen alle Farben auf einer RGB-Basis dar. Sie bauen alle Farben aus Rot, Grün und Blau auf. Im Vierfarbdruck und bei vielen Farbdruckern wird auf CMYK-Basis gearbeitet. Die vier Prozeßfarben sind dann Cyan, Magenta, Yellow und Black. Weder der RGB-Farbraum noch der CMYK-Farbraum sind durch einen einheitlichen Standard definiert.

Darum „sehen“ zum Beispiel verschiedene Scanner die gleiche Farbe etwas unterschiedlich wegen unterschiedlicher Eigenschaften ihrer Abtastsysteme.



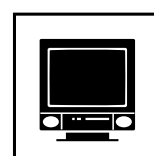
≠



Verschiedene Monitore zeigen von den gleichen Bilddaten ein unterschiedliches Bild, obwohl beide auf RGB-Basis arbeiten.



≠



Besonders deutlich werden die Unterschiede, wenn Sie die gleichen Bilddaten auf unterschiedlichen Ausgabemedien wieder ausgeben. Wenn Sie zum Beispiel ihre Daten in den Druck geben, haben Sie ohne Color Management nicht die Garantie, daß das fertige Bild farblich genauso aussieht wie ein Bild der gleichen Daten auf dem Monitor. Oft wird das gedruckte Bild dunkler und weniger bunt.



Vorlage

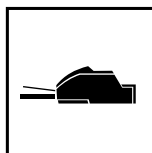


Farbeindruck des Monitorbildes
ohne Color Management

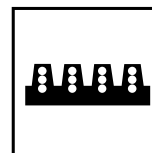


Farbeindruck des gedruckten Bildes
ohne Color Management

Auch wenn Sie meinen, Sie drucken Ihre Daten und Druck ist gleich Druck, gehen Sie fehl. Zum Beispiel liefern Farbdrucker meist vollständig andere Ergebnisse als der Offsetdruck.



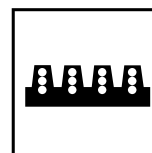
≠



Und auch wenn Sie meinen, Sie halten sich an ein Druckverfahren und darum kann nichts schiefgehen, bewegen Sie sich auf unsicherem Gebiet. Leider ist auch Offsetdruck nicht gleich Offsetdruck. Zum Beispiel kann die gleiche Datei völlig anders aussehen, wenn Sie sie auf einem anderen Papier oder in einer anderen Druckerei drucken lassen.



≠

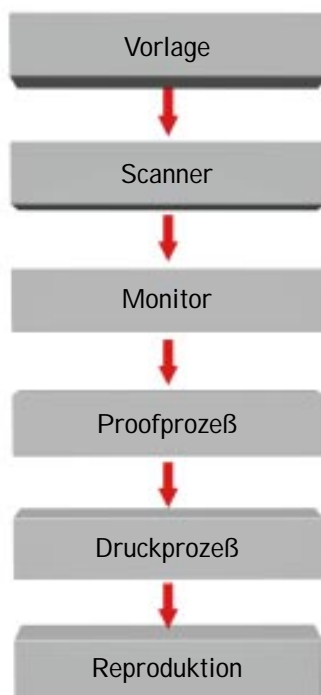


Es ist also zunächst so, als würde jedes Gerät seine eigene Sprache sprechen, und nun sollen alle gemeinsam an einer Aufgabe arbeiten. Für diese gemeinsamen Arbeiten muß also ein Übersetzer gefunden werden. Dieser Übersetzer heißt Color Management.

Das Ziel von Color Management ist es, die Farbräume aller betroffenen Geräte aufeinander abzugleichen. Es soll möglich sein, jederzeit wiederholbare und vor allem vorhersehbare Farbproduktionen zu gewährleisten. Es soll für Farben die gleiche Verlässlichkeit gegeben werden, die bei Schriften selbstverständlich geworden ist. Die Schrift Helvetica sieht überall auf der Welt gleich aus, egal, ob Sie etwas in Italien, in den USA oder in Hongkong drucken lassen. Das soll auch für Farbinformationen gelten.

Ein weiteres Ziel eines Color Management-Systems ist es, die Möglichkeit zu geben, einen Ausgabeprozess auf einem anderen Ausgabegerät zu simulieren. Das heißt also, daß es möglich sein soll, im Rahmen eines „Softproofs“ ein Bild auf dem Monitor zu erzeugen, das haargenau den Farbeindruck Ihres Bildes wiedergibt, der später im Druck zu sehen sein wird. Und es soll möglich sein, einen Proof mit Hilfe eines Ausdrucks auf einem Farbdrucker anzufertigen, der genau das Bild des späteren Drucks zeigt. Der Farbdrucker muß also in diesem Fall so tun, als sei er eine Druckmaschine.

Um dies alles zu gewährleisten, müssen Standards definiert werden, die den gesamten Produktionsprozess umfassen, egal welche und wieviele Geräte von diesem Produktionsprozess betroffen sind. Die Grafik zeigt als ein Beispiel die Prozesskette für den Offsetdruck, die in diesem Fall standardisiert werden muß.



Ist diese Standardisierung gegeben, haben Sie die Gewißheit, daß das Monitorbild eines eingescannten Fotos genauso aussieht wie die Vorlage. Auch würde der Ausdruck von Ihrem Farbdrucker genauso aussehen wie das Monitorbild. Das hieße weiter, daß Sie sich keine Sorgen darüber machen müßten, ob das Bild später im Offsetdruck genauso aussieht wie Ihr Farbausdruck. Und das würde des weiteren bedeuten, daß Sie die gleiche Gewißheit der verlässlichen Farbproduktion hätten, wenn Sie diese Prozesskette ein paar Wochen später mit völlig anderen Geräten durchlaufen würden. Das Ziel ist also, für heute gängige offene Systeme die gleiche Harmonie der Farbproduktion zu erreichen, die bei geschlossenen Systemen schon seit langem vor-

Das Ziel sieht also so aus:



Vorlage



Monitorbild



Gedrucktes Bild

Allerdings nützt es nichts, wenn diese Möglichkeiten zwar vorhanden, aber aufgrund der notwendigen Voraussetzungen wieder nur von Fachleuten zu nutzen sind. Kommen wir also zu den Anforderungen an ein Color Management-System:

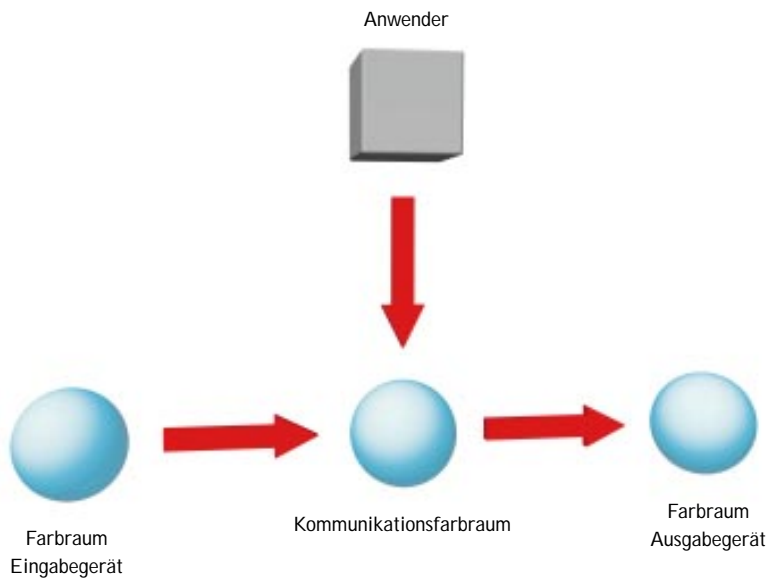
- Ein Color Management-System soll einfach und ohne große Vorkenntnisse zu bedienen sein !!!
- Das System darf nicht zu langsam sein. Eigentlich muß es sogar richtig schnell sein, um ein zügiges Arbeiten mit großen Datenmengen zu ermöglichen.
- Da man zumeist unterschiedliche Programme für die Erstellung von Farbgrafiken und die Bearbeitung von Bildern nutzt, muß ein Color Management-System kompatibel mit vielen unterschiedlichen Programmen sein. Gleichzeitig muß die flexible Verwendung in unterschiedlichsten Computerumgebungen möglich sein, da Sie bestimmt früher oder später einzelne Komponenten Ihres Systems austauschen werden.
- Das bedeutet aber auch, daß es dem Anwender möglich sein muß, selbst die nötigen Daten für das Color Management-System zu erfassen.

Das klingt jetzt fürchterlich kompliziert, wird aber klarer, wenn wir näher auf Dinge wie Gerätecharakterisierung und Profilerstellung eingehen. Also nicht verzagen !!!

Zunächst möchten wir Ihnen aber nun erklären, wie ein Color Management eigentlich funktioniert.

Noch einmal: Jedes Gerät im System arbeitet innerhalb seines eigenen Farbraums. Scannen Sie ein Bild ein, bewegen Sie sich im Farbraum des Scanners, zumeist RGB. Sehen Sie das Bild auf dem Monitor, liegen zwar immer noch RGB-Daten vor, aber diese weichen dann schon von den Daten des Scanners ab. Geben Sie das Bild auf dem Farbdrucker wieder aus, befinden Sie sich im CMYK-Raum des Druckers. Wie kommen Sie jetzt von Scanner-RGB- über Monitor-RGB- zu Drucker-CMYK-Daten, ohne den Farbeindruck der Vorlage zu verlieren?

Ungefähr so:

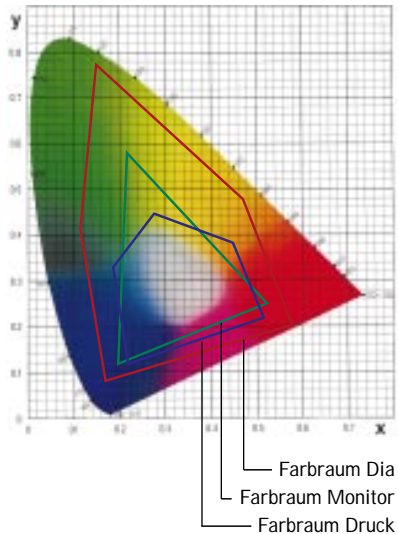


Die spezifischen Daten des Eingabemediums werden in einen geräteunabhängigen Kommunikationsfarbraum transformiert und dann anschließend in den Farbraum des Ausgabemediums umgerechnet.

Lassen Sie sich von diesem sehr technischen Satz nicht verunsichern. Einfach gesagt heißt dies: Die Farben des Eingabemediums werden gemessen. Diese Farben werden dann mit den Farbmaßzahlen eines standardisierten und geräteunabhängigen Farbraums wie Lab oder XYZ beschrieben. Zum Beispiel wird also ein ganz bestimmtes Rot aus Ihrer Vorlage gemessen, und diesem Rot wird das entsprechende Rot aus dem Lab-Raum zugeordnet. Anschließend wird das Lab-Rot in das dazugehörige Rot Ihres Ausgabegerätes umgerechnet.

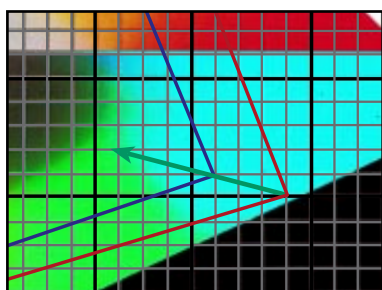
Es wird im Rahmen der Farbraumtransformation niemals ein Problem damit geben, den Farbraum des Eingabegerätes in den Kommunikationsfarbraum zu überführen. Der Kommunikationsfarbraum ist allumfassend, er ist also in jedem Fall größer als der des Eingabemediums.

Schwierig wird es allerdings bei der Umrechnung des Kommunikationsfarbraums in den Farbraum des Ausgabegerätes. So können zum Beispiel Monitore nicht alle Farben darstellen, die der Mensch sehen kann, und Drucker wiederum nicht alle Farben drucken, die ein Monitor darstellen kann.



Was macht man nun mit den Farben, die per Scanner eingelesen werden können, die ein Drucker aber nicht drucken kann? Einfach all diese Farben pauschal auf Schwarz zu setzen, würde wahrscheinlich nicht gerade dazu beitragen, den Farbeindruck der Vorlage zu erhalten.

Statt dessen muß hier möglichst geschickt eine Farbraumanpassung vorgenommen werden. Diesen Vorgang nennt man Gamut Mapping, da der englische Ausdruck für den Farbraumumfang Color Gamut ist. Hierbei werden die Farbräume von der Eingabe über alle Zwischenschritte bis zur endgültigen Ausgabe so aufeinander abgestimmt, daß die nicht darstellbaren Farben sinnvoll durch eine darstellbare Farbe ersetzt werden. Der größere Eingabefarbraum wird dabei zusammengezogen, bis er sich mit dem kleineren Ausgabefarbraum deckt.



Hell Verein / www.hell-kiel.de
Gamut Mapping

Falls also genau unser Beispiel-Rot von Ihrem Drucker nicht zu drucken ist, wird im Rahmen des Gamut Mapping aus den Rottönen, die der Drucker darstellen kann, das Rot ausgesucht, welches dem der Vorlage am ähnlichsten ist. Wichtig ist hierbei, daß der Gesamteindruck der Vorlage, also das Verhältnis der Farben zueinander, erhalten bleibt.

Wo soll nun aber all dies stattfinden?

Ein guter Ansatz ist es, das Color Management-System in das Betriebssystem des Rechners einzubinden, denn dann können alle Farben im gesamten Rechner neutral und unabhängig vom jeweiligen Ein- oder Ausgabemedium behandelt werden. Alle am System beteiligten Hard- und Softwarekomponenten können auf das Color Management zugreifen, da sowieso alle mit dem Betriebssystem des Rechners zusammenarbeiten.

Auf Initiative der FOGRA, der Forschungsgesellschaft Druck, haben einige Hersteller von Geräten und Software aus dem Farbgrafikbereich im April 1993 die Bildung eines Komitees beschlossen, das die Festlegung und Standardisierung von verschiedenen plattformübergreifenden Geräteprofilen für die Farbraumtransformation zum Ziel hat. Bei diesem Komitee handelt es sich um das ICC, das International Color Consortium. Die Gründungsmitglieder waren Vertreter der Unternehmen Adobe, Agfa, Apple, Kodak, Microsoft, Silicon Graphics, Sun und Taligent.

Die im Frühjahr 1995 auf den Markt gebrachte Betriebssystemerweiterung ColorSync 2.0 von Apple war die erste Implementierung, die mit diesen ICC-Profilen arbeitet.

Die Generierung eines jetzt schon mehrfach erwähnten Geräteprofils und die Systemkalibrierung sind Voraussetzung für alle hier geschilderten Transformationsabläufe. Dies sind sehr komplizierte Worte für im Grunde sehr einfache Vorgänge. Also einfach weiterlesen, es wird auch im nächsten Kapitel nicht zu technisch. Außerdem kommen Sie der zweiten Überraschung von Seite zu Seite

Die wichtigste Bedingung für das Funktionieren eines Color Management-Systems ist, daß die Farbräume aller Systemkomponenten bekannt sind und daß alle diese Komponenten aufeinander abgestimmt, also kalibriert sind.

Ein Computer-System ist ein bißchen wie eine teure Stereo-Anlage. Es nützt nichts, einfach nur die teuersten Komponenten zu kaufen und sie nebeneinander zu stellen. Statt dessen muß gewährleistet sein, daß diese Komponenten auch optimal aufeinander eingestellt sind. Genau das gleiche gilt auch für das Zusammenspiel von Scanner, Monitor und Drucker.

Die Voraussetzung für diese Abstimmung ist die Farbcharakterisierung eines Gerätes. Diese Charakterisierung liefert uns ein sogenanntes Geräteprofil.

Oft wird dieses Profil sogar schon vom Hersteller mitgeliefert. Man muß aber beachten, daß es dann einem Durchschnittswert entspricht und sich die Farabbildungen eines Gerätes im Laufe der Zeit ändern können.

Einige ältere Farbkopierer driften zum Beispiel schon innerhalb eines Tages in der Darstellung. Das heißt, sie stellen die gleichen Farben abends etwas anders dar als noch am Morgen des gleichen Tages. Auch Scanner oder Drucker ändern ihren Farbcharakter über längere Zeiträume. Daher ist es von großer Wichtigkeit, daß der Anwender mit Hilfe eines Kalibrierungstools selbst die Kalibrierung seines Gerätes vornehmen kann, um diese Fluktuationen auszugleichen. Dafür muß er natürlich auch den aktuellen Farbcharakter des Gerätes erfassen können, also in der Lage sein, ein Geräteprofil zu erstellen.

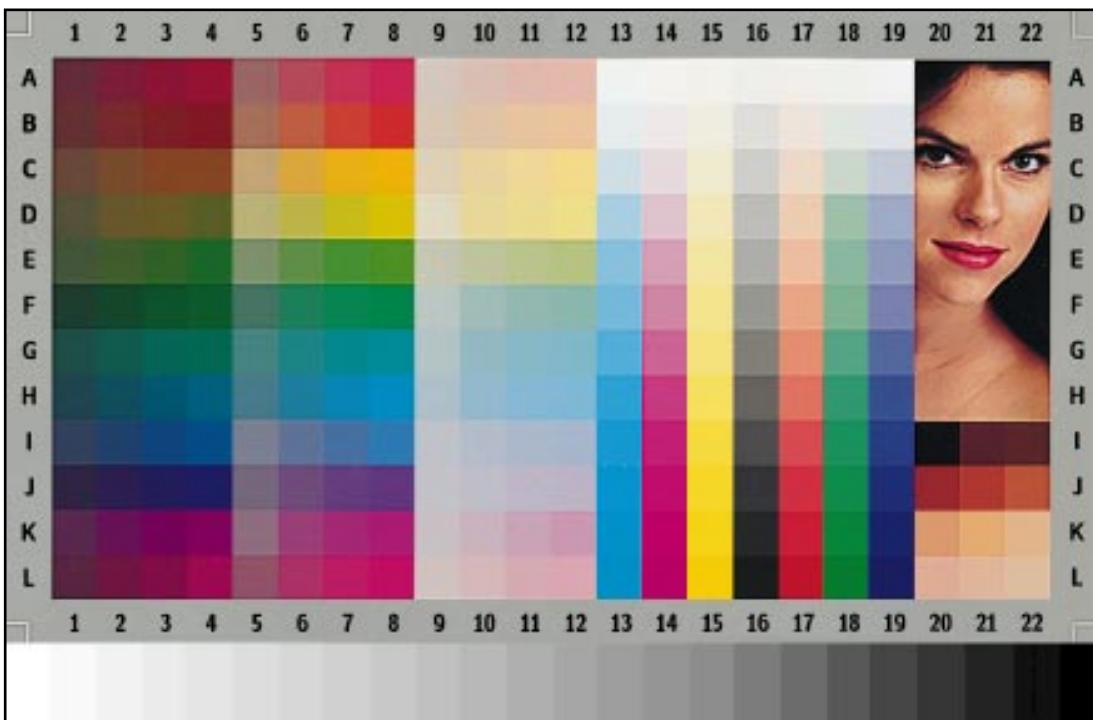
Wir möchten Ihnen diesen Vorgang nun am Beispiel der Scannerkalibrierung erklären.

Für die Profilgenerierung werden über den gesamten Farbraum des Scanners verteilt einzelne Farborte festgelegt. Diese sollten so bemessen sein, daß die Distanz zwischen Nachbarorten nicht allzu groß und visuell gleichabständig ist. Ist dies der Fall, können bei Bedarf einfach Zwischenwerte errechnet werden. Keine Angst, die Farborte müssen Sie nicht selbst suchen, sondern die werden von Ihrem Kalibrierungstool vorgegeben.

Die Anzahl der Farborte legt die Genauigkeit des späteren Profils fest. Es ist möglich, ein einfaches Profil schon auf Basis einer 3x3-Matrix zu erstellen. Das heißt, es wird dann mit nur 9 Stützpunkten für die Bestimmung des gesamten Farbraums gearbeitet. Hier erhält man natürlich nur relativ ungenaue Werte und hat viel Spielraum für Interpretationen. Dies muß aber nicht immer unbedingt schlecht sein. Wenn Sie in einem System mit einfachen Komponenten arbeiten, kann die Erstellung eines Profils auf diese Weise durchaus ausreichend sein. Andere Profile werden auf Basis einer 32x32x32-Matrix erstellt und sind aufgrund der vorliegenden 32.768 Stützpunkte natürlich weitaus genauer.

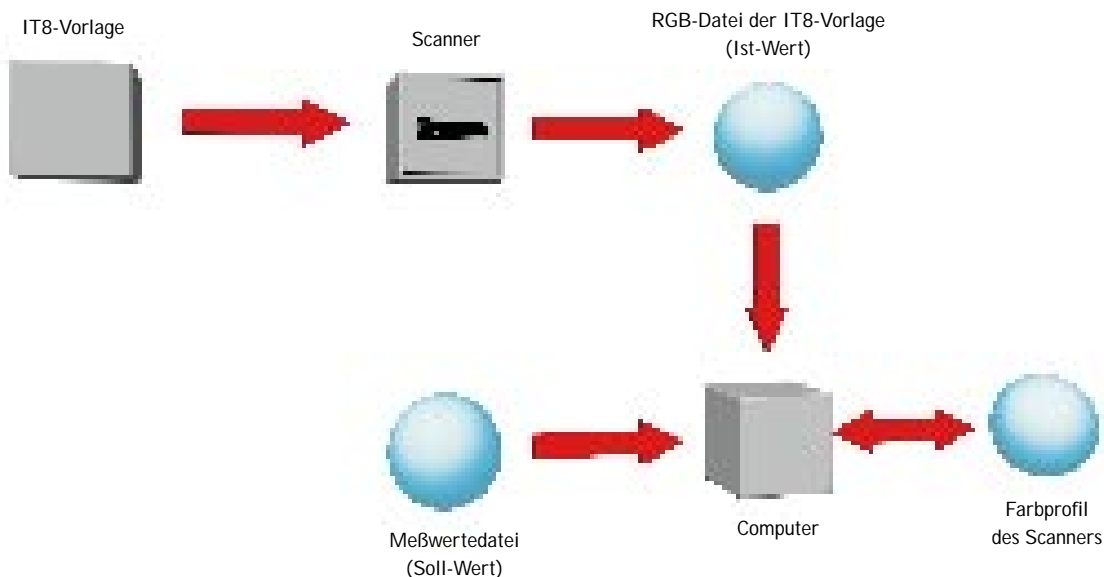
Es gibt standardisierte Vorlagen für die Farbcharakterisierung. Definiert wurden diese Vorlagen von einem ANSI-Gremium. ANSI steht für American National Standardisation Institute, ist also das nationale Normeninstitut der USA. Das für uns in diesem Zusammenhang wichtige Untergremium nennt sich IT8 und beschäftigt sich mit der Festlegung von Standards im Zusammenhang mit Farbgrafikanwendungen. Es gibt zwei Vorlagen für die Scannerkalibrierung: die ANSI IT8.7/1-1993 für Durchsichtvorlagen und die ANSI IT8.7/2-1993 für Aufsichtvorlagen.

So sieht zum Beispiel eine IT8-Vorlage von Kodak aus:



Die Farbwerte der einzelnen Felder dieser Vorlage sind festgelegt. Das Porträtfoto wird in der Regel bei der Kalibrierung nicht berücksichtigt, ist aber nützlich für die Kontrolle der besonders schwierig darzustellenden Hauttöne.

Wird die IT8-Vorlage gescannt, erhält man die gerätespezifischen Farbwerte der einzelnen Felder (Ist-Werte). Gleichzeitig liegen die ursprünglichen Farbwerte noch einmal als geräteunabhängige Werte (zum Beispiel als Lab-Werte) auf einer Diskette vor (Soll-Werte). Die vom Scanner gelieferten Ist-Werte werden dann mit den digital vorliegenden Soll-Werten verglichen. Die Abweichung zwischen Soll- und Ist-Werten liefert uns genau die Informationen über den Farbraum und -charakter des Scanners, die wir brauchen.



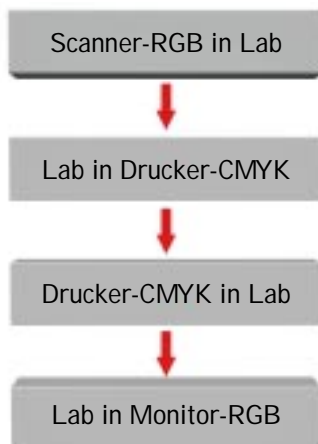
Im Zuge der Gerätekalibrierung wird aus dem Soll-Ist-Vergleich eine Umsetzungstabelle (Color Look-up-Table) gebildet.

Diese Tabelle für die Farbfelder der Vorlage allein ist aber noch nicht ausreichend. Wir sollten ja davon ausgehen dürfen, daß unser Gerät mehr Farben darstellen kann als Farbfelder auf der Vorlage enthalten sind. Darum findet im zweiten Teil der Kalibrierung die Interpolation statt. Hier kommen mathematische Algorithmen zum Zuge, die für die Berechnung von nicht auf der Vorlage abgebildeten Zwischentönen zuständig sind.

Mit Hilfe der Umsetzungstabelle und der Rechenalgorithmen wird dann bei allen Vorgängen, die irgendwie mit Farbe zu tun haben, die Farbraumtransformation von Farbraum A nach Farbraum B vorgenommen. Das macht auch deutlich, daß die Qualität eines Color Management-Systems stark von der Qualität der Rechenalgorithmen abhängig ist. Sie müssen schnell und zuverlässig arbeiten.

Das erstellte Geräteprofil kann dann direkt auf dem Rechner plaziert werden, so daß man immer aus dem Programm heraus darauf zugreifen kann. Es ist aber auch möglich, das Profil in einer TIFF-Datei (also direkt bei den Bilddaten) zu hinterlegen. Das bietet sich an, wenn Sie die Daten weitergeben und das Ausgabeformat noch nicht bekannt ist.

Würde man allerdings mit vielen einzelnen Profilen arbeiten, könnte dies oftmals eine große Anzahl von einzelnen Farbraumtransformationen zur Folge haben. Beim Softproof auf dem Monitor werden zum Beispiel die Eingabedaten zunächst in die CMYK-Daten des endgültigen Ausgabegerätes umgewandelt und anschließend in die Monitor-RGB-Daten überführt. Dann erst ist der Monitor in der Lage, das Bild so darzustellen wie es im Druck erscheinen würde. Die hierfür notwendigen Transformationen beim Arbeiten mit einzelnen Profilen würde sich dann so darstellen, wenn Sie alle einzeln ausgeführt würden:



Das wäre nicht nur sehr zeitaufwendig, sondern mit Sicherheit auch nicht sehr genau, da bei jeder zusätzlichen Transformation die Daten etwas stärker abweichen.

Glücklicherweise ist es aber möglich, mehrere Profile zu einer Transformationstabelle zu verknüpfen. Das findet so statt, daß die einzelnen Profile der betroffenen Geräte ausgewählt und dann zu einem Gesamtprofil zusammengefaßt werden. An Hand dieses neuen Gesamtprofils wird mit Hilfe nur einer Transformation der oben genannte Vorgang ausgeführt. Natürlich werden auch auf diesem Weg einige Daten angepaßt und weichen dadurch etwas ab, aber trotz allem ist diese Art der Farbraumanpassung sehr viel genauer als vier einzelne Transformationen (und vor allem sehr viel schneller).

Bleibt nun nur noch die Frage, wann und wie oft Sie ein Gerät kalibrieren sollten.

Allgemein kann man sagen: das Gerät muß spätestens dann neu abgestimmt werden, wenn Veränderungen in den Darstellungen sichtbar sind (meßbar wären sie schon weitaus eher).

Diese Veränderungen können sich dadurch äußern, daß Bilder plötzlich deutlich heller oder dunkler sind oder dadurch, daß sich Farbstiche in Grautönen zeigen.

Und eines sollten Sie immer bedenken:

Nur in einem vollständig kalibrierten System ist wirklich optimales Arbeiten möglich. Diese kleine Mühe lohnt sich also in jedem Fall !!!

Da wir Ihnen die Ziele eines Color Management-Systems und die hierfür notwendigen Voraussetzungen nun vorgestellt haben, möchten wir Ihnen auch eine Erläuterung der Vorteile dieser angestrebten Standardisierung nicht vorenthalten. Obwohl diese eigentlich offensichtlich sind.

Kritiker merken oft an, daß die Standardisierung einer Gleichmacherei um jeden Preis gleichkommt. Natürlich tut es weh, einzelne Errungenschaften der Produkte aus dem eigenen Hause zugunsten eines Standards aufzugeben, aber letztendlich ist dieser Standard für alle nur von Vorteil.

Ein ganz wichtiger Punkt ist, daß durch eine wirkliche Standardisierung der Bereich Farbproduktion nicht mehr nur etwas für Spezialisten ist. Wirklich und wahrhaftig jeder ist dann in der Lage, ohne umfassendes Wissen seine Geräte zu bedienen, diese Geräte aufeinander abzustimmen und somit zu Ergebnissen zu kommen, die sonst nur von ausgebildeten Fachleuten erreicht werden konnten.

Der nächste Vorteil ist auch für Spezialisten interessant. Eigentlich sind es zwei Vorteile, nämlich die große Zeit- und die Kostenersparnis. Endlich kein Herumprobieren mehr!!! Kein Mensch muß mehr 5 Farbausdrucke anfertigen, nur um nach vielen Änderungen unterschiedlichster Einstellungen zum gewünschten Ergebnis zu kommen. Niemand muß mehr 20 Farbkopien machen, um letztendlich mit einer zufrieden zu sein.



Die eingesparte Zeit wirkt sich in jedem Fall positiv auf das Endergebnis aus, da diese nun für Arbeiten zur Verfügung steht, die bisher unterbleiben mußten. Wenn man davon ausgehen muß, daß die letztendliche Ausgabe eines Ergebnisses noch einmal so richtig aufwendig werden wird, bricht man eine Bildbearbeitung natürlich früher ab als es einem eigentlich lieb ist.

Noch ein Vorteil wäre die regionale Unabhängigkeit, die eine verbreitete Standardisierung mit sich brächte. Die Datenübertragung über Telekommunikationsinstrumente stellt schon heute kein Problem mehr dar. Also warum nicht mit Grafikern aus Japan und den USA zusammenarbeiten, die Daten im eigenen Land zu einem Dokument zusammenfügen und das Ganze letztendlich in Taiwan drucken lassen?



Das wichtigste ist aber, daß beim konsequenten Einsatz von Color Management gute Ergebnisse nicht mehr vom Zufall abhängig sind.

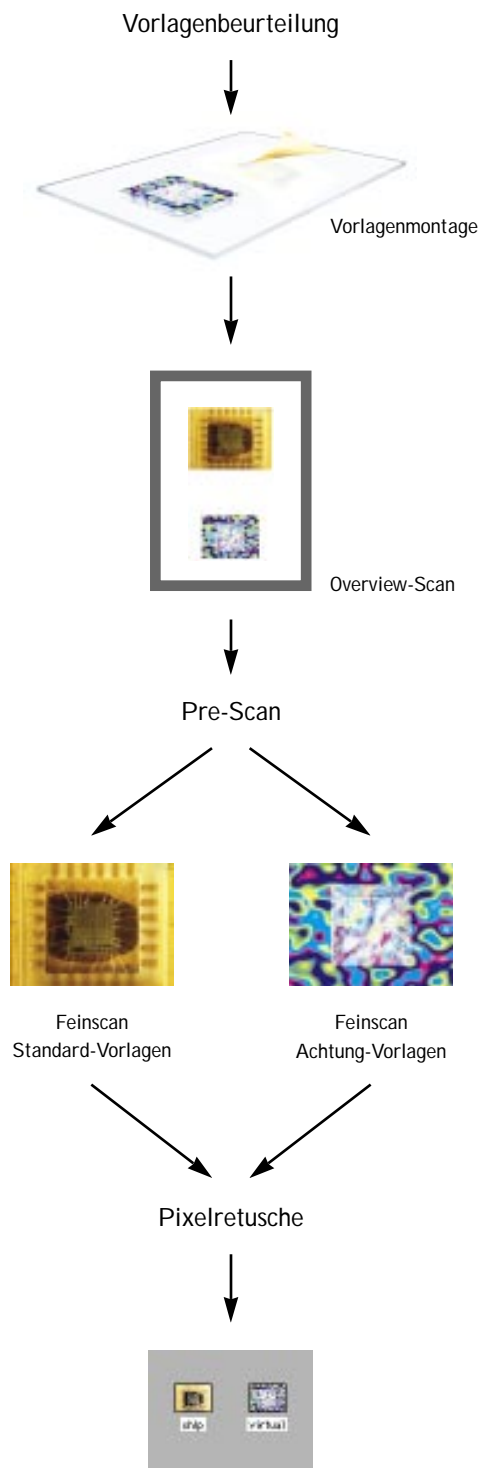
Bilddaten werden zu jeder Zeit und mit jedem Gerät und von jedem Bediener zuverlässig reproduzierbar.

Es wird eine erhöhte Produktionssicherheit erreicht, die sogar an Montagen und zwischen Weichen und Neufahr vorhanden ist !!!

Kommen wir nun zur Beschreibung einiger Arbeitsabläufe im Zusammenhang mit Color Management und der Bildein- und -ausgabe und hier als erstes zum Scannen.

Das Scannen stellt die wichtigste Form der Eingabe von Bildern dar. Egal, ob für die Archivierung von Bildern auf CD oder für die Vorbereitung von Dokumenten mit eingebundenen Bildern für den Druck. Am Anfang steht die Digitalisierung des Bildes, also der Scan, um diese Bilder später weiter bearbeiten oder in einem anderen Rahmen nutzen zu können.

Unabhängig davon, ob Sie einen Fotoabzug oder ein Dia einscannen möchten, setzt sich der einzelne Scanvorgang meist folgendermaßen zusammen:



Nach der Vorlagenbeurteilung und der Vorlagenmontage erfolgt zunächst der Overview-Scan, der Ihnen das gesamte Tablett mit den einzelnen montierten Vorlagen zeigt. Hieraus wählen Sie dann den Ausschnitt aus, den Sie tatsächlich scannen möchten. Darauf folgt der Pre-Scan, der Ihnen ein Vorschaubild zeigt. An Hand dieses Vorschaubildes können Sie beurteilen, ob Sie alle Einstellungen so lassen möchten, oder ob Sie Veränderungen vornehmen möchten, um auch das endgültige Ergebnis zu verändern. Wenn Sie die für Sie besten Einstellungen gefunden haben, aktivieren Sie den Feinscan.

Wir möchten Ihnen jetzt ganz kurz erklären, was beim Scannen technisch geschieht und was grundsätzlich beachtet werden muß, um zu guten Ergebnissen zu gelangen.

Beim Scanvorgang wird Ihre Vorlage Bildpunkt für Bildpunkt abgetastet. Hieraus wird ein Satz digitaler Daten erstellt. Es steht Ihnen dann also eine digitale Kopie der Vorlage zur Verfügung. Dieses digitale Bild nennt man Bitmap. Jede Bitmap ist aus vielen einzelnen Pixeln aufgebaut.

Damit kommen wir zum ersten Punkt, der beim Scannen beachtet werden muß: die Scanauflösung. Sie ist maßgeblich verantwortlich für die Qualität der Ergebnisse (natürlich nur neben der Qualität des verwendeten Scanners). Grundsätzlich kann man sagen, je höher die Auflösung, desto höher die Qualität. Wenn Sie Ihre Vorlage vergrößert wieder ausgeben möchten, müssen Sie dies berücksichtigen, da bei starken Vergrößerungen und einer hierfür zu niedrig gewählten Auflösung die einzelnen Pixel als kleine Quadrate im Bild sichtbar werden.



Bild mit sichtbaren Pixeln

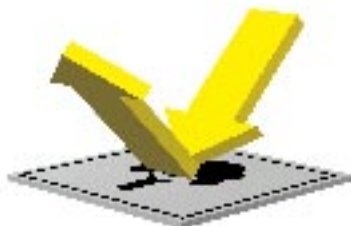
Eine komfortable Scannersoftware macht Ihnen die Berechnung der optimalen Auflösung sehr einfach, indem Sie dort nur die Originalgröße der Vorlage, die gewünschte Ausgabegröße und die Rasterweite für den späteren Druck eingeben müssen. Der Rest geschieht dann automatisch.

Das nächste, was es zu beachten gilt, ist die Frage, was Sie scannen möchten. Hier soll nicht diskutiert werden, ob es wirklich sinnvoll ist, einen Schokoriegel ohne Verpackung auf das Vorlagentablett zu legen und dann den Deckel fest zu schließen. Stattdessen möchten wir Ihnen hier unterschiedliche Vorlagentypen und ihre Besonderheiten vorstellen.

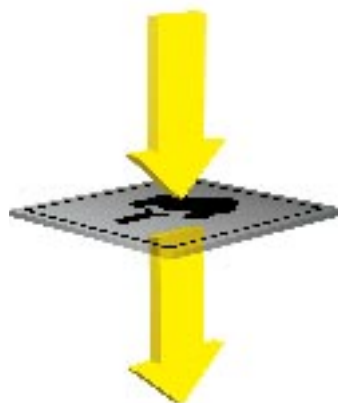
Zunächst die einfachste Unterteilung:

Aufsichtvorlage oder Durchsichtvorlage:

Unter Aufsichtvorlagen versteht man Vorlagen, die das auftreffende Licht reflektieren, wie zum Beispiel Fotoabzüge oder Zeitungsausschnitte. Im Gegensatz hierzu lassen Durchsichtvorlagen eine bestimmte Menge Licht durch, man kann also auch durch sie hindurchsehen. Das klassische Beispiel hierfür sind Dias.



Aufsichtvorlage mit reflektiertem Licht

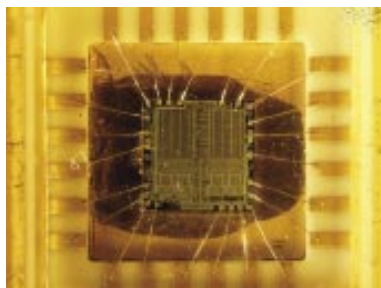


Durchsichtvorlage mit durchgelassenem Licht

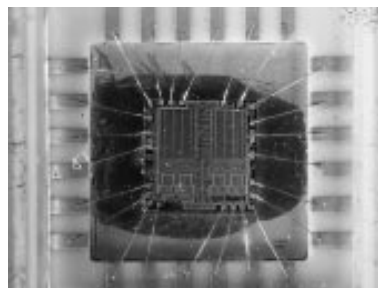
Nun eine Unterscheidung, die eine etwas längere Erklärung erfordert:

Standard- oder Achtung-Vorlage:

Standard-Vorlagen sind strenggenommen Vorlagen, die keine Besonderheiten aufweisen und die dementsprechend einfach zu scannen sind. Dies können sowohl Halbton-Graustufenvorlagen als auch Halbton-Farbvorlagen, als auch Strichvorlagen sein.

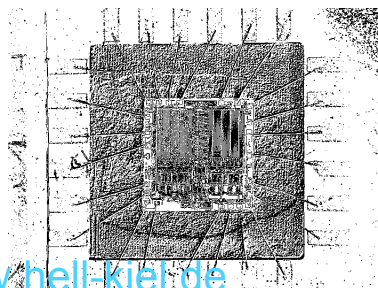


Halbton-Farbvorlage



Halbton-Graustufenvorlage

Strichvorlage



Hier müssen Sie dann tatsächlich nur die oben genannten Werte für die Berechnung der Scan-Auflösung eingeben, den Scan aktivieren und sich zurücklehnen. Sie können sicher sein, daß Sie ein qualitativ gutes Ergebnis erwartet. Es ist wirklich so einfach wie es klingt !!!

Das Scannen von Achtung-Vorlagen ist im Prinzip auch nicht schwieriger, wenn Sie ihre kleinen Eigenheiten beachten und von Ihrer Software unterstützt werden. Aus Color Management-Sicht interessante Achtung-Vorlagen sind zum Beispiel Negativ-Vorlagen, virtuell erstellte Vorlagen oder auch künstlerische Vorlagen.

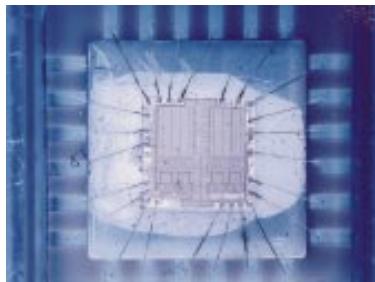
Weitere Achtung-Vorlagen sind High-Key-Vorlagen (motivbedingt sehr helle Bilder), Low-Key-Vorlagen (motivbedingt sehr dunkle Bilder), über- oder unterbelichtete Vorlagen, Spitzlichtvorlagen oder auch unscharfe Vorlagen.

Wie gesagt, mit der richtigen Software ist auch der Umgang mit all diesen Vorlagen unkompliziert.

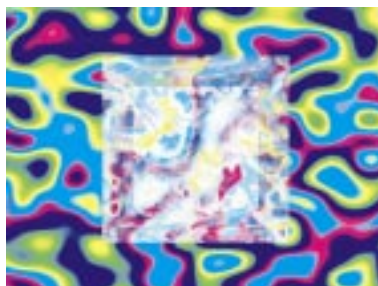
Aber natürlich funktioniert das alles nur so optimal, wenn Ihr Scanner richtig kalibriert ist. Dies ist allerdings sehr einfach, wie Sie ja schon vorhin erfahren haben.

Scannen ist heute nicht mehr etwas nur für Spezialisten!

Die Scanner sind einfach zu bedienen, und zusammen mit der richtigen Software können auch unerfahrene Anwender Ergebnisse erzielen, die auch höheren Ansprüchen genügen !!!



Negativ-Vorlage



Virtuell erstellte Vorlage



Künstlerische Vorlage

Ein kleiner Tip zur Frage, wie oft Sie Ihren Scanner kalibrieren müssen

Tasten Sie eine Vorlage ab, die Sie schon früher einmal gescannt und gespeichert haben. Stellen Sie beide Bilder auf dem Monitor nebeneinander. Gut geeignet als Vorlage für diesen Test-Scan ist der Graukeil Ihrer IT8-Vorlage, wenn Sie ihn im Farbmodus scannen. Sehen Sie hier einen Farbstich, ist es Zeit zu kalibrieren.

Der Scanner ist auch wieder das Bindeglied zwischen der Vorlage und dem Monitor.

Der Weg verläuft also so:



Wenn wir davon ausgehen, daß unser Scanner kalibriert ist, sollten wir uns jetzt mit der richtigen Einstellung unseres Monitors befassen.

Auf dem Monitor wird das gescannte Bild zum ersten Mal sichtbar.

In der Bildverarbeitung werden in der Regel sämtliche Veränderungen und Korrekturen an Hand des Monitorbildes vorgenommen. Ein Ausdruck wird erst angefertigt, wenn einem das Monitorbild zusagt. Das macht deutlich, wie wichtig es ist, daß der Monitor ein zuverlässiges Kontrollbild zeigt. Es wäre schlecht, wenn man aufgrund des Monitorbildes annehmen müßte, daß in der Vorlage ein mächtiger Rotstich vorhanden ist, man dieses anhand des Monitorbildes korrigiert, die Daten ausgibt und dann feststellt, daß das Bild eigentlich recht nett ist, nur daß jetzt ein Grünstich vorhanden ist, weil man einen nicht vorhandenen Rotstich korrigiert hat. Um dies zu vermeiden, muß der Monitor kalibriert sein, denn nur dann erhält man wirklich zuverlässige Abbildungen.

Die Kalibrierung geht im Prinzip genauso vonstatten, wie die eines Scanners oder die eines Druckers. Sollte der Hersteller nicht so nett gewesen sein, ein Monitorprofil mitzuliefern oder sollten Sie den Verdacht haben, daß sich Ihr Monitor mit der Zeit verstellt hat, beginnen Sie auch diesen Kalibriervorgang wieder mit der Profilgenerierung. Hierfür benötigt man zunächst ein spezielles Gerät, das einem Spektralfotometer sehr ähnlich ist, aber nicht über eine integrierte Lichtquelle verfügt. Braucht es auch nicht, da das Licht ja schon vom Monitor selbst erzeugt wird.

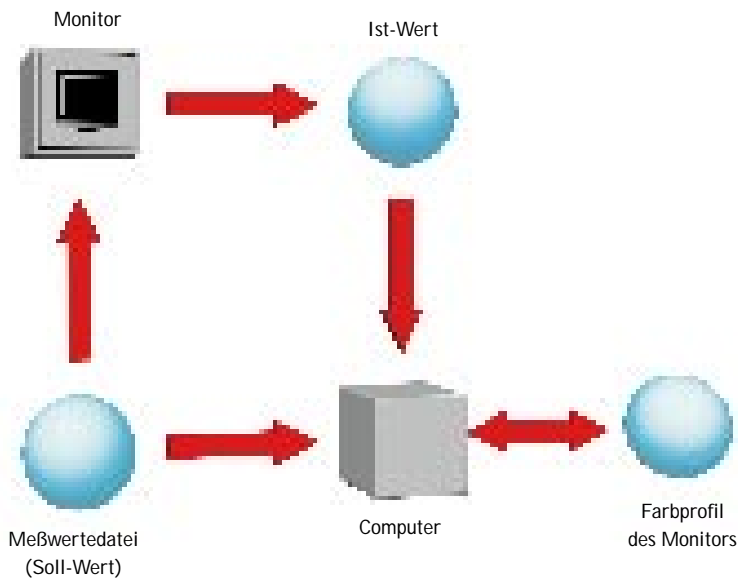
Das Gerät wird mittels eines kleinen Saugnapfes am Monitor befestigt. Aber bitte nicht dort hängen lassen und zum Mittagessen gehen !!! Die Saugkraft ist nicht so stark, daß das Meßgerät am Monitor eine längere Zeit auf Sie warten würde. Statt dessen würde es herunterfallen, was bei einem teuren und empfindlichen Meßgerät etwas ärgerlich sein könnte.

Von einer Kalibrierungssoftware werden auf dem Monitor nacheinander unterschiedliche Farben erzeugt, die vermessen werden. Diese Farbfelder tauchen alle an der gleichen Stelle auf, so daß Sie das Gerät also nicht jedesmal für eine neue Farbe umständlich abnehmen und wieder befestigen müssen.

Genau wie beim Scanner werden auch hier die gemessenen Farben mit den vorliegenden Soll-Werten verglichen. Und auch wie beim Scanner wird dann aus den Abweichungen zwischen Soll- und Ist-Werten das Geräteprofil bestimmt. Die Qualität des Profils hängt wie bei allen anderen Profilen von der Anzahl der Farborte und natürlich von der Qualität des Meßgerätes ab.

Die Generierung eines qualitativ ausreichenden Profils ist allerdings beim Monitor dahingehend einfacher als bei einem Scanner, als daß hier weit aus weniger Farborte ausreichen. Für ein einfaches Monitorprofil werden oft nur die drei Grundfarben Rot, Grün und Blau und ein Graukeil abgetastet. Insgesamt sind das dann nur 6–8 Farborte. Dies läßt natürlich Spielraum, ist für den Hausgebrauch allerdings ausreichend. Auch höherwertige Profile werden beim Monitor nur mit Hilfe von vergleichsweise wenigen Stützpunkten generiert.

Das erzeugte Profil kann dann wieder in einer Color Management-Software genutzt werden, wo es bei der Farbraumtransformation von zum Beispiel Lab nach Monitor-RGB berücksichtigt wird.



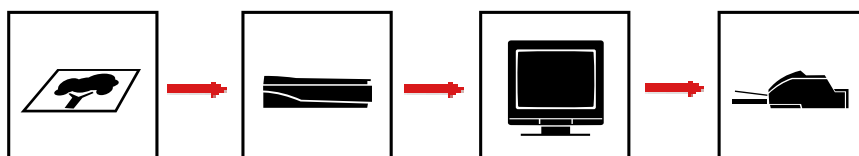
Grundsätzlich und insgesamt betrachtet ist der Farbraum des Monitors größer als der eines Druckers oder als der des Offsetdrucks. Insgesamt gesehen ist er also in der Lage, mehr unterschiedliche Farben darzustellen. Es gibt allerdings Farbbereiche, in denen sogar ein relativ einfacher Farbdruker stärker als der Monitor ist. Hierbei handelt es sich um den Cyan- und den Yellow-Bereich. Diese Farbbereiche stellen für alle Drucker Primärfarben dar, da diese ja auf CMYK-Basis arbeiten. Für einen auf RGB-Basis arbeitenden Monitor handelt es sich hierbei allerdings um Sekundärfarben. Er muß sie erst aus Rot, Grün und Blau zusammensetzen. Natürlich haben darum die Drucker einen Heimvorteil in diesen Farbbereichen. Es kann also schwierig werden, ein richtig schön sattes Cyan auch genauso auf dem Monitor darzustellen.

Dieser Umstand muß beim Softproof berücksichtigt werden, wo ja gerade der farbliche Eindruck eines Ausdrucks oder eines gedruckten Bildes auf dem Monitor simuliert werden soll. In diesem Fall ist es dann zum einen von der Qualität Ihres Monitors, zum anderen von der Qualität Ihrer Color Management-Applikation abhängig, wie gut die Farbraum-anpassung vorgenommen wird und wie zuverlässig somit der Softproof auf dem Monitor ist.



Nachdem wir nun unseren Scanner als Eingabemedium und unseren Monitor als erstes Kontroll- und Ausgabemedium kalibriert haben, wollen wir uns jetzt um die Abstimmung der Ausgabe auf Papier, also die Kalibrierung unseres Druckers, kümmern.

Der Weg von der Vorlage zum Ausdruck ist der folgende:



Alle, die nur Ihren Drucker kalibrieren wollen, weil der überhaupt gar nicht das druckt, was auf dem Monitor zu sehen ist und darum gleich dieses Kapitel aufgeschlagen haben, sollten sich zunächst die Zeit nehmen, mit dem Lesen etwas weiter vorn anzufangen.

Warum ??? Ganz einfach! Der oben gezeigte Weg macht deutlich, daß eine Kalibrierung des Druckers ohne eine Kalibrierung des Scanners und des Monitors sinnlos ist. Also erst die anderen beiden anpassen und dann ran an den Drucker !!!

Es gibt verschiedene Verfahren für die Anfertigung von Farbausdrucken: Tintenstrahl-, Farblaser- und Thermosublimationsverfahren sind einige Beispiele. Diese Verfahren zeichnen sich durch unterschiedliche Techniken, unterschiedliche Qualitäten und vor allem auch unterschiedliche Kosten für die Anschaffung eines Gerätes und das Verbrauchsmaterial aus.

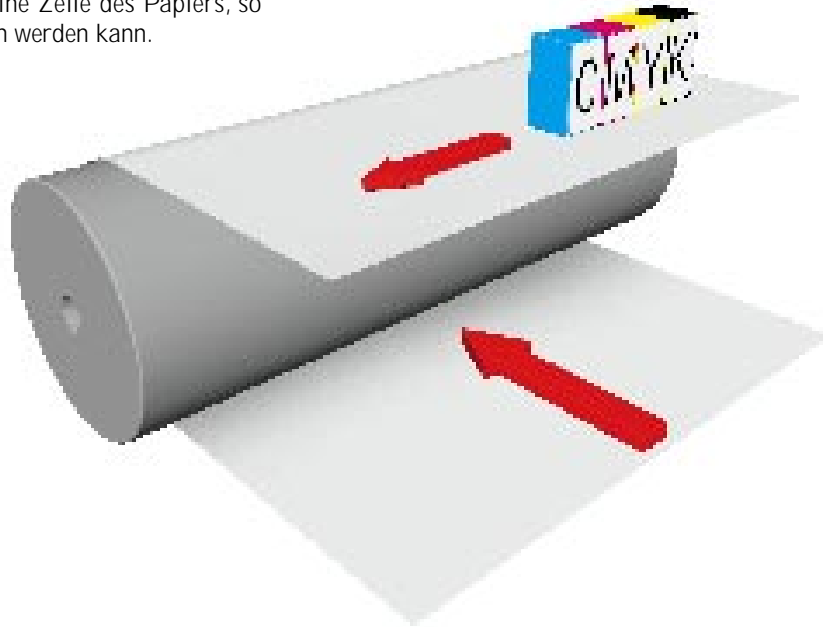
Wir wollen hier vor allem auf den Tintenstrahldrucker und hier wiederum auf das Bubble-Jet-Verfahren eingehen, da dies zum einen derzeit noch die verbreitetste Art der Farbdrucker ist, zum anderen, weil wir auf Farblaserdrucker noch im Kapitel der Farbkopien eingehen.

Zunächst kommt eine kleine Technik-Einführung. Nicht, um Sie zu langweilen, sondern, weil etwas Wissen in bezug auf die Technik Ihnen beim Verständnis der Probleme und Problemlösungen hinsichtlich der Farbwiedergabe sehr hilfreich sein kann.

Tintenstrahldrucker arbeiten entweder auf CMY- oder auf CMYK-Basis. Bei den CMY-Geräten wird Schwarz durch 100%igen Übereinanderdruck der drei anderen Prozeßfarben erzeugt. Problematisch ist nur, daß dieses Schwarz meist nicht schwarz, sondern eher grünlich-bräunlich ist. Es lohnt also in jedem Fall die Investition in einen Drucker, der auf CMYK-Basis arbeitet, also Schwarz als eigene Extra-Farbe verwendet.

Wie funktioniert nun ein Tintenstrahldrucker?

Für die vier Basisfarben gibt es je einen Druckkopf. Diese vier Druckköpfe sind hintereinander auf einem Schlitten befestigt. Beim Drucken fährt dieser Schlitten über eine einzelne Zeile des Papiers, so daß die Farbe aufgetragen werden kann.



Die Farben liegen als flüssige Tinten in den Druckköpfen vor.

Für das Drucken wird die Tinte in der Tintenstrahldüse erhitzt. Aufgrund dieser Erhitzung bildet sich eine kleine Blase, die in der Düse einen hohen Druck erzeugt. Irgendwann wird dieser dann zu groß. Die Tinte kann dem Druck nicht länger standhalten und sieht nur den einen Ausweg, einen Tintentropfen aus der Düse zu schleudern, damit für den Rest wieder genügend Platz vorhanden ist. Die Geschwindigkeit des herausgeschleuderten Tropfens kann bis zu 700 km/h betragen. Auf diese Weise werden pro Sekunde bis zu 5.000 Tropfen freigesetzt und als Druckpunkte auf das Papier gebracht.

Der einzelne Druckpunkt stellt die kleinste Einheit des Drucks dar. Er ist unser Bildpunkt. Ist eine ganze Zeile bedruckt worden, wird das Papier weitergeschoben, und der ganze Prozeß beginnt aufs neue.

Kommen wir nun nach diesem Technik-Exkurs zum Color Management. Wir wollen hier erklären, was das Color Management-System für die Anfertigung eines Farbausdrucks leisten muß und worin Probleme bestehen können.

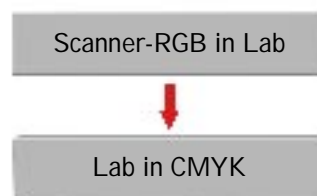
Was stört Sie an Ihren Ausdrucken?

- Sind sie zu dunkel?
- Haben die Farben überhaupt keine Brillanz mehr?
- Sehen die Ausdrücke irgendwie fahl aus, so als wären sie von einem Grauschleier überzogen?

Diese Punkte stellen die häufigsten Probleme bei der Anfertigung von Farbausdrucken dar. Dies kann übrigens nicht nur bei Tintenstrahldruckern, sondern genauso bei Farblaserdruckern und sogar bei Thermosublimationsdruckern vorkommen.

Woran liegt das, und wie kann man etwas verbessern?

Der Color Management-Weg von der Vorlage zum Ausdruck stellt sich folgendermaßen dar:



Sie sehen also, daß zwei Transformationen notwendig sind. Und genau hier greift nun das vorhin beschriebene Problem, daß der Farbraumumfang des Ausgabemediums höchstwahrscheinlich kleiner ist als der Ihrer Vorlage. Das heißt also, es hängt alles sehr stark vom Gamut Mapping ab, wie gut die Transformation des Eingabefarbraums in den Ausgabefarbraum funktioniert.

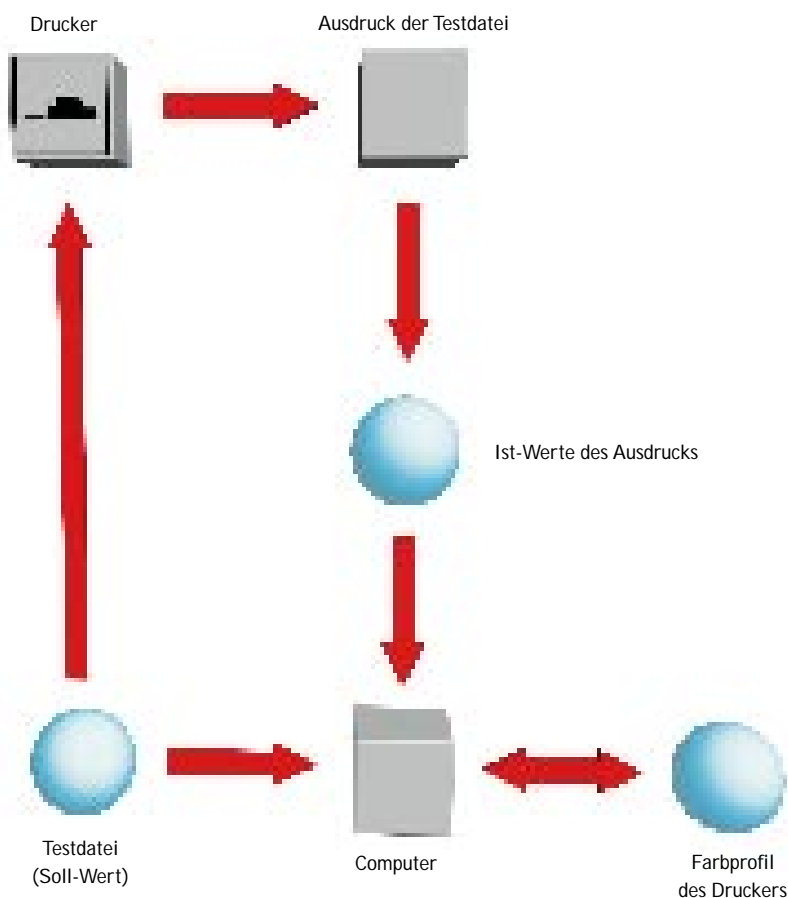
Hierfür müssen Sie aber nun erst einmal nach Scanner und Monitor auch Ihren Drucker kalibrieren.

Auch hierfür gibt es spezielle Tools. Diese Tools bestehen zunächst aus einer Testvorlage, die allerdings diesmal nicht als Bild, sondern von vornherein als digitaler Datensatz vorliegt. Des weiteren hat man auch hier wieder eine Kalibriersoftware, die nachher wieder Soll- und Ist-Werte zusammenbringt.

Die als Datensatz vorliegende Testvorlage wird als Druckdatei an den Drucker übermittelt und ausgedruckt. Anschließend werden die einzelnen Farbfelder dieses Ausdrucks mit einem Spektralfotometer ausgemessen. Die Abweichungen zur Testdatei stellen dann wieder unser Geräteprofil dar, das uns dann für alle weiteren Farbraumtransformationen zur Verfügung steht.

Tip zur Kalibrierung

Die Druckfarben sind zwar im Set aufeinander eingestimmt, können aber von Set zu Set etwas unterschiedlich sein. Darum sollten Sie Ihren Drucker jedesmal neu überprüfen und gegebenenfalls kalibrieren, wenn Sie die Farben wechseln. Beim Tintenstrahldrucker heißt dies beim Wechseln der Druckköpfe, beim Thermosublimationsdrucker beim Wechseln der Farbkassette.



Gerade beim Tintenstrahldrucker ist aber beim besten Willen nicht alles vom Color Management abhängig. Einen großen Einfluß haben die Farben und das Papier.

Gehen wir zunächst etwas auf die Farben ein.

Die einzelnen Farben sind flüssig. Technisch gesehen geht der Farbdrucker hierauf ein, indem er sich bemüht, nicht alle Farben übereinander zu drucken, sondern wartet, bis eine Schicht getrocknet ist. Dies gelingt allerdings manchmal nicht ganz, so daß ein leichtes Ineinanderlaufen der Farben nicht verhindert werden kann. Das zeigt sich dann vor allem an scharfen Kanten im Bild.

Wenn zwei farblich völlig verschiedene Bereiche aufeinandertreffen, sieht man darum leider oft nicht das:



Sondern das:



Sie sehen also, daß der Farbeindruck in diesem Fall nicht nur von der Qualität Ihres Color Management-Systems abhängt, sondern auch durch die Technik Ihres Druckers beeinflusst wird. Wie stark diese Tinte-ineinander-lauf-Effekte werden können, hängt hauptsächlich vom verwendeten Papier ab.

Sind Sie ein umweltfreundlicher Mensch und verwenden darum nur Recyclingpapier, ist dies durchaus positiv zu bewerten, bei der Anfertigung von Farbausdrucken mit einem Tintenstrahldrucker aber eher hinderlich. Das Standard-Recycling-Papier zeichnet sich durch hohe Saugfähigkeit aus. Die aufgetragenen Tinten werden wie von einem Löschpapier (natürlich nicht ganz so stark, aber merkbar) aufgesaugt. Dadurch wird wiederum eine Farbabgrenzung schwieriger, und insgesamt werden die Farben blasser. Es geht viel der Farbbrillanz der Vorlage verloren.

Ausdrucke mittleren Standards können schon mit einem normalen, weißen, gestrichenen Schreibmaschinenpapier erreicht werden.

Die beste Qualität erreichen Sie allerdings nur mit Spezialpapier !!!

Für die Kalibrierung bedeutet diese Abhängigkeit vom Trägermaterial, daß Sie für jedes Papier, das Sie verwenden, ein eigenes Druckerprofil erstellen müssen. Das heißt, Sie müssen den eben beschriebenen Vorgang der Ausgabe der Testvorlage und des Vermessens für jede Papiersorte einzeln ausführen. Sie werden mit Sicherheit Unterschiede in den Daten feststellen.

Falls Sie uns das alles nun nicht glauben sollten, probieren Sie es einfach aus:

Nehmen Sie einmal ein Blatt Recycling-Papier, ein Blatt hochweißes glattes Schreibmaschinenpapier und ein Blatt Spezialpapier und drucken die gleiche Datei ohne jegliche Kalibrierung aus. Sie werden sehen, daß Sie auf dem Spezialpapier einen Ausdruck erhalten, der sich insgesamt durch größere Farbbrillanz und bessere Abgrenzung der Farben an Kanten auszeichnet. Dieser kann bei entsprechender Kalibrierung des Druckers der Vorlage sehr viel näher kommen als es bei anderen Trägermaterialien jemals erreicht werden könnte.

Also merken: Beim Anfertigen von Ausdrucken ist nicht alles von der Qualität Ihres Color Management-Systems abhängig. Das Trägermaterial spielt eine große Rolle, und Sie sollten hieran nicht sparen !!!

Noch ein paar Tips für den Umgang mit fertigen Ausdrucken

Bei Tintenstrahldruckern kann es sein, daß die Farben noch nicht ganz trocken sind, wenn der Ausdruck aus dem Drucker kommt. Also nicht gleich auf das Bild fassen.

Da die Farben auf Wasserbasis erstellt werden, sind sie auch wasserlöslich. Darum sollten Sie die Ausdrücke sorgfältig vor dem Zusammentreffen mit Flüssigkeiten schützen.

Sollten Sie mit einem Thermosublimationsdrucker arbeiten, achten Sie darauf, daß Sie für die Aufbewahrung der Ausdrücke Spezialfolienhüllen verwenden. Von Standard-Hüllen wird die Oberfläche des Ausdrucks angeätzt, und das Bild zerstört !!!

Was passiert im Farbkopierer?

Im Prinzip ist ein Farbkopierer nichts anderes als ein Scanner und ein Farblaserdrucker in einem Gehäuse. Da wir auf den Scanner ja bereits eingegangen sind, möchten wir Ihnen an dieser Stelle eine Wiederholung ersparen und kümmern uns gleich um die Ausgabereinheit, also den (schon angekündigten) Farblaserdrucker.

Auch hier möchten wir Ihnen zunächst die Technik erklären. Da diese Technik allerdings wirklich sehr technisch ist, wollen wir uns auf eine vereinfachte Darstellung beschränken.

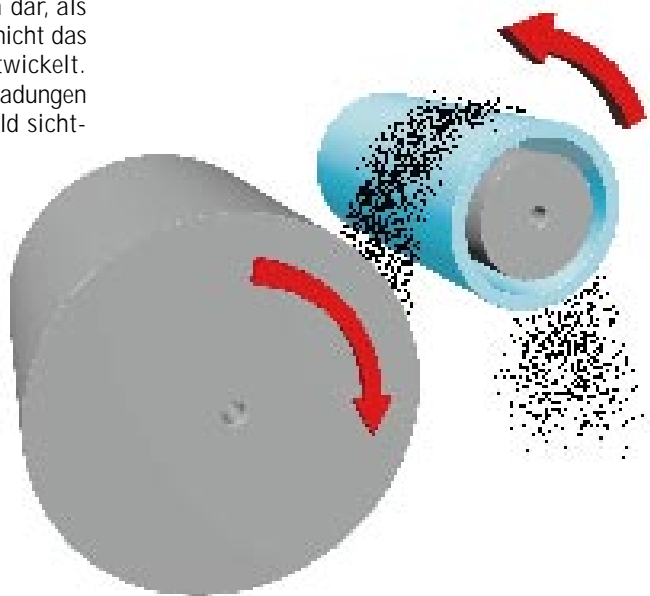
Der Farblaserdruck ist eine indirekte Drucktechnik. Das heißt, hier wird die Farbe nicht wie beim Tintenstrahldrucker direkt auf das Papier gebracht, sondern erst über einen Umweg.

Grob läßt sich der Prozeß in vier Einzelschritte unterteilen:

- die Belichtung,
- die Entwicklung,
- die Übertragung,
- die Fixierung.

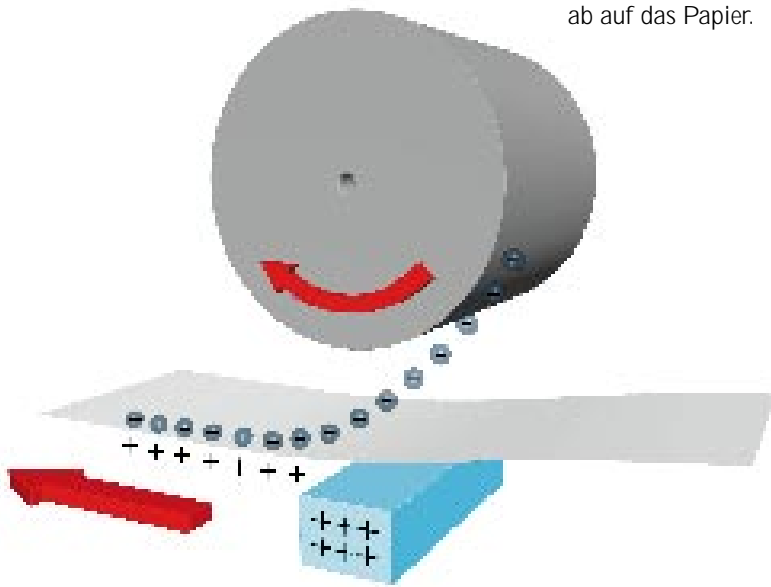
Nach dieser Aufstellung wollen wir etwas Klarheit in die einzelnen Begriffe hineinbringen.

Bei der Bildbelichtung wird auf einer Trommel mit Hilfe elektrischer Felder ein Bild erzeugt. Dieses Bild stellt allerdings insofern ein Problem dar, als daß es unsichtbar ist. Das kann also noch nicht das Ziel sein. Darum wird dieses Bild nun entwickelt. Dies funktioniert so, daß die elektrischen Ladungen Tonerpulver anziehen und dadurch das Bild sichtbar machen.



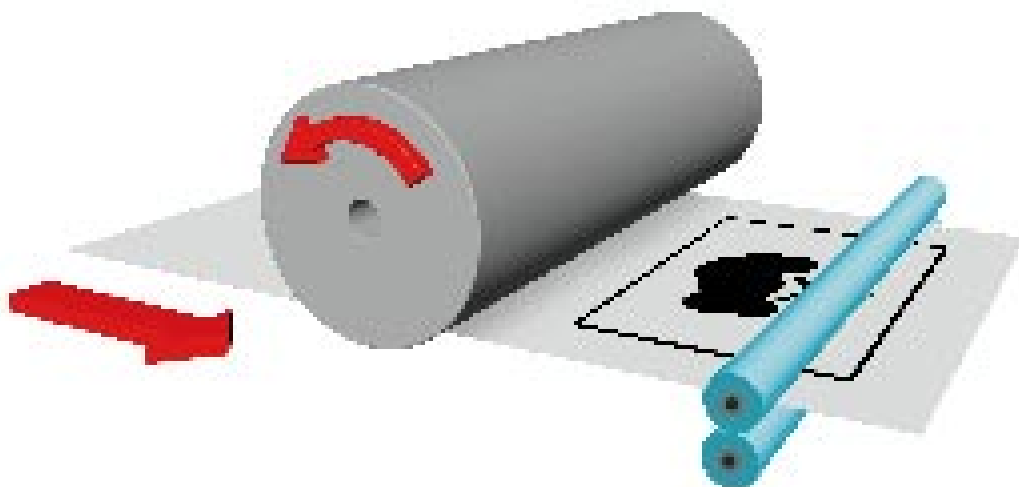
Bei Farbdruckern wird dieser Prozeß für jeden Farbkanal einzeln durchlaufen. Sie haben also auch vier verschiedene Sorten Toner (Cyan, Magenta, Yellow, Black). Dann haben wir das fertige Bild als Tonerwolke auf der Trommel, aber noch nicht auf dem Papier. Da kommt es hin (wir sind bei der Übertragung), indem das Tonerpulver von der Trommel auf das Papier gezogen wird.

Wir haben das Glück, daß das Pulver nur aufgrund des elektrischen Feldes auf der Trommel haftet und dort nicht festgeklebt ist. Das heißt für uns nämlich, wenn wir diesem elektrischen Feld ein anderes elektrisches Feld entgegensetzen, bringen wir das Tonerpulver schnell auf unsere Seite. Dafür wird hinter dem Papier eine gegenpolige elektrische Ladung erzeugt. Das Papier wird dann ganz dicht an der Trommel vorbeigeführt. Die dahinterliegenden Ladungen ziehen das Tonerpulver von der Trommel ab auf das Papier.



Da liegt nun das Tonerpulver lose auf dem Papier und würde uns als Bild langfristig keine Freude bereiten. Darum zum letzten Punkt: Fixierung.

Hierbei wird das Bild erwärmt und zwischen zwei Walzen hindurchgeführt. Die Wärme verflüssigt den Toner für kurze Zeit, und die Walzen pressen das Bild so richtig ins Papier.



Nach diesen Ausführungen für alle Technik- und Theorie-Begeisterten zurück zur Praxis.

Wie sieht heute oft noch die Praxis bei Farbkopieren aus?

- Größere Farbflächen werden nicht gleichmäßig, sondern zeigen Streifen in Scan-Richtung.
- Hauttöne werden nicht naturgetreu reproduziert.
- Es zeigen sich starke Farbstiche.
- Manch ein Farbkopierer zeigt sich empfindlicher als ein Mensch gegenüber äußeren Einflüssen wie Luftfeuchtigkeits- und Temperaturschwankungen. Er erkaltet sich zwar nicht, verändert aber die Farbwiedergabe.

Wie können Sie diesen unliebsamen Erscheinungen durch eine Kalibrierung zu Leibe rücken? Zuerst eine schlechte Nachricht:

Im einfachen Kopiermodus besteht keine Möglichkeit der Kalibrierung. Wenn Sie also Ihren Farbkopierer als einzelnes Gerät in der Ecke eines Copy-Shops stehen haben, können Sie nur durch eine Veränderung der Einstellungen am Gerät versuchen, der jeweiligen Vorlage so nah wie möglich zu kommen.

Eine Kalibrierung ist allerdings möglich, wenn Sie Ihren Farbkopierer an einen Rechner anschließen. Dann haben Sie nämlich keinen Kopierer im eigentlichen Sinn mehr, sondern technisch eigentlich einen einzelnen Scanner und einen Drucker. Und genauso wie jeder andere Scanner und jeder andere Drucker können nun auch diese nacheinander kalibriert werden, die Scan-Einheit mit einem ganz normalen Scanner-Kalibrierungstool, die Druckeinheit mit einem (wie sollte es anders sein) Druckerkalibrierungstool.

Für die Druckerkalibrierung senden Sie die Testdatei an die Ausgabeinheit des Farbkopierers. Ja, der Drucker Ihres Farbkopierers kann nämlich auch direkt vom Rechner angesprochen werden. Sie können somit auch direkt aus dem Rechner drucken. Genau dafür werden die Farbkopierer auch sehr häufig genutzt. Sie bieten die Möglichkeit, günstig einen Proof anzufertigen (auch wenn dieser von der Farbverbindlichkeit her nicht mit einem Cromalin-Proof zu vergleichen ist).

Nach der Ausgabe der Testdatei erfolgt wieder die Vermessung dieses Ausdrucks (natürlich auch hier wieder der Farbwerte und nicht der Kantenlängen). Daraus wird wieder ein Profil generiert und die Kalibrierung vorgenommen.

Es ist ganz wichtig, daß der Ausdruck der Testdatei in maximaler Auflösung vorgenommen wird, da sonst Differenzen auftauchen könnten, die durch Interpolation verursacht wurden. Dies würde die Ergebnisse verfälschen.



Das Praktische an diesen Geräten ist, daß Sie für die Ausdrücke kein Spezialpapier benötigen. Das heißt, Sie haben nur sehr geringe Kosten pro Ausdruck. Falls Sie aber unterschiedliche Papiersorten verwenden sollten, denken Sie daran, daß Sie genau genommen für jede Papiersorte ein Profil generieren müßten.

Nun muß dieser Vorgang allerdings nicht täglich vorgenommen werden, da auch bei Farbkopierern inzwischen eine größere Farbstabilität erreicht werden konnte. Es genügt darum, wenn die Kalibrierung von einem Techniker vorgenommen wird, wenn zum Beispiel der Toner gewechselt oder das Gerät gerade gewartet wird. Für den täglichen Abgleich des Kopierers ist ein weitaus einfacherer Prozeß ausreichend.

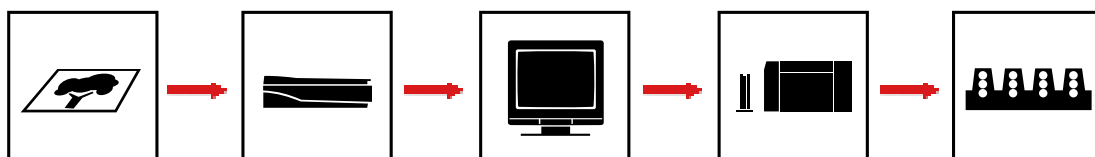
Ach ja, keine Angst, wenn Sie etwas an den Einstellungen der Kopiereinheit verändern. Das hat absolut keinen Einfluß auf den Scanner/Drucker-Betrieb. Ihre Kalibrierung geht also nicht verloren !!!

Tip

Die Farbstabilität des Kopierers wird erst nach einigen Ausdrucken erreicht. Das hängt mit der Betriebstemperatur zusammen. Die besten Ergebnisse erzielen Sie darum, wenn Sie Ihr Gerät gleichmäßig über den Tag auslasten. Also nicht schonen, sondern nutzen!!!

Der heute wichtigste Weg für die Farbproduktion ist auch gleichzeitig der schwierigste. Wir meinen den Weg von der Vorlage zum gedruckten Bild. Eingehen wollen wir hier vor allem auf den Offsetdruck, da dies mengenmäßig gesehen die wichtigste Art des Drucks darstellt.

Die Reihenfolge der betroffenen Geräte bis zum gedruckten Bild sieht so aus:



Auch hier wollen wir Ihnen eine kurze Einführung in die Technik nicht vorenthalten. Wie Sie oben an der Ablaufgrafik sehen, läuft der Weg nicht vom Rechner direkt in den Druck, sondern zunächst über den Belichter. Am Belichter wird für jede Druckprozeßfarbe ein Film erstellt. Wenn Sie also ein Bild drucken möchten, benötigen Sie hierfür vier Filme. Mit diesen Filmen können Sie dann in Ihre Druckerei gehen, wo auf einer Offsetdruckmaschine hiervon ein gedrucktes Bild angefertigt wird. Diese Maschine ist so aufgebaut:



Sie sehen, daß für die vier Prozeßfarben Cyan, Magenta, Yellow und Black je eine eigene Druckeinheit vorhanden ist. In jeder Druckeinheit befinden sich drei Trommeln. Die oberste Trommel ist die Plattenrolle. Auf die Druckplatte wurde der Film übertragen. Hier wird die Druckfarbe aufgetragen. Von der Druckplatte wandert dann die Farbe auf die nächste Trommel. Dort ist ein Gummituch befestigt. Dieses Gummituch nimmt die Farbe auf und gibt sie ihrerseits im dritten Gang an das Papier ab. Hat also das Papier die erste Station durchlaufen, sind alle von Magenta betroffenen Bereiche bedruckt. Dann wird es zur nächsten Station weitertransportiert, wo der gleiche Prozeß nur mit einer anderen Farbe von vorn beginnt.

Das Bild wird also Farbe für Farbe bedruckt. Würde man während des Druckvorgangs auf das Papier schauen, könnte man darum so etwas sehen:



Das Prinzip ist also ähnlich wie bei einem Farbdrucker.

Die Farben, die hier verwendet werden, sind allerdings von sehr viel höherer Qualität und vor allem sehr schnell trocknend, so daß die Gefahr des Ineinanderlaufens im Druckprozeß nicht gegeben ist. Müßten die Farben erst getrocknet werden, könnten Durchsatzzahlen von 15.000 Bögen in der Stunde niemals erreicht werden.

Worin liegen nun aber im Druck Probleme bezüglich der Farbreproduktion? Es gibt ja deren viele !!!

Ein Problem, das sich sehr oft zeigt, ist schon beim Farbausdruck erwähnt worden. Die Farben sehen im Druck auf einmal viel dunkler und unbunter aus als sie noch auf dem Monitor erschienen. Das ganze Bild verliert viel seiner Kraft.

Das kann auch hier wieder durch den kleineren Farbraum des Drucks gegenüber der Vorlage verursacht sein. Das endgültige Ergebnis ist darum wieder abhängig von der Qualität des Color Management-Systems, das die einzelnen Farbraumtransformationen vornimmt.

Oft ist die Reproduktion schwierig, wenn Bilder direkt aus dem Rechner kommen, wie unsere virtuelle Vorlage, oder, wenn Grafiker sich so richtig in Farbe schwelgend ausgetobt haben. Dabei werden oft Farben verwendet, die nicht oder nur sehr schwierig auf Basis der vier Prozeßfarben anzumischen sind.

Viele der satten Blau- und Grüntöne, die man auf dem Monitor noch sehen kann, sind im Druck auf CMYK-Basis kaum darstellbar. Hier haben nämlich die Monitore ihren Heimvorteil gegenüber dem Druck, da sie auf RGB-Basis arbeiten, Grün und Blau für sie also Primärfarben sind. Bei den Gelbtönen war das ja genau umgekehrt.

Auch dieses Türkis ist als zusätzliche Sonderfarbe gedruckt. Wenn Sie versuchen, es auf Basis eines normalen Vierfarbdrucks zu erstellen, werden Sie niemals genau diesen Farbton treffen können. Sie hätten statt dessen nur die Wahl zwischen einem leuchtenden Grün oder einem trüben Taubenblau. Diesen Umstand können Sie auch durch das beste Color Management-System mit den besten Farbraumtransformationen nicht verändern. Also entweder Sie meiden solche Farben von vornherein oder, wenn Sie das nicht möchten, nehmen Sie die Kosten für den Druck einer Sonderfarbe auf sich. Tun sie das nicht, sind Sie wahrscheinlich vom Ergebnis enttäuscht!

Ein richtig großes Problem für die Wiederholbarkeit eines Druckergebnisses stellt die Vielzahl unterschiedlicher Komponenten dar, die einen Einfluß auf das Druckergebnis haben, aber in keiner Weise standardisiert sind. Es gibt keinen einheitlichen Standard für den Farbraum CMYK, was natürlich auch einen Einfluß auf die Druckfarben hat. In Japan werden so meist die nach dem JIS-Standard definierten Toyo-Inks verwendet, in den USA herrscht der Swop-Standard vor, in Europa existiert ein Quasi-Standard nach der Euroskala.

Auch für die einzelne Region sind die Farben allerdings nicht wirklich standardisiert. Wechselt der Drucker den Lieferanten für seine Druckfarben, kann dies zu einer Veränderung der Ergebnisse führen. Werden also Ihre Arbeiten in einem Monat mit den bisherigen Druckfarben gedruckt und Sie möchten im neuen Monat eine weitere Auflage erstellen lassen, für die dann die neuen Druckfarben verwendet werden, können sich Unterschiede zeigen.

Diese Veränderungen sind allerdings im Vergleich zu einer Beeinflussung des Druckergebnisses durch die Veränderung des Papiers minimal. Es ist ähnlich wie bei Farbdruckern. Wird das Papier nicht berücksichtigt, erleben Sie mit Sicherheit eine unangenehme Überraschung !!!



Wenn Sie die Scans in der Annahme vorgenommen haben, daß der Druck auf einem wunderschönen, weißen, glatten, holzfreien Papier erfolgen wird, es sich letztendlich aber um Recyclingpapier handelt, werden die Farben nur halb so kräftig sein wie Sie es angenommen haben. Dieses Papier saugt aber nicht nur die Farbkraft auf, sondern verursacht auch einen größeren Punktzuwachs. Der einzelne Druckpunkt ist dann größer als bei weniger saugfähigem Papier. Dies würde bei Nichtbeachtung dafür sorgen, daß Ihre Darstellung verlaufen aussieht. Es sind keine klaren Abgrenzungen mehr möglich. Besonders wenn Sie auch Schrift drucken, wird dies sehr unangenehm.

Allerdings ist nicht nur die Beschaffenheit des Papiers wichtig, sondern auch die kleinste Farbveränderung führt schon zu anderen Ergebnissen. Und eines werden Sie vielleicht schon selbst festgestellt haben: Wenn zwei Personen von weißem Papier sprechen, meinen Sie nur sehr selten das gleiche Weiß !!!

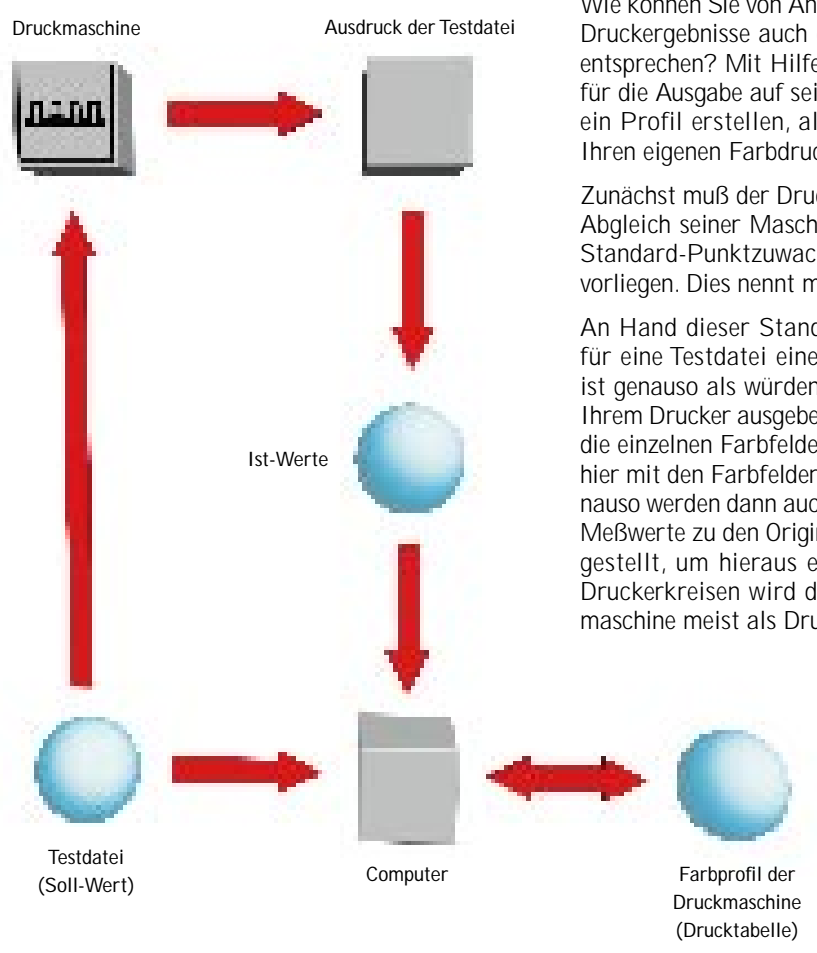
Überraschung

Genau hierzu paßt nun endlich unsere zweite Überraschung. Mit drei Farbfolien können Sie dies jetzt alles praktisch nachvollziehen. Nehmen Sie sich doch zum Beispiel eine Magenta-Folie und legen verschiedenfarbige Papierschnipsel darunter. Dies können grüne, rote oder blaue Schnipsel sein, Unterschiede im Eindruck des Magentas werden Sie aber schon sehen, wenn Sie einen hochweißen und einen eher gelblichweißen Schnipsel unter die Folie legen.

Probieren Sie einfach ein wenig herum. Beweisen Sie sich, daß aus Magenta und Gelb Rot entsteht, daß die Gelb-Folie und die Cyan-Folie übereinandergelegt wirklich Grün, und daß alle drei übereinander wirklich annähernd Schwarz ergeben. Viel Spaß beim Spielen !!!

Der Einfluß unterschiedlicher Papierarten oder Papierfarben macht natürlich die Anfertigung eines Proofs nicht besonders einfach. Wenn der Proof wirklich farbverbindlich sein soll, muß er auf dem gleichen oder zumindest einem möglichst ähnlichen Papier angefertigt werden. Aber auch dann können die anderen Druckfarben oder die andere Art des Druckens noch einen Einfluß ausüben, der einen Unterschied zum Endergebnis verursacht. Verlässlich ist darum eigentlich nur ein Andruck auf dem endgültigen Papier, auf der endgültigen Maschine mit den endgültigen Druckfarben. Dies ist allerdings nicht ganz billig und vor allem ein recht später Zeitpunkt, um festzustellen, daß man noch etwas an den Daten verändern möchte.

Darum sollten Sie zumindest die Farbbilder aus einem Dokument vorher proofen, wenn Sie sich nicht ganz sicher sind, wie sie im Druck aussehen werden. Aus den oben beschriebenen Gründen wird der Proof nicht genau die Ergebnisse zeigen, die letztendlich entstehen werden, aber Sie erhalten einen groben Eindruck des gedruckten Bildes. Wenn schon dieser Ihnen nicht zusagt, sollten Sie die Daten nicht unverändert in den Druck geben.



Kommen wir nun nach all diesen trübsinnigen Problemschilderungen zu den Lösungen, um Sie wieder etwas aufzumuntern.

Wie können Sie von Anfang an sichergehen, daß die Druckergebnisse auch den erwarteten Ergebnissen entsprechen? Mit Hilfe Ihres Druckers können Sie für die Ausgabe auf seiner Druckmaschine genauso ein Profil erstellen, als würde es sich hierbei um Ihren eigenen Farbdrucker handeln.

Zunächst muß der Drucker hierfür einen Standard-Abgleich seiner Maschine durchführen, so daß der Standard-Punktzuwachs und die Standard-Dichte vorliegen. Dies nennt man die Druckkennlinie.

An Hand dieser Standard-Einstellungen kann er für eine Testdatei einen Andruck vornehmen. Das ist genauso als würden Sie Ihren Testausdruck auf Ihrem Drucker ausgeben. Und genauso wie Sie dann die einzelnen Farbfelder vermessen, tun Sie es auch hier mit den Farbfeldern auf dem Andruck. Und genauso werden dann auch hier die Abweichungen der Meßwerte zu den Originalwerten der Testdatei festgestellt, um hieraus ein Profil zu generieren. In Druckerkreisen wird dieses Profil für eine Druckmaschine meist als Drucktabelle bezeichnet.

Dieses Profil ist allerdings nicht allgemeingültig, sondern wirklich nur für diesen einen Druckprozeß, diese eine Druckmaschine und vor allem nur für die Papiersorte verbindlich, auf der der Andruck vorgenommen wurde. Auf einem anderen Papier können Sie zu ganz anderen Meßwerten und damit auch zu einem anderen Profil kommen. Auch hier muß also für jede Papiersorte oder für den Fall der Arbeit auf einer anderen Druckmaschine ein einzelnes Profil erstellt werden.

Abschließend bleibt festzuhalten: Im Druck wird nur das reproduziert, was vorbereitet wurde. Wenn die Daten also genau für den endgültigen Druckprozeß, für die im Druck verwendete Rasterweite und für das gewählte Papier mit Hilfe des dazugehörigen Profils vorbereitet wurden, kann eigentlich nichts mehr schiefgehen. Ist allerdings eine der oben genannten Komponenten nicht berücksichtigt worden, sehen die Bilder mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit anders aus, als Sie sich das vorgestellt haben.





Tip

Bei Nutzung des Druckprofils haben Sie die Bilder speziell für einen ganz bestimmten Prozeß vorbereitet. Über die Speicherung Ihres endgültigen Dokumentes hinaus sollten Sie Ihre Bilddaten immer in einer vom Ausgabeprozess unabhängigen „Rohfassung“ speichern. Das spart Zeit, wenn Sie die Daten später noch einmal ausgeben möchten, aber bei einem anderen Drucker oder auf einer anderen

Wohin nun aber mit all unseren Bilddaten?

Sie werden sehen, daß sich innerhalb kurzer Zeit große Mengen davon ansammeln.

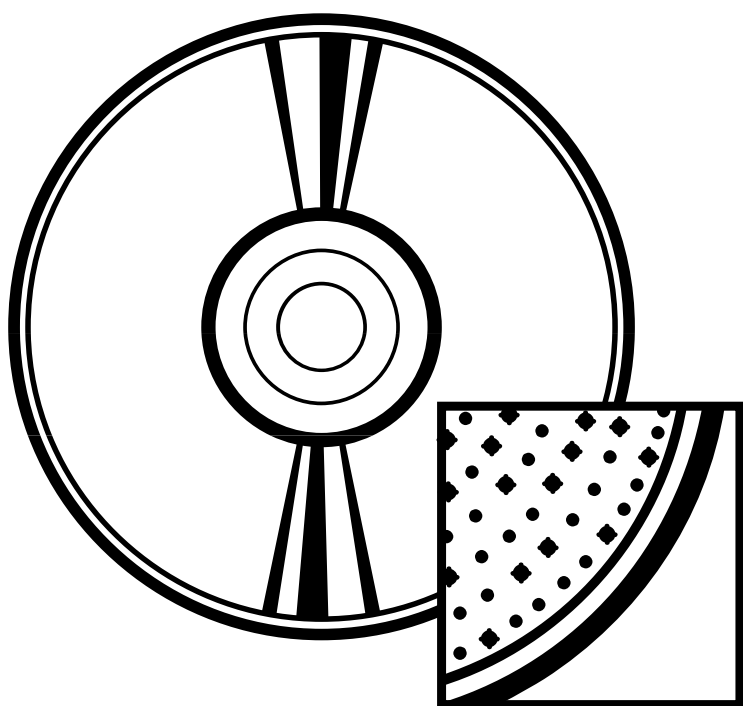
Eine praktische Form der Archivierung stellt die Photo-CD dar. Sie ist klein und nicht besonders empfindlich.

Dies sollten Sie beachten: Bitte nicht denken, daß dies eine Archivierung für die Ewigkeit ist. Nach ca. 5 Jahren könnte es sein, daß die Daten auf der CD nicht mehr lesbar sind. Aber dies nur am Rande. Grundsätzlich spricht absolut nichts gegen die Archivierung von Daten und somit auch von Bilddaten auf CD.



Wie funktioniert eigentlich ein CD-Brenner?

Das ist schnell erklärt. Die digitalen Bilddaten werden in eine runde Kunststoffscheibe eingebrannt. Nun werden Sie allerdings keine eingebrannten Kombinationen von 0 und 1 sehen, wenn Sie Ihre CD unter eine Lupe halten, sondern eher Kombinationen von Näpfchen mit zwei unterschiedlichen Formen. Dies sieht dann ungefähr so aus:

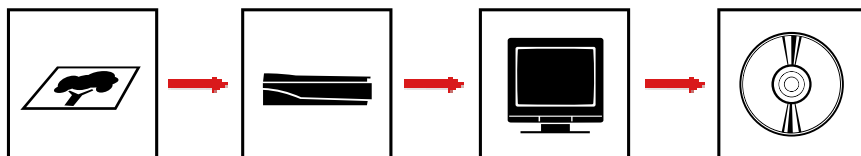


Es wäre aber ungünstig, wenn diese Näpfchen offen liegen würden. Schon ein kleines Staubkörnchen könnte dann zu merkwürdigen Daten führen. Darum wird die CD nach dem Einbrennen der Näpfchen mit einer Schutzschicht versiegelt.

Für das Lesen der Daten werden die kleinen Näpfchen in Photo-CDs genau wie bei Audio-CDs von einem Laserstrahl abgetastet. Der Computer formt dann aus den unterschiedlichen Näpfchen-Kombinationen wieder sichtbare Bilder.

Was muß man aber beachten, damit diese Bilder auch wirklich den ursprünglichen Vorlagen entsprechen?

Sollten Sie selbst über einen CD-Brenner verfügen, auf den Sie nun Ihre Daten brennen möchten, stellt sich die Kette der betroffenen Systemkomponenten folgendermaßen dar:



Die Vorlagen werden zunächst eingescannt, da die Bilder ja überhaupt erst einmal als digitale Daten vorliegen müssen. Anschließend werden dann genau diese digitalen Datensätze wie eben beschrieben auf die CD gebrannt.

Es ist klar erkennbar, daß die verlässliche Farbproduktion also zunächst von der Kalibrierung des Scanners abhängt. Ist schon dieses erste Glied in der Kette nicht richtig abgestimmt, wird am Ende wahrscheinlich kein zufriedenstellendes Ergebnis herauskommen.

Letztendlich müssen dann ihre vorliegenden Daten in den Farbraum der Photo-CD überführt werden. Dieser Farbraum nennt sich YCC und stellt einen Industrie-Standard dar. Nehmen Sie die Farbraumtransformation mit Hilfe Ihres Scannerprofils vor, haben Sie darum die Gewißheit, daß hier nichts schiefgeht.

Was tun Sie aber, wenn Sie nicht über einen Scanner oder CD-Brenner, aber dafür über ein ganz phantastisches CD-Rom-Laufwerk verfügen und darum alle Ihre Fotos auf einer CD vorliegen haben möchten? Ganz einfach: Sie beauftragen jemanden, Ihre Bilder einzuscannen und auf eine CD zu brennen.

Was müssen Sie dann bei der Farbraumtransformation beachten?

Mit Hilfe eines Scanner-Kalibrierungstools können Sie dafür sorgen, daß Sie für die Daten auf der CD ein Profil erstellen können. Hierfür muß dann neben Ihren ganzen Fotos auch noch die Testvorlage für den Scanner eingescannt werden. Diese Bilddatei können Sie von der CD aufrufen und so tun, als hätten Sie sie gerade eingescannt. Und genau diesen kleinen Schwindel setzen Sie auch fort. Die Werte der Farbfelder werden von Ihrer Kalibrierungssoftware ausgemessen und mit den vorliegenden Soll-Werten verglichen. So erstellen Sie das Profil für einen völlig fremden Scanner und können dies beim Aufrufen jedes weiteren Fotos von der CD nutzen.

Sie sehen, daß man durch dieses Verfahren der Transportierbarkeit von Farbinformationen schon ein Stückchen näher kommt.

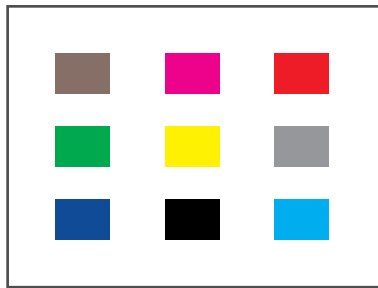
Nach all diesen Beschreibungen der unterschiedlichsten Kalibrierungsvorgänge wollen wir nun noch einen kleinen Ausblick in die Zukunft des Color Management wagen.

Eines wird die Zukunft des Color Management mit
Sicherheit: bunt !!!

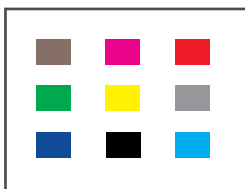
Allerdings nicht chaotisch bunt,



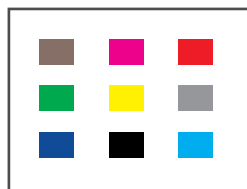
sondern strukturiert bunt



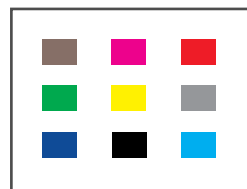
und dies unabhängig von Zeit und Ort !!!



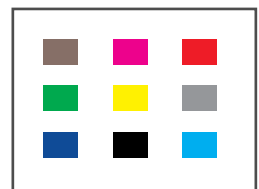
Januar



Februar



USA



Europa

Wir können uns jede Menge Hoffnung machen, daß eine Verläßlichkeit in der Reproduktion von Farben keine Illusion bleibt.

Die bestehenden Color Management-Systeme werden weiter verbessert werden, sowohl in der Qualität der Farbraumtransformation als auch in der Bedienerfreundlichkeit. Color Management wird dann endlich für jeden transparent und einsetzbar.

Natürlich werden diese Veränderungen von Verbesserungen auf der Hardware-Seite begleitet sein. Schon heute gibt es erste Farbkopierer, die Luftfeuchtigkeits- und Temperaturschwankungen bemerken und sich darauf einstellen, um immer die optimalen Ergebnisse zu erzielen. Andere Geräte wie Scanner oder Belichter werden farbstabiler werden, so daß sie seltener kalibriert werden müssen.

Standards werden sich weiter durchsetzen. Es werden sehr viel mehr Applikationen zur Verfügung stehen, die in der Lage sind, ICC-Profile zu generieren oder sie zu nutzen. Irgendwann werden wir tatsächlich dahinkommen, daß Farbinformationen genauso verläßlich und einfach zu transportieren sind wie heute schon Schriften.



Dann sind einer weltweiten Zusammenarbeit bei der Reproduktion von Farbdarstellungen keine Grenzen mehr gesetzt.

Warten wir's ab! Die Entwicklung wird mit Sicherheit spannend bleiben!!!

Hier zu guter Letzt das Wichtigste dieses Buches noch einmal in Kürze:

Nutzen Sie die Color Management-Systeme, die Ihnen schon heute zur Verfügung stehen.

Erinnern Sie sich noch an unsere Eingangsbilder? Nach der Kalibrierung der Geräte und mit Hilfe eines Color Management-Systems kommen Sie zu folgendem, deutlich anderem Ergebnis:



Reproduktion entsprechend der Vorlage



Vorlage gescannt mit Scanner A
mit Color Management



Vorlage gescannt mit Scanner B
mit Color Management

Da die Kalibrierung ganz einfach ist, wie Sie ja feststellen durften, sollten Sie sich diese Mühe in jedem Fall machen. Es lohnt sich wirklich !!!

Nach dem Lesen dieses kleinen Buchs werden Sie nun immer noch nicht über das Wissen eines ausgebildeten Reprografen verfügen. Aber Sie haben alle Informationen, um bei der Reproduktion von farbigen Darstellungen gute Ergebnisse zu erzielen und weitgehend vor bösen Überraschungen sicher zu sein. Die Ergebnisse Ihrer zukünftigen Arbeit hängen nicht vom Zufall ab. Darum wünschen wir Ihnen für Ihre weiteren Farbgrafikbearbeitungs- und Reproduktionsarbeiten auch nicht viel Glück, sondern:

Herausgeber

Heidelberger Druckmaschinen AG
Siemenswall
D-24107 Kiel

Alle Bilder sind gescannt auf TOPAZ von Heidelberger Druckmaschinen.

Belichtet auf Hercules von Heidelberger Druckmaschinen im 70er Raster.

Helvetica ist eine Marke der Heidelberger Druckmaschinen AG.

Linotype ist eine eingetragene Marke der Heidelberger Druckmaschinen AG.

Apple und ColorSync sind eingetragene Marken der Apple Computer Incorporated. Adobe ist eine Marke der Adobe Systems Incorporated, die in bestimmten Ländern eingetragen ist. Agfa ist eine eingetragene Marke von Agfa-Gevaert. Cromalin ist eine eingetragene Marke von Du Pont. Kodak ist eine eingetragene Marke, Photo-CD eine Marke der Eastman Kodak Company. Microsoft ist eine eingetragene Marke der Microsoft Corporation. PostScript ist eine Marke der Adobe Systems Incorporated. Silicon Graphics ist eine eingetra-

gene Marke der Silicon Graphics Incorporated. Sun ist eine eingetragene Marke der Sun Microsystems Incorporated. Taligent ist eine eingetragene Marke der Taligent Incorporated. TIFF ist eine eingetragene Marke der Microsoft Corporation und der Aldus Corporation.

Wir weisen darauf hin, daß die genannten Firmen- und Markennamen sowie Produktbezeichnungen marken- oder patentrechtlichen Schutz unterliegen. Andere, an dieser Stelle nicht ausdrücklich aufgeführte Marken- oder Produktnamen sind Marken oder eingetragene Marken ihrer jeweiligen Eigentümer.

Die Veröffentlichung der Grafiken zum Lab- und zum Normfarbmodell im Kapitel „Farbmessung“ erfolgt mit freundlicher Genehmigung der Minolta



Color Management