

Die kreative Welt der digitalen Daten

ab cde

Scannen

Hallo und guten Tag!

Scannen, was ist das eigentlich ???

Wie so viele Begriffe des täglichen Lebens ist auch dieser Begriff einfach vom Englischen ins Deutsche übernommen worden. Die wörtliche Übersetzung lautet: „abtasten“; ein Scanner wäre somit ein „Abtaster“. (Das klingt im Vergleich zum englischen Begriff aber eher hölzern, oder?)

Mit diesem kleinen Buch, das Sie jetzt gerade in Ihren Händen halten, möchten wir von Linotype CPS Ihnen unser Wissen auf dem Gebiet des Scannens zugute kommen lassen, das wir in über 30 Jahren der Entwicklung und Fertigung von Produkten des Pre-Press-Bereiches sammeln konnten.



Wichtig ist, daß dies kein Handbuch für Ihren Scanner ist und, daß Sie sich nach dem Lesen nicht als perfekt ausgebildeter Scanner-Operator bewerben können.

Aber Sie bekommen einen guten Einblick in die Materie und die damit verbundenen Möglichkeiten, so daß Sie nachher auch als Neueinsteiger mühelos beim Scannen Ergebnisse erzielen können, die auch höheren Ansprüchen genügen.

Damit für Sie der Einstieg in das Scannen genauso spannend wie das Thema selbst wird, werden wir die Theorie nur soweit ansprechen, wie sie für das grundsätzliche Verständnis der Technik notwendig ist. Auf diese Weise können Sie sich in erster Linie und intensiv mit unseren Tips für die Praxis beschäftigen. (Hier könnte übrigens auch etwas für die erfahreneren Anwender dabeisein.)

Weil wir außerdem ein paar Überraschungen vorbereitet haben, möchten wir Sie nun nicht mehr länger mit der Einleitung aufhalten.

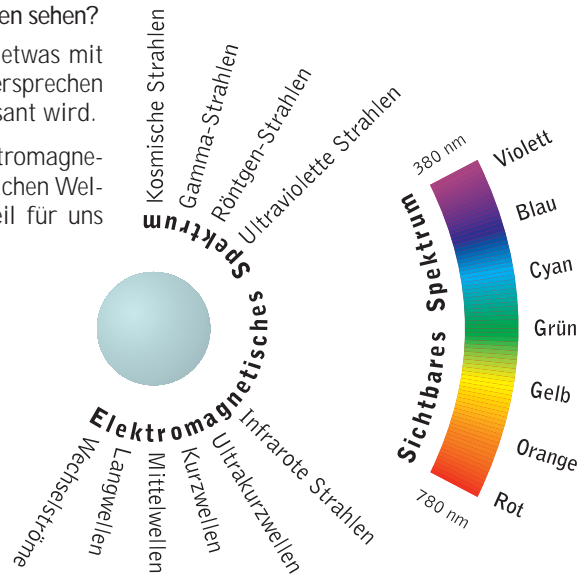
Viel Spaß beim Lesen, Spielen und Scannen !!!

Theorie der Farbe	Entstehung, Beschreibung und Darstellung von Farben
Bits und Bytes	Wie stellt ein Computer Bilder dar?
Opazität und Densität	Lichtundurchlässigkeit und Dichte einer Vorlage
Trommelscanner versus Flachbettscanner	Technische Unterschiede und Einsatzbereiche
Scannerhandling	Was mag Ihr Scanner überhaupt nicht?
Systemkalibrierung	Abstimmung von Scanner, Monitor und Drucker
Speicherstruktur	Wohin mit den Daten?
Vorlagenbeurteilung	Beispiele und Erklärungen
Vor dem Scannen	Was Sie alles bedenken sollten
Scanverlauf	Von der Vorlagenmontage zum Speichern des digitalen Bildes
Feinscan von Standard-Vorlagen	Schnell und automatisch
Feinscan von Achtung-Vorlagen	Tips und Tricks
Feinscan mit Bildmanipulation	Verändern des Bildes schon beim Scannen
Pixelretusche	Weg mit Fusseln und Kratzern!
Datenmanagement	Speicherung und Transfer

Warum können wir unterschiedliche Farben sehen?

Dafür müssen wir uns gleich zu Beginn etwas mit Physik und Biologie beschäftigen. Wir versprechen Ihnen aber, daß es sehr bunt und interessant wird.

Die Grafik zeigt Ihnen das gesamte elektromagnetische Spektrum mit seinen unterschiedlichen Wellenlängen, von denen nur ein kleiner Teil für uns sichtbar ist.



Das menschliche Auge kann zum Beispiel weder UV- noch Infrarot-Strahlen wahrnehmen.

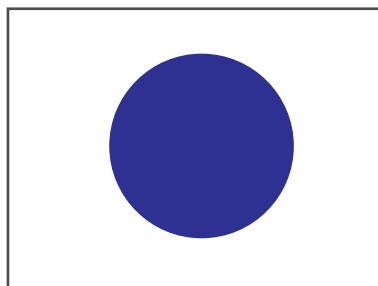
Die Farben des sichtbaren Spektrums hingegen können wir sehen, weil hier die elektromagnetische Strahlung eine Wellenlänge aufweist, die in unserem Auge Farbreize auslöst.

Um Farbe wahrzunehmen, brauchen wir also

- Licht,
- etwas, auf das dieses Licht trifft, und es reflektiert bzw. durchläßt,
- das Auge und das Gehirn.

Unterschiedliche Farben werden von uns sehr subjektiv wahrgenommen, ähnlich wie Geräusche oder Gerüche.

Ein und dieselbe Farbe kann darum bei verschiedenen Personen sehr unterschiedliche Reaktionen auslösen, wie zum Beispiel unser kleiner blauer Kreis hier:



- Was für ein Blau !!! Klasse !!!
- Das ist ja ein fürchterlich grelles Blau!
- Ein schönes leuchtendes Blau. Gefällt mir!
- Und so weiter.

Das liegt oft nicht nur am Geschmack des einzelnen, sondern hängt auch mit dem individuellen Farbempfinden zusammen. Bei jedem Menschen ist die spektrale Empfindlichkeit des Auges etwas anders. In Farbgebieten können so zwei Personen zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen. Ein Türkis wird darum von manchen oft eher als grün empfunden, während andere es eher blau nennen würden.

Zusätzlich ist es aber auch von äußeren Umständen abhängig, wie eine bestimmte Farbe wahrgenommen wird.

Einfluß nimmt zum Beispiel die Art der Lichtquelle.

Wer hat sich nicht schon einmal in einem Kaufhaus einen Pullover mit einer tollen Farbe gekauft, die er dann zu Hause bei Tageslicht nur noch furchtbar fand?

Gleichzeitig ist die Objektgröße wichtig.

Sie haben im Geschäft an Hand eines kleinen Stoffmusters einen Bezug für Ihr Sofa ausgesucht. Als Sie es dann neu bezogen abholen wollten, haben Sie ernsthaft an Ihrem Geisteszustand gezweifelt, weil Sie diese Farbe ausgewählt haben. Farben wirken auf großen Flächen oftmals sehr viel intensiver als auf kleinen.

Genauso wichtig ist der Objekthintergrund.



Hier sehen Sie unseren schönen blauen Kreis von eben noch einmal, aber halb vor einem hellen, halb vor einem dunklen Hintergrund. Es ist deutlich zu sehen, daß die Farbe des Kreises vor den unterschiedlichen Hintergründen ganz unterschiedlich wirkt.

Zu guter Letzt fällt auch die Richtung der Betrachtung ins Gewicht.

Die Farbe eines Gegenstandes kann sehr unterschiedlich aussehen, wenn man sie aus verschiedenen Richtungen betrachtet. Sie wirkt oft heller oder dunkler. Vor allem bei Kleiderstoffen ist dies auffällig.

Wie stellt der Monitor Farben dar?

Computermonitore und Fernseher erzeugen Farben durch Ausstrahlung elektromagnetischer Wellen mit den Basisfarben Rot, Grün und Blau. Allerdings können sie nicht den vollen Umfang der Farben darstellen, den wir sehen können; ihr Farbumfang ist kleiner.

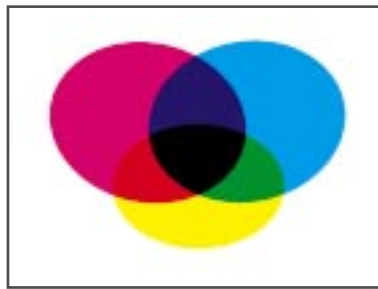
Bei der Erzeugung von Mischfarben werden die drei einzelnen Farbkanäle (RGB für Rot, Grün und Blau) je nach gewünschter Farbe addiert. Man spricht darum hier von additiver Farbmischung. Werden zwei Farbkanäle zu gleichen Teilen gemischt, entstehen hieraus wiederum neue Basisfarben. Aus Blau und Grün wird ein leuchtendes Hellblau, genannt Cyan, aus Rot und Blau wird ein leuchtendes Pink, genannt Magenta, und aus Rot und Grün wird Gelb (Yellow).

Werden Rot, Grün und Blau zu je 100% gemischt, entsteht hieraus Weiß.



Wie werden Farben gedruckt?

Beim Drucken werden Farben nicht durch Ausstrahlung elektromagnetischer Wellen, sondern durch das übereinandergelagerte Bedrucken eines Papiers mit verschiedenfarbigen Pigmenten erzeugt. Würde man nun aber einfach Rot, Grün und Blau übereinanderdrucken, würde man hierdurch nicht gerade viele unterschiedliche Farben erzeugen können. Wie sollte hier zum Beispiel Gelb entstehen ??? Darum wird beim Drucken von Farben die subtraktive Farbmischung verwendet, die wir Ihnen nun erklären möchten.

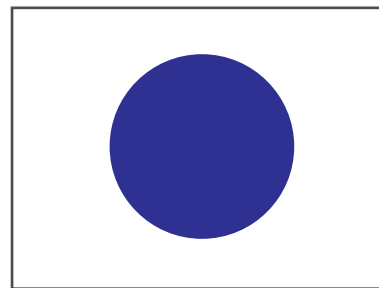


CMYK als Druckfarben



RGB als Druckfarben

Eine mit Cyan und Magenta bedruckte Fläche wird von normalem Tageslicht beleuchtet. Dieses weiße Tageslicht setzt sich, wie bereits erklärt, aus 100% Rot, 100% Grün und 100% Blau zusammen. Trifft nun dieses Licht auf die farbige Fläche, absorbiert die Fläche aus dem Licht ihre Komplementärfarbe und reflektiert den Rest. Die Komplementärfarbe von Cyan ist Rot, die Komplementärfarbe von Magenta ist Grün. Bei Subtraktion dieser Komplementärfarben (weil sie ja absorbiert werden) bleibt also nur Blau, das reflektiert wird, und fertig ist wieder unser kleiner blauer Kreis.



Theoretisch müßte bei gleichmäßiger Bedruckung einer Fläche mit je 100% Cyan, Magenta und Yellow Schwarz herauskommen, da dann ja alle Farben absorbiert und keine reflektiert wird.

In der Praxis ist dieses Schwarz aber meist eher schmutzig grünlich oder bräunlich, weshalb man im Druckprozeß normalerweise mit vier Farben arbeitet (man spricht ja auch von Vierfarbdruck). Schwarz wird als vierte Farbe dazugenommen, um ein wirklich echtes Schwarz zu erreichen. Das heißt, der normale Vierfarbdruck erfolgt auf einer CMYK-Basis (CMYK steht für Cyan, Magenta, Yellow und Black).

Für die Praxis bedeutet dies aber auch, daß auf normalem Wege nur Farben gedruckt werden können, die aus der Mischung dieser vier Druckfarben erstellt werden können (alles andere sind Sonderfarben). Dadurch ist das Druckspektrum insgesamt kleiner als das sichtbare Spektrum und auch kleiner als das Monitorspektrum.

Wenn das Farbempfinden nun so subjektiv ist, wie kann man dann erreichen, daß jemand verstehen kann, welche Farbe Sie genau für Ihr neues Auto wünschen? Wie schafft es Ihr Scanner zusammen mit Ihrem Computer, daß die Vorlagen, die Sie einscannen, später farblich genauso aussehen wie die Originale?

Hierfür muß man ein System finden, die jeweiligen Farben genau zu definieren.

Jede Farbe kann durch die drei Größen

- Buntton
- Buntheit
- Helligkeit

beschrieben werden.



1. Buntton (Hue)



2. Buntheit (Chroma)



3. Helligkeit (Lightness)

Die drei Farbraum-Grafiken zeigen deutlich, was hiermit gemeint ist.

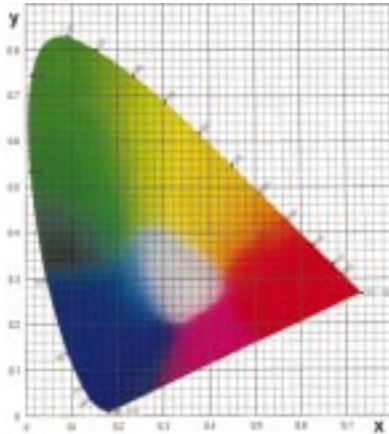
Bewegen Sie sich bei Grafik 1 kreisförmig, können Sie die einzelnen Bunttöne wie zum Beispiel Rot, Grün und Blau unterscheiden. Bewegen Sie sich bei Grafik 2 von innen nach außen, sehen Sie, daß die Buntheit des Farbtons zunimmt. Die Farbe wird kräftiger. Bei Grafik 3 sehen Sie von unten nach oben den Verlauf der einzelnen Farbtöne in unterschiedlichen Helligkeitsstufen von dunkel nach hell.

Diese drei Werte sind für jede Farbe mit einem Spezialgerät, einem Spektralfotometer, meßbar. Durch die Veränderung schon eines einzelnen dieser Werte können Sie recht einfach eine Bildmanipulation vornehmen. Genau darum finden Sie diese Größen auch als variable Parameter in Bildbearbeitungsprogrammen.

Aus den verschiedenen Meßwerten für die unterschiedlichen Farben lassen sich dann Systeme erstellen, in denen jeder Farbe ein spezifischer Wert zugeordnet ist.

Um keine Verwirrung zu stiften, stellen wir Ihnen aber nur zwei Systeme vor:

Zunächst das System der Commission Internationale de l'Eclairage (CIE), die es sich zur Aufgabe gemacht hat, verbindliche Standards für Farbe und Beleuchtung festzulegen. Diese Kommission hat 1931 das XYZ-Farbsystem (auch Normfarbsystem genannt) entwickelt. Dargestellt wird dieses System oft als zweidimensionale xy-Grafik:

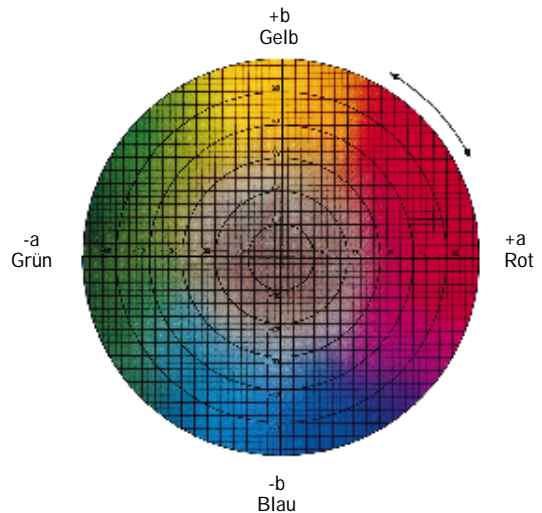


Jeder Farbe ist in diesem Koordinatensystem ein bestimmter Punkt zugeordnet. Im Raum dieses abstrahierten Dreiecks oder dieser Schuhsole oder, na ja, dieses bunten Etwas liegen alle für uns sichtbaren Farben. Auf der x-Achse des Koordinatenkreuzes werden die Rot-Anteile einer Farbe eingetragen, auf der y-Achse die Grün-Anteile. Diese zweidimensionale Ebene zeigt alle Farbwerte unabhängig von ihrer Helligkeit. Sie müssen sich also nun auch noch eine Achse vorstellen, die aus dem Buch herauskommt und Ihnen gegen die Nase stößt, wenn Sie zu dicht herangehen. Auf dieser Achse wären dann die unterschiedlichen Helligkeitsebenen angeordnet.

Ein Problem bei diesem System ist aber, daß die Abstände zwischen den Farben nicht den empfundenen Farbunterschieden entsprechen, und daß die Einbeziehung der 3. Dimension und damit der Helligkeit sehr schwierig ist.

Um diese Unzulänglichkeit zu überwinden, wurde von der CIE 1976 das Lab-Farbmodell (CIELAB) entwickelt. Entstanden ist hierbei ein Farbraum, der in drei Dimensionen dargestellt werden kann.

Auch hier liegen alle Werte gleicher Helligkeit jeweils auf einer Ebene.



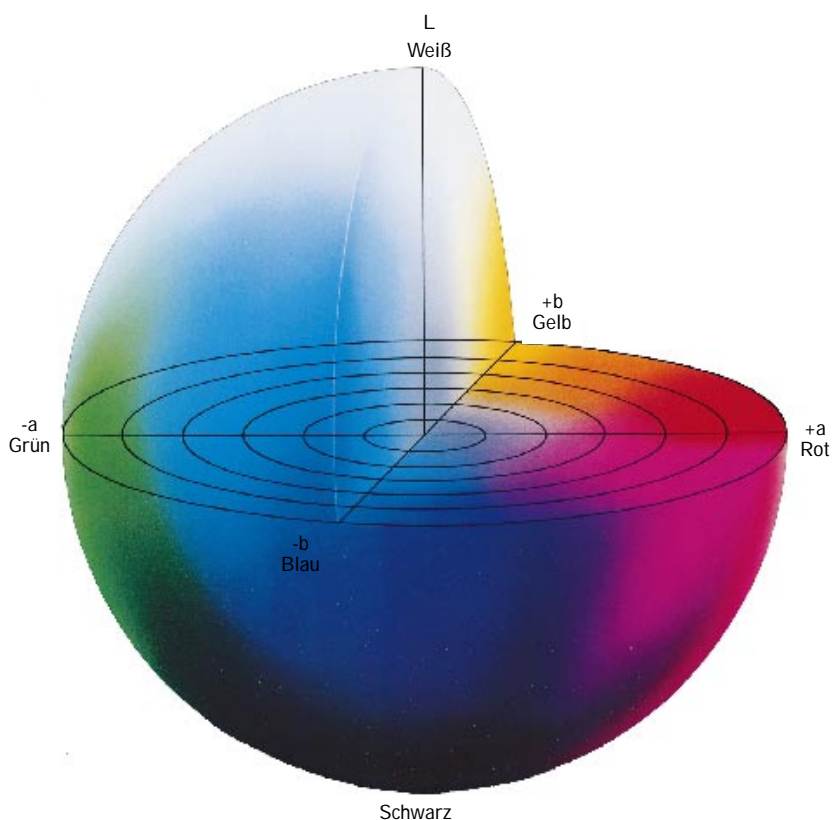
Hier sehen Sie, wie jede einzelne Ebene durch zwei Achsen aufgeteilt wird, die a-Achse von links nach rechts und die b-Achse von unten nach oben.

Ausgehend vom Zentrum dieses Achsenkreuzes verlaufen die positiven a-Werte nach rechts und die negativen nach links. Die positiven b-Werte werden nach oben abgetragen, die negativen nach unten.

Positive a-Werte sind rötlich, negative a-Werte sind grünlich. Das heißt, die Komplementärfarben sind hier genau gegenüber angeordnet. Das gleiche gilt für Gelb und Blau. Positive b-Werte sind gelblich, negative b-Werte sind bläulich.

Die Helligkeit nimmt in diesem Farbkörper von unten nach oben zu.

Und hier nun eine Darstellung des gesamten dreidimensionalen Modells:



Sie können also jede Farbe exakt durch Angabe der Helligkeit L und den spezifischen a- und b-Wert benennen. Im Alltag könnten Sie allerdings Verwirrung stiften, wenn Sie um ein Krawatte in

$L = + 43,51$
 $a = + 15,45$
und $b = - 22,85$ bitten.

Warum wir Ihnen dann dies alles erklären ??? Weil einige Scanner und Scannerbedienprogramme intern in genau diesem normierten Lab-Farbraum arbeiten, um so einen sicheren Datenaustausch zu gewährleisten.

Als nächstes möchten wir Ihnen nun erklären, wie diese Farben überhaupt von einem Computer verarbeitet und auf dem Monitor dargestellt werden.

Auf diesen zwei Seiten finden Sie eine ganze Reihe von technischen Begriffen und deren Bedeutung, von denen vielleicht einige für Sie neu sein dürften.

Nein, hiermit wollen wir Sie nicht entmutigen !!!

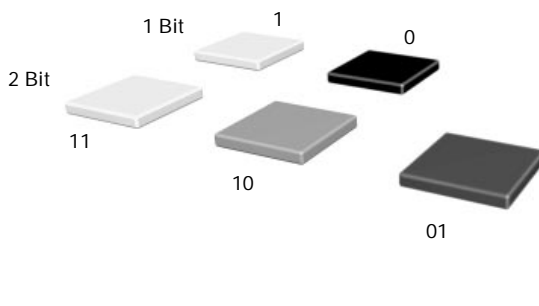
Wir möchten Ihnen nur die Grundlagen geben, die Techniken zu verstehen, mit denen Ihr Scanner und Ihr Computer arbeiten, weil sie von großer Bedeutung für das eigentliche Scannen sind.

So, und nun einfach los !!!

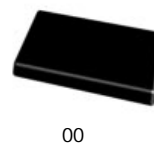
Fangen wir doch am besten ganz am Anfang an.

Was ist ein Bit?

Wenn Sie mit Ihrem Computer arbeiten, egal ob Sie Texte schreiben, ein Bild bearbeiten oder eine Software programmieren, werden hiervon im Computer Rechenprozesse ausgelöst. Bei der Durchführung dieser Berechnungen werden Millionen kleiner elektronischer Schalter betätigt. Ein Bit ist so ein kleiner Schalter und kennt nur zwei Zustände: **An** oder **Aus**. Ergebnisse aller Berechnungen sind immer Kombinationen von **An** und **Aus**. Der Computer stellt sie als Kombinationen von 1 und 0 dar. 1 entspricht **An** und 0 steht für **Aus**.



Zusammenhang zwischen Bittiefe und Anzahl der darstellbaren Graustufen



Ein digitales Bild heißt Bitmap, unabhängig davon, um was für eine Art von Bild es sich handelt. Wie das zweite Bild auf der gegenüberliegenden Seite zeigt, ist eine Bitmap immer aus vielen kleinen Quadraten aufgebaut. Diese kleinen quadratischen Bildpunkte nennt man Pixel. Dieser Begriff ist aus den beiden Worten Picture und Elements zusammengesetzt.

Von der Bittiefe der einzelnen Pixel ist es abhängig, ob jedes Pixel nur schwarz oder weiß sein kann, oder ob es verschiedene Grautöne annehmen oder sogar farbig sein kann.

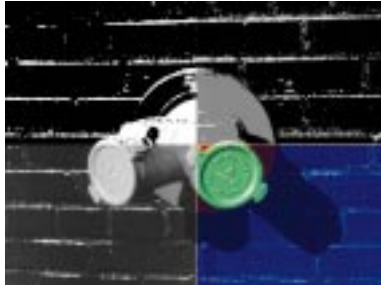
Auch dies klingt nur kompliziert, ist es aber nicht.

Wenn ein Pixel jeweils durch ein Bit dargestellt ist, kann es, je nachdem ob das Bit auf **An** oder **Aus** geschaltet ist, nur weiß oder schwarz sein. Stellen Sie sich einfach eine Lampe mit nur einer Glühbirne

und nur einem Schalter vor, einen Spot. Auch der kann nur **An** oder **Aus** sein, aber nicht ein bißchen **An** oder ein bißchen **Aus**.

Wird aber ein Pixel durch mehrere Bits beschrieben, können auch Töne zwischen weiß und schwarz dargestellt werden. Das ist dann wie bei einer guten alten Stehlampe mit zwei Glühbirnen (= 2 Bit), die jede einzeln angeschaltet werden können. Da können entweder beide **Aus** oder nur die eine **An** oder nur die andere **An** oder beide **An** sein. Es sind also insgesamt vier (2^2) verschiedene Zustände möglich.

Die meisten Scanner arbeiten mit einer Bittiefe von 8 Bit. Das bedeutet, daß jedes Pixel von insgesamt 8 Bit dargestellt wird. Hierdurch kann das Pixel 256 (2^8) verschiedene Zustände annehmen, und der Scanner kann ebenso viele unterschiedliche Graustufen erfassen.



Bittiefe: 1 Bit, 2 Bit, 8 Bit,
von Schwarz/Weiß zur Farbe

Sollen farbige Bilder dargestellt werden, arbeitet der Scanner für jeden einzelnen Farbkanal mit einer Bittiefe von 8 Bit. Das heißt, hier können dann für RGB-Darstellungen $256 \times 256 \times 256$ (256^3) unterschiedliche Kombinationen von Rot, Grün und Blau und dadurch über 16 Millionen verschiedene Farben dargestellt werden.

High-End-Scanner arbeiten intern mit einer Bittiefe bis zu 16 Bit. Damit können Sie dann eine Anzahl von $65536 \times 65536 \times 65536$ verschiedenen Farben darstellen. Diese Menge ist wirklich nur sehr schwer vorstellbar, oder?

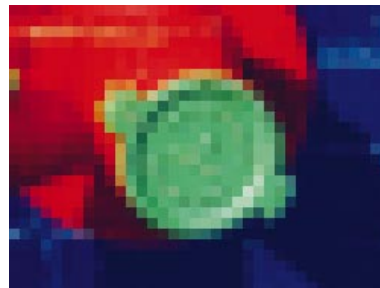
Abgesehen von der Bittiefe werden Bitmaps durch die Scanauflösung, die Abmessungen der Vorlage und das gewählte Farbmodell beschrieben.

Die Scanauflösung bezeichnet die Anzahl der einzelnen Abtastungen, die der Scanner in einem bestimmten Bereich vornimmt. Diese wird in dpi (dots per inch / Punkte pro Zoll) oder in dpcm (dots per cm / Punkte pro cm) angegeben. Eine komfortable Scannersoftware ermöglicht dem Anwender die Angabe der Daten wahlweise in Inch oder Zentimeter.

Bedeutend ist die Scanauflösung, egal mit welcher Einheit sie bezeichnet wird, weil hiervon die Qualität des Scans abhängt.

Scannen Sie eine Vorlage mit einer niedrigen Auflösung, wird das Bild aus nur wenigen Punkten pro Inch oder pro Zentimeter aufgebaut. Hierdurch werden dann oft die einzelnen Pixel im Bild als kleine Quadrate sichtbar. Am ehesten zeigt sich dies an Rundungen oder diagonalen Linien. Diese sehen dann oft ausgefranst aus, so als hätte sie jemand angeknabbert.

Diese Abhängigkeit der Qualität von der Scanauflösung wird besonders deutlich, wenn Sie das Bild für die Ausgabe vergrößern. Erhöhen Sie bei einer Vergrößerung des Bildes nicht die Auflösung, werden die einzelnen Pixel vergrößert. Das heißt, durch die Vergrößerung können dann wieder die einzelnen Quadrate sichtbar werden.



Durch die Vergrößerung werden
die einzelnen Pixel sichtbar

Das bedeutet, eine Auflösung, die für eine kleine Vorlage eingegeben wird, kann ausreichend sein, wenn dieses Bild genauso klein wieder ausgegeben werden soll. Möchten Sie das Bild aber vergrößern, sollten Sie eine höhere Scanauflösung wählen.

Aus diesem Grund sind auch die tatsächlichen und die Ausgabeabmessungen der Vorlage wichtige Merkmale für die Bestimmung der Scanauflösung. Gleichzeitig müssen Sie aber berücksichtigen, daß eine höhere Scanauflösung immer bedeutet, daß Sie mit einer größeren Datenmenge arbeiten müssen. Hierdurch werden die Prozesse im Computer langsamer. Darum sollten Sie die Auflösung auch nicht größer wählen als benötigt.

Gute Scannerprogramme errechnen automatisch die erforderliche Scanauflösung in Abhängigkeit vom gewählten Maßstab.

Wenn Sie jetzt gleich mit dem Scannen beginnen möchten und darum Informationen für die Berechnung der Auflösung benötigen, schlagen Sie einfach das Kapitel „Vor dem Scannen“ auf. Da finden Sie dann die genauen Formeln. Aber Vorsicht: Sie könnten was verpassen !!!

Trifft Licht auf eine Durchsichtvorlage (zum Beispiel ein Dia) oder eine Aufsichtvorlage (zum Beispiel ein Fotoabzug oder ein Zeitungsausschnitt) wird in der Praxis niemals das gesamte Licht von der Vorlage durchgelassen oder reflektiert. Statt dessen wird immer etwas Licht absorbiert. Wie stark diese Absorption ist, hängt von der Opazität (Lichtundurchlässigkeit) und Densität (Dichte) der Farbschichten einer Vorlage ab.

Opazität

Die Opazität (O) bezeichnet die Lichtundurchlässigkeit einer Farbschicht. In der Praxis ist diese Lichtundurchlässigkeit niemals überall auf der Vorlage gleich. Von den hellen Bildbereichen wird mehr Licht durchgelassen bzw. reflektiert als von den dunklen Bildbereichen.

Je weniger Licht ein Bereich der Vorlage durchläßt, desto größer ist seine Opazität.

Hierfür kann man einen genauen Wert berechnen, indem man die Gesamtmenge des auftreffenden Lichts durch die Menge des durchgelassenen Lichts dividiert.

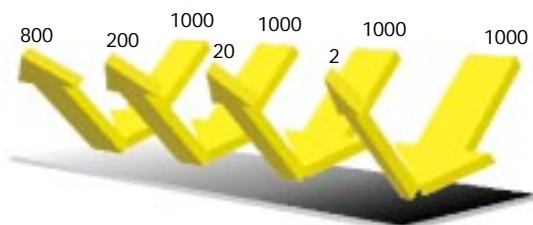
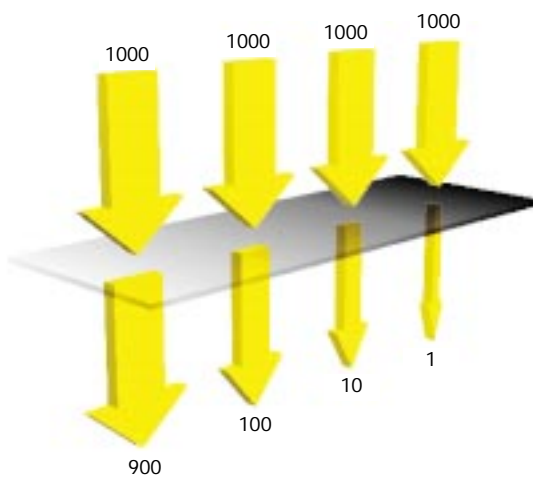
Zum Beispiel:

Auf ein Dia trifft eine Lichtmenge von 1000 Einheiten. Von der Farbschicht einer hellen Fläche des Dias werden 100 Einheiten Licht durchgelassen. Das Dia hat an dieser Stelle eine Opazität von 10.

Das gleiche gilt für Aufsichtvorlagen.

Werden von den ursprünglich 1000 Lichteinheiten an einer Stelle der Vorlage 200 reflektiert, liegt an dieser Stelle eine Opazität von 5 vor.

Theoretisch kann die Opazität unendlich groß sein, in der Praxis liegt sie aber meist zwischen 1 und 1000.



Egal, ob Aufsicht- oder Durchsichtvorlage:
je dunkler die Oberfläche,
desto größer sind Opazität und Densität

Densität

Im Prinzip bezeichnet die Densität das gleiche wie die Opazität, nämlich die Dichte und damit die Lichtundurchlässigkeit der Vorlage. Auch die Densität ist nicht überall auf der Vorlage gleich, sondern bei dunklen Flächen größer und bei hellen Flächen kleiner.

Rechnerisch entspricht die Densität dem Logarithmus der Opazität, wodurch man kleinere und dadurch anschaulichere Werte erhält.

Das klingt sehr mathematisch, ist aber trotzdem ganz einfach:

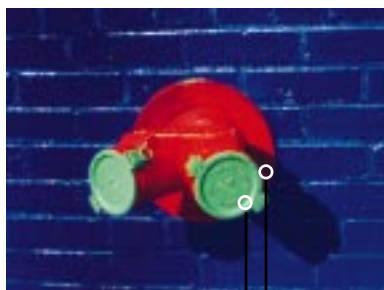
Sehen wir uns noch einmal die Grafik für die Durchsichtvorlage an.

An einer relativ hellen Stelle der Vorlage, an der 100 Lichteinheiten durchgelassen werden, entspricht die Opazität 10. An einer dunkleren Stelle, wo nur 10 Lichteinheiten durchgelassen werden, ist ihr Wert 100 und damit gleichbedeutend 10^2 . Die Densität der Vorlage an dieser Stelle ist darum 2, weil dies genau der Logarithmus von 10^2 ist.

Wie Sie sich leicht denken können, reicht es nicht aus, daß ein Scanner nur die dunklen Bildbereiche mit einer großen Dichte oder aber nur die hellen mit einer kleinen Dichte exakt abtastet. Der Scanner muß den gesamten Dichteumfang einer Vorlage erfassen, da er sonst die Kontraste zwischen hellen und dunklen Bereichen nicht naturgetreu darstellen kann.

Dieser Dichteumfang einer Vorlage ergibt sich aus der Differenz zwischen der Bildfläche mit der größten Dichte (Schwarzpunkt) und der mit der kleinsten Dichte (Weißpunkt).

Mißt man zum Beispiel für die größte Dichte 2,4D und für die kleinste 0,3D, entspricht dies einem Dichteumfang von 2,1D.



Schwarzpunkt
Weißpunkt

Aufsichtsvorlagen haben in der Regel einen Dichteumfang von 2,0D. Bei Durchsichtvorlagen kann er 3,0D oder sogar noch mehr betragen.

Wenn Sie mit Ihrem Scanner also Durchsichtvorlagen scannen möchten, muß er lichtempfindlicher sein, um diesen größeren Dichteumfang gut erfassen zu können.

Trommelscanner und Flachbettscanner unterscheiden sich nicht nur äußerlich, sondern auch in der Handhabung, in der Technik und, und, und ...

Trommelscanner

Vorlagenmontage

Beim Trommelscanner werden alle Vorlagen für das Scannen auf einer Acrylglaswalze montiert.

Da sie flach auf dieser Walze anliegen müssen, können nur dünne und flexible Vorlagen verwendet werden.

Zur Vereinfachung der Montage kann die Walze vom Scanner abgenommen und in ein Walzenmontagegerät gelegt werden. Hierdurch kann man die Vorlagen exakter positionieren als beim Arbeiten direkt am Scanner. Diese sorgfältige Positionierung ist wichtig, da bei verdreht montierten Vorlagen das Bild später auch so im Computer vorliegt und für die weitere Bearbeitung erst gedreht werden muß. Das kostet nicht nur Zeit, sondern kann auch zu Qualitätsverlusten führen. Um die Arbeitsgeschwindigkeit zu erhöhen, wird häufig mit mehreren Walzen gearbeitet, weil dann während des Scannens gleichzeitig auf weiteren Walzen neue Vorlagen montiert werden können.

Von Licht zu Strom zu digitalen Daten

Beim Scannen werden Aufsichtsvorlagen von außen beleuchtet und Durchsichtsvorlagen von innen durchleuchtet. Die Lichtquelle bildet ein zu einem Punkt gebündelter Halogen-Strahl.

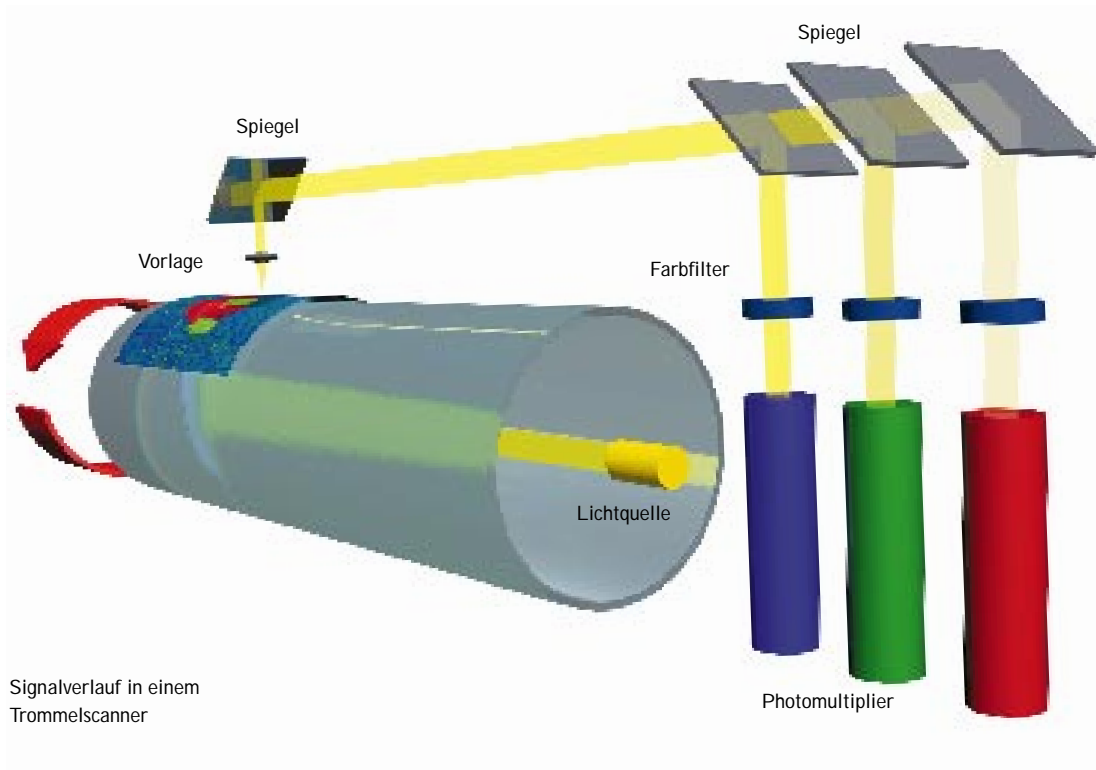
Während die Walze rotiert, bewegt sich die Lichtquelle, so daß die Vorlage spiralförmig abgetastet wird.

Das von der Aufsichtsvorlage reflektierte bzw. das von der Durchsichtsvorlage durchgelassene Licht wird dann in einer Sensoreinheit erfaßt und weitergeleitet. In dieser Sensoreinheit wird das eingehende Lichtsignal von Farbfiltern in die drei Farbkanäle Rot, Grün und Blau aufgeteilt. Jedes dieser einzelnen Farbsignale wird anschließend durch eine Photomultiplier-Einheit (PMT) geleitet. Hier findet die Umwandlung der Lichtsignale in elektrische Signale statt.

In einer Photokathode werden durch das auftreffende Licht Elektronen freigeschlagen. Der entstehende Elektronenstrom ist aber noch zu schwach, um damit arbeiten zu können. Darum wird er über mehrere Dynoden geführt, die ihrerseits weitere Elektronen freisetzen, bis schließlich so viele Elektronen vorhanden sind, daß sie ein nutzbares elektrisches Signal bilden.

Da jedoch Computer keine analogen, elektrischen Signale verarbeiten können, müssen diese in einem letzten Arbeitsgang noch in ein digitales Signal umgewandelt werden.

Diese zweite Signalumwandlung findet in einem Analog/Digital-Wandler (A/D-Wandler) statt, der die eingegangenen elektrischen Signale Pixel für Pixel in die digitalen Graustufenwerte der einzelnen Farbkanäle umsetzt.



Vor- und Nachteile in der Praxis

Die voll ausgereifte Trommelscanner-Technik bietet einige Vorteile:

- eine hohe Arbeitsgeschwindigkeit,
- eine hohe Lichtempfindlichkeit (Dichteauflösung bis zu 4,2D),
- ein geringes Rauschen,
- eine hohe Abtastauflösung, die Vergrößerungen von Vorlagen bis zu 3.000% ermöglicht. (So kann zum Beispiel ein Kleinbild-Dia bei guter Qualität auf DIN-A3-Format gezoomt werden.)

Bedingt durch die Punktabtastung der Vorlage ergeben sich weitere Vorteile, wie:

- ein verringerter Einfluß von Streulicht auf das Scanergebnis,
- eine hohe Abtastauflösung über die gesamte Abtastfläche.

Hochqualitative Trommelscanner sind universell einsetzbar, jedoch erfordert die Vorlagenmontage etwas Fingerfertigkeit.

Flachbettscanner

Vorlagenmontage

Im Unterschied zu Trommelscannern werden die Vorlagen bei Flachbettscannern auf ein waagerechtes Tablett gelegt und müssen daher nicht unbedingt flexibel sein. Einige Flachbettscanner erlauben sogar das Scannen von Aufsichtvorlagen, die eine nahezu beliebige Dicke haben (wie zum Beispiel Bücher, Stoffe, Furniere etc.).

Auch hier müssen die Vorlagen winkeltgerecht montiert werden, was aber auf dem waagerechten rechtwinkligen Tablett einfacher ist als auf der Walze eines Trommelscanners. Dafür ist allerdings bei den meisten Flachbettscannern das Tablett fest mit dem Scanner verbunden. Das bedeutet, daß man hier nicht gleichzeitig scannen und neue Vorlagen montieren kann. (Ausnahmen bilden derzeit nur wenige Scanner, die über ein wechselbares Vorlagen-Tablett verfügen.)

Auch hier von Licht zu Strom zu digitalen Daten, aber auf eine andere Art

Genau wie im Trommelscanner werden im Flachbettscanner Lichtsignale erst in elektrische und dann in digitale Signale umgewandelt, aber intern arbeiten Flachbettscanner mit einer grundlegend anderen Technik.

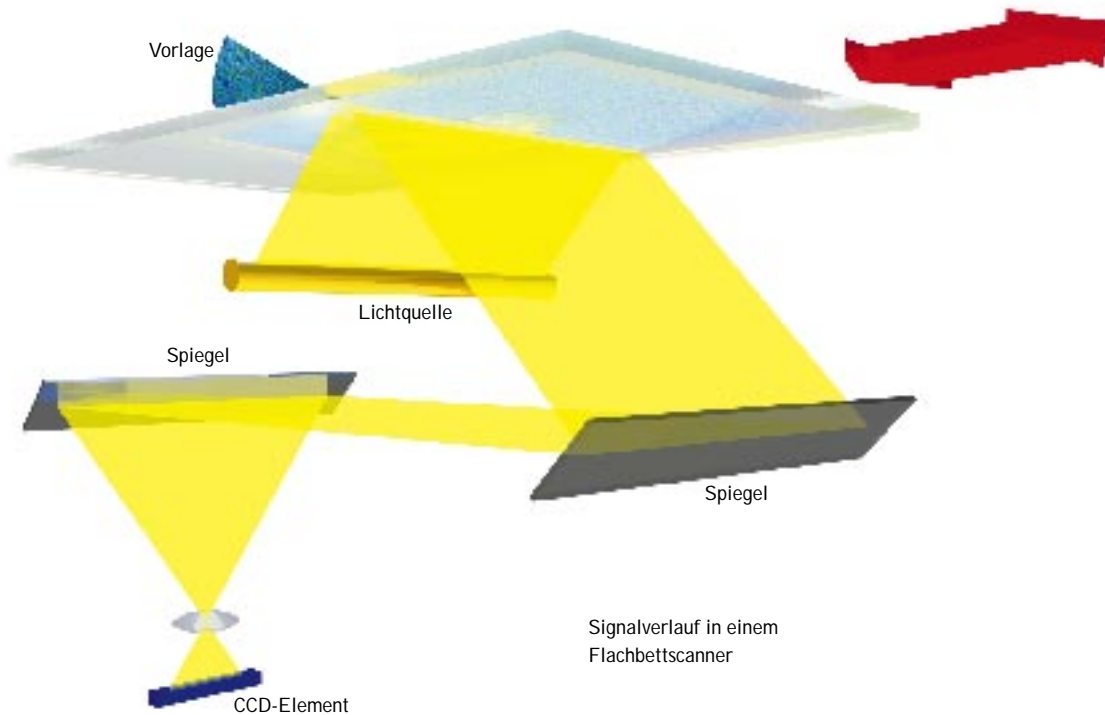
Die Lichtquelle bildet eine Leuchtstofflampe, die beim Scanvorgang jeweils einen Streifen der Vorlage beleuchtet, während diese zeilenweise abgetastet wird. Das reflektierte bzw. durchgelassene Licht wird mit Hilfe tausender kleiner Photodioden erfaßt, die in einer Zeile auf einem Silizium-Chip angeordnet sind.

Die durch das Licht freigesetzten elektrischen Ladungen werden eine Zeitlang gesammelt und dann in eine CCD- (Charge Coupled Device) Zeile übertragen.

Von hier verläuft das Signal ähnlich wie beim Trommelscanner. Die Ladungen werden aus der Zeile ausgelesen und anschließend durch einen A/D-Wandler in computergerechte digitale Daten umgewandelt.

Wenn die CCD-Zeilen mit integrierten Filtern für die Farbkanäle Rot, Grün und Blau arbeiten, können alle drei Farbkanäle in einem Arbeitsgang abgetastet werden (Single-Pass-Technik). Wird mit externen Filtern gearbeitet, muß in drei einzelnen Arbeitsgängen (Triple Pass) gescannt werden, weil dann der Filter vor jedem Arbeitsgang gewechselt werden muß.

Moderne Flachbettscanner arbeiten aufgrund des Geschwindigkeitsvorteils fast alle mit der Single-Pass-Technik.



Der Praxis-Vergleich zum Trommelscanner

- Bei den meisten Flachbettscannern ist die Arbeitsgeschwindigkeit geringer als bei Trommelscannern,
- die Auflösung ist immer durch die Anzahl der CCD-Elemente festgelegt und kann nur durch (Software-) Interpolation vergrößert oder verkleinert werden,
- durch das zeilenweise Abtasten der Vorlagen (im Gegensatz zur Punktabtastung beim Trommelscanner) besteht eine höhere Empfindlichkeit für Verfälschungen des Scans durch Streulicht,
- geringere Dichteauflösung als beim Trommelscanner.

Trotz dieser Nachteile bietet ein High-End-Flachbettscanner eine Leistung, die beim Scannen von normalen Vorlagen mit der eines Trommelscanners qualitativ vergleichbar ist. Nur bei sehr hohen Qualitätsanforderungen ist der Trommelscanner überlegen. Außerdem sollte hier berücksichtigt werden, daß sich die CCD-Technologie noch nicht am Ende ihrer Entwicklung befindet.

Schon jetzt werden die derzeit noch bestehenden Nachteile von Flachbettscannern häufig durch geringere Investitionen für die Geräte und eine einfachere Handhabung aufgewogen.

Digitale Kameras

Um auch größere dreidimensionale Objekte direkt computerlesbar zu erfassen, nutzt man die Technik der CCDs auch im Bereich der Fotografie. In digitalen Kameras sind an der Gehäuserückwand CCDs in Form einer Matrix angeordnet.

Hiermit kann ein Motiv ohne Umweg über den Film digital erfaßt werden. Genutzt wird diese Technik vor allem für Katalogarbeiten, von Journalisten (die so ihre Pressefotos direkt über Modem an die Redaktion senden können) und in der Werbebranche für Aufnahmen in Fotostudios.

Scanner Übersicht	Flachbettscanner Office	Flachbettscanner Desktop Reproduction	Flachbettscanner (Trommelscanner) Lower Midrange	Flachbettscanner (Trommelscanner) Upper Midrange	Trommelscanner (Flachbettscanner) High-End
Anwendungsgebiete	Büroanwendungen, anspruchsvolle Heimanwendungen	Büroanwendungen, DTP und Werbeagenturen	Pre Press, DTP und Werbeagenturen	Pre Press, High-End Bildverarbeitung	Pre Press, High-End Bildverarbeitung
geeignete Vorlagen	Aufsicht, (Durchsicht optional), flexibel oder starr, unterschiedliche Dicke, Farbe und s/w	Aufsicht, Durchsicht, flexibel oder starr, nahezu beliebige Dicke bei Aufsichtsvorlagen (3D-Objekte), Farbe und s/w	Aufsicht, Durchsicht, flexibel oder starr, nahezu beliebige Dicke bei Aufsichtsvorlagen (3D-Objekte), Farbe und s/w	Aufsicht, Durchsicht, flexibel oder starr, flache 3-D Objekte, Farbe und s/w	Aufsicht, Durchsicht, flexibel, dünn, Farbe und s/w
Produktivität	mittel	mittel - hoch	mittel - hoch	hoch	sehr hoch
optische Auflösung	300 x 300 dpi bis 400 x 400 dpi	600 x 1200 dpi	> 1200 dpi	> 3800 dpi	> 9600 dpi
Dichteumfang	< 3,0 D	< 3,0 D	> 3,0 D	> 3,7 D	> 4,2 D

Diese Tabelle zeigt im Überblick die unterschiedlichen Scannertypen, ihre Haupteinsatzbereiche und vieles mehr.

In vielen Büros gehört ein Scanner heute schon genauso selbstverständlich zur Ausstattung wie ein Computer. Er wird hier häufig für die Texterfassung und die Archivierung von Unterlagen genutzt.

Auch im privaten Bereich verbreiten sich Scanner zunehmend. In Verbindung mit einem günstigen Computer kann man sich dann langsam in die digitale Bildbearbeitung einarbeiten. Man darf hierbei zwar keine Qualitätswunder erwarten, kann aber jede Menge Spaß haben.

Die größere Anzahl der Scans wird aber nach wie vor in anderen Bereichen vorgenommen: im High-End-Bereich und damit in der professionellen Bildverarbeitung aber auch in kleinen Verlagen mit einer eigenen DTP-Abteilung oder in Werbeagenturen für Grafik-Design-Aufgaben. Gerade hier kann der Scanner ein hilfreiches Werkzeug zur Unterstützung bei kreativen Aufgaben sein.

Im Prinzip ist Ihr Scanner genauso unproblematisch oder wählerisch wie jedes andere elektronische Gerät auch. Das bedeutet, er mag es nicht zu heiß, er mag es nicht zu kalt, er mag es nicht zu feucht.

Aber, wenn Sie Ihren Scannerarbeitsplatz einrichten, sollten Sie darüber hinaus auch noch folgendes beachten:

Stellen Sie Ihren Scanner auf eine feste Unterlage.

Es ist ärgerlich, wenn Sie bei jedem Scanvorgang völlig regungslos bleiben müssen, weil die kleinste Bewegung den Tisch mit dem Scanner zum Wackeln bringen und dadurch die Scanergebnisse verfälschen könnte.

Richten Sie einen Arbeitsplatz ein, den Sie relativ gut gegen Sonnenlicht abschirmen können. Sie sollten den Arbeitsplatz auch abdunkeln können, um störendes Umfeld-Licht zu reduzieren.

Schon beim einfachen Schreiben von Texten können Spiegelungen auf dem Monitor störend sein. Beim Arbeiten mit Bildern können sie allerdings richtig stören, weil dann Details der Bilder oft nicht mehr zu erkennen sind, was die Bearbeitung nicht gerade erleichtert.

Einkaufstips

Falls Sie nun gerade eine neue DTP-Abteilung einrichten, in der mehrere Personen arbeiten, sollten Sie überlegen, ob Sie einen speziellen Arbeitsplatz einrichten, an dem wirklich nur gescannt wird. Zum einen können durch einen separaten Arbeitsplatz Engpässe vermieden werden, zum anderen können Sie für diesen speziellen Arbeitsplatz auch eine spezielle Ausrüstung anschaffen.

Sie benötigen einen leistungsstarken Computer, um die großen Datenmengen verarbeiten zu können. Sie benötigen ausreichend Speicherkapazität für die großen Datenmengen. Wenn Sie die Scans selbst wieder ausgeben möchten, benötigen Sie einen dementsprechenden Drucker oder Belichter.

Aber vor allem benötigen Sie einen sehr guten, möglichst großen Monitor mit einer dazu passenden 24-Bit-Grafikkarte.

Nur in einem rundum guten System läßt sich wirklich gut arbeiten.

Ein guter Scanner allein macht noch keinen guten Scanner-Arbeitsplatz !!!



Falls Sie nun gerade Ihren neuen Scanner ausgepackt und installiert haben, sollten Sie überprüfen, ob Ihr System, bestehend aus Monitor, Scanner und Ausgabereinheit, vollständig kalibriert ist. Kalibrieren heißt hier soviel wie „aneinander anpassen“ oder „aufeinander abstimmen“.

Warum muß das System kalibriert werden?

Beim Scanner ist die RGB-Abtastung eine andere als die, die das menschliche Auge vornimmt, wenn es etwas betrachtet.

Das bedeutet, der Scanner „sieht“ eine Vorlage anders als unser Auge, und der Monitor stellt sie darum oft farblich anders dar. Selbst durch den Einbau von hochwertigen Farbfiltern ist dieses Problem nicht zu beseitigen und die Farbdarstellung nicht 100%ig anzupassen.

Ein weiterer Grund liegt darin, daß zwischen einzelnen Geräten, selbst gleichen Fabrikats, Unterschiede bestehen können, die ausgeglichen werden müssen. Darum sollten Sie Ihr System immer neu kalibrieren, wenn Sie Ihren Scanner, Monitor oder Drucker wechseln, oder wenn einzelne Bauteile in den Geräten ausgetauscht werden.

Auch ein Alterungsprozeß der Leuchtstoffröhre im Scanner kann Veränderungen bei den Scanergebnissen hervorrufen.

Ähnlich wie die Zündung beim Auto sollten Sie also auch Ihren Scanner regelmäßig überprüfen und gegebenenfalls „neu einstellen“.

Dies ist schnell gemacht und wirklich nicht kompliziert.

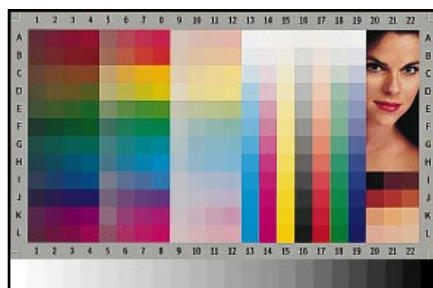
Wie funktioniert das Kalibrieren?

Hochwertige Scanner sind werkskalibriert und werden mit ihrem individuellen Farbprofil ausgeliefert.

Stellen Sie im Laufe der Zeit fest, daß sich bei der Darstellung einzelner Vorlagen Veränderungen ergeben haben, sollten Sie Ihren Scanner neu kalibrieren. Am einfachsten können Sie dies überprüfen, indem Sie eine Vorlage abtasten, die Sie schon früher einmal gescannt und gespeichert haben, und diese beiden Bilder dann auf dem Monitor nebeneinanderstellen und vergleichen.

Für die Kalibrierung benötigen Sie ein Kalibriereset, bestehend aus:

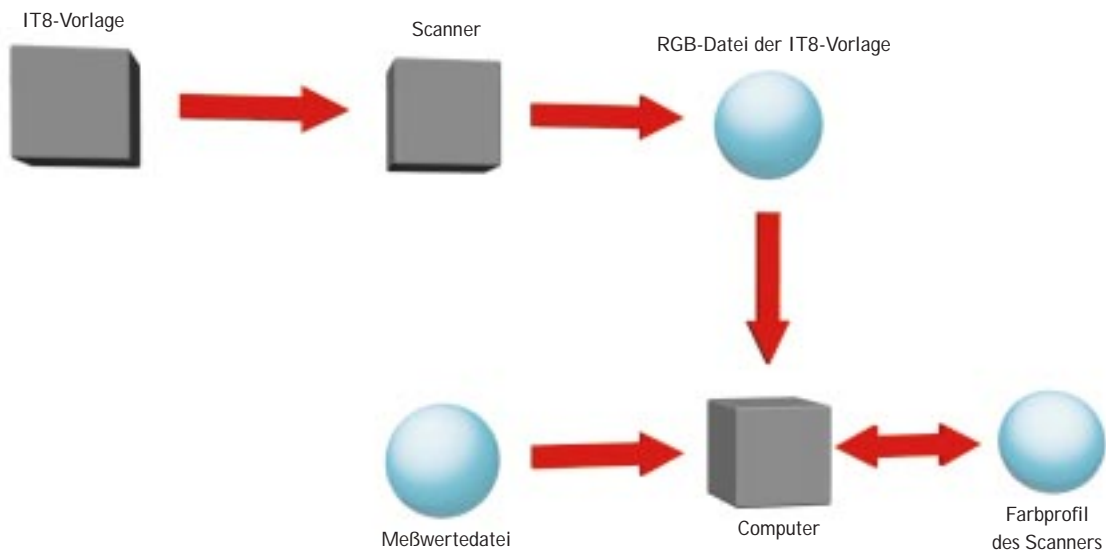
- einer Scanvorlage (zum Beispiel eine genormte IT8-Testvorlage),
- einer Diskette mit den dazugehörenden Farbwerten dieser Testvorlage,
- einer Kalibrier-Software.



So sieht eine (verkleinerte!) IT8-Vorlage von Kodak aus

Die eigentliche Kalibrierung beginnt mit dem Abtasten der Testvorlage als Kalibrierscan.

Die hierbei erhaltenen Farbwerte der einzelnen Felder der Vorlage werden mit den Sollwerten auf der Diskette verglichen. Aus diesem Vergleich wird dann im Rechner ein für Ihren Scanner spezifisches Farbprofil berechnet.



Das Farbprofil des Scanners wird dann bei allen weiteren Scanvorgängen der RGB-Datei des eingescannten Bildes zugeordnet.

Bedenken Sie, daß das Kalibrieren des Scanners allein nicht ausreichend ist. Auch der Monitor und die Ausgabereinheit müssen kalibriert werden. Entweder Ihre Software erlaubt Ihnen die Kalibrierung Ihres Monitors oder Druckers, so daß Sie einen ähnlichen Kalibriervorgang auch hierfür vornehmen können, oder Sie können beim jeweiligen Hersteller ein Farbprofil Ihres Gerätes bestellen, das die Kalibrierung enthält.

Nur in einem vollständig kalibrierten System ist gewährleistet, daß die Vorlagen so wie Sie sehen auch auf dem Monitor erscheinen, auch so gescannt werden und auch so von Ihrem Drucker oder Belichter ausgegeben werden.

Tip für die Praxis

Für die Überprüfung bietet sich das Scannen einer Graustufenvorlage im Farbmodus an, da sich hier deutlicher als bei Farbbildern Veränderungen zeigen. Sehen Sie im Vergleich zur früher abgetasteten Vorlage einen Farbstich, ist es Zeit für eine neue Kalibrierung.

Übrigens: Eine IT8-Vorlage enthält einen Graukeil, der sich hierfür sehr gut eignet.



Vermeiden Sie das Chaos !!!

Wundern Sie sich jetzt bitte nicht, daß Sie an das Verwalten der Daten denken sollen, bevor Sie überhaupt etwas gescannt haben.

Bevor Sie die erste Vorlage einscannen, sollten Sie unbedingt folgendes bedenken:

A Ist einleuchtend und einfach zu erklären ...

Sie arbeiten mit großen Datenmengen.

Stellen Sie vor dem Arbeitsbeginn sicher, daß Sie ausreichend Speicherplatz zur Verfügung haben. Besonders, wenn gleich mehrere Vorlagen eingescannt werden sollen, bemerkt man oft bei der vorletzten oder letzten, daß leider kein Platz mehr ist, um diesen Scan noch zu speichern. Das ist ärgerlich und soll Ihnen nicht passieren.

B Ist von der Erklärung etwas umfangreicher ...

Legen Sie unbedingt gleich zu Beginn eine eindeutige Struktur für das Speichern der Daten fest. Bestimmen Sie, welche Verzeichnisse angelegt werden und nach welchem System die einzelnen Dateien benannt werden sollen.

Tun Sie dies nicht, kann es passieren, daß Sie viel Zeit dafür aufwenden, in Ihrem Speicher eine bestimmte Datei zu suchen.

Besonders kritisch wird es, wenn mehrere Personen mit diesen Dateien arbeiten sollen und jeder beim Speichern sein eigenes System verfolgt. Sogar, wenn Sie wissen, in welchem Verzeichnis Sie suchen müssen, können Sie noch Probleme bekommen.

So könnte zum Beispiel diese Textdatei unter folgenden Dateinamen abgelegt sein:

datman (nach dem Inhalt des Textes)

Dieses System ist bei Texten relativ schlüssig, bei Bildern allerdings oft schwierig. Da bräuchten Sie dann schon einen Dateinamen wie „fraumitkind-unterpalmeimgarteninfrankreich“, wobei Sie in Konflikt mit der in der Software vorgesehenen Zeichenzahl kommen könnten.

280395 (nach dem Datum, an dem sie erstellt wurde)

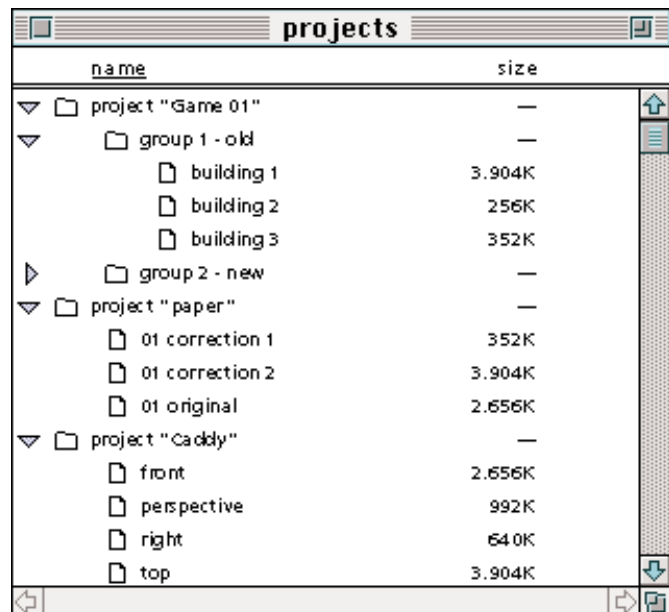
Problematisch, da Sie wahrscheinlich nach einiger Zeit nicht mehr wissen, wann die Datei erstellt wurde.

paul5 (weil es die 5. Datei ist, die Paul an diesem Tag bearbeitet hat)

Besonders nett, wenn Sie Ihre Daten an Externe weitergeben, die vielleicht Herrn Schmidt kennen, der Ihnen die Daten übergibt, aber wirklich nicht wissen, daß Herr Schmidt Paul heißt, und in welcher Reihenfolge Herr Schmidt die Dateien bearbeitet hat.

Das klingt jetzt alles furchtbar banal, kann aber ein echtes Problem werden.

Darum sollten Sie gleich zu Beginn eine Struktur festlegen, an die sich alle immer halten. Eine vollgeschriebene Festplatte nachträglich zu strukturieren ist ungleich zeitaufwendiger, als sich von vorn herein an eine Speicherstruktur zu halten.



name	size
project "Game 01"	—
group 1 - old	—
building 1	3.904K
building 2	256K
building 3	352K
group 2 - new	—
project "paper"	—
01 correction 1	352K
01 correction 2	3.904K
01 original	2.656K
project "Caddy"	—
front	2.656K
perspective	992K
right	640K
top	3.904K

Halbton-Graustufenvorlagen

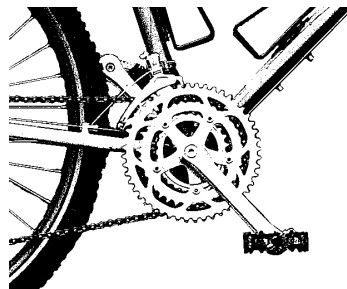
Halbton-Graustufenvorlagen sind das, was man gemeinhin als Schwarz/Weiß-Bilder bezeichnet. Sie bestehen nur aus Schwarz-, Weiß- und Grautönen und liegen als Dia oder als Fotoabzug vor.



Strichvorlagen

Mit Strichvorlagen sind nicht unbedingt Vorlagen gemeint, die grafisch gesehen aus einzelnen (Farb-) Strichen bestehen.

Vielmehr versteht man hierunter Vorlagen, in denen ausschließlich schwarze und weiße Bildpunkte enthalten sind. Auch dieser Text ist somit eine Strichvorlage.

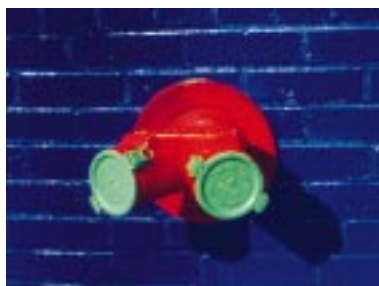


Unterschiedliche Vorlagen müssen unterschiedlich gescannt werden. Aus diesem Grund liegt vor dem einzelnen Scanvorgang immer die Beurteilung und Einordnung der Vorlage, die gerade abgetastet werden soll. Auf diesen sechs Seiten stellen wir Ihnen unterschiedliche Gruppierungen und Beispiele von Vorlagen vor, um Ihnen eine Hilfe für diese Beurteilung und Einordnung zu geben.

Zunächst möchten wir Ihnen die Vorlagen vorstellen, die völlig problemlos und fast automatisch zu scannen sind und in der Praxis die größte Gruppe einnehmen: die Standard-Vorlagen. Hierzu gehören:

Halbton-Farbvorlagen

Als Halbton-Farbvorlagen werden Farbdias oder Farbabzüge bezeichnet.



Natürlich sind diese Vorlagen nur Standard-Vorlagen sofern sie keine motivbedingten Besonderheiten, wie zum Beispiel starke Farbstiche oder wenig Kontraste aufweisen. Sonst würden sie zu der Gruppe der Achtung-Vorlagen gehören, die eben aufgrund solcher Besonderheiten oder wegen der Art, in der sie vorliegen, beim Scannen gesondert behandelt werden müssen.

Achtung-Vorlagen mit motivbedingten Besonderheiten sind zum Beispiel:

High-Key-Vorlagen

Als High-Key-Vorlage bezeichnet man eine Vorlage, die wie das Bild hier unten ein sehr helles Motiv zeigt, und nur wenig Kontraste aufweist. Ein weiteres Beispiel für eine High-Key-Vorlage wäre der berühmte Eisbär im Schnee.



Low-Key-Vorlagen

Ebenso wie bei der High-Key-Vorlage handelt es sich hier um eine Vorlage mit geringen Kontrasten. Mit Low-Key-Vorlagen sind allerdings dunkle Vorlagen gemeint.



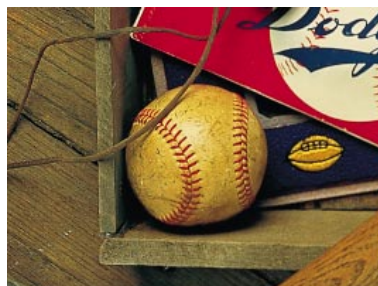
Spitzlicht-Vorlagen

Eine Spitzlicht-Vorlage enthält kleine, sehr helle Reflektionen (die sogenannten „Spitzlichter“), wie sie zum Beispiel an Fensterscheiben oder verchromten Metallteilen zu sehen sind.



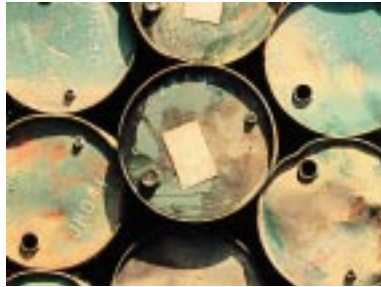
Farbstich-Vorlagen

Farbstich-Vorlagen weisen ein Farbungleichgewicht im Bild auf. Man hat das Gefühl, als betrachte man das Motiv durch einen farbigen Filter oder getönte Brillengläser. Alte Fotoabzüge zum Beispiel sind oft richtig vergilbt.



Falsch belichtete Vorlagen

Auch diese Vorlagen sind entweder sehr hell oder sehr dunkel. In diesen Fällen ist die Helligkeit oder Dunkelheit aber durch einen technischen Fehler entstanden (Über- oder Unterbelichtung) und nicht auf das dargestellte Motiv zurückzuführen.



Unschärfe Vorlagen

Als unscharf gelten Vorlagen, deren einzelne Linien nicht deutlich abgegrenzt sondern verwischt sind.



Wie bereits erwähnt, kann eine Vorlage aber nicht nur durch das Motiv sondern auch durch die Form, in der sie vorliegt, eine Achtung-Vorlage sein. Hierzu gehören:

Künstlerische Vorlagen Virtuell erstellte Vorlagen

Aus der ganzen Palette der unterschiedlichen künstlerischen Techniken wären hier beispielsweise Aquarelle oder Ölgemälde zu nennen.

Aber auch Computerbilder, also virtuell entwickelte Bilder, haben ihre Eigenarten, die beim Scannen zu berücksichtigen sind.



Negativ-Vorlagen

Hiermit sind Graustufen- oder Farbvorlagen gemeint die als Negative vorliegen.



Gerasterte Vorlagen

Vorlagen, egal ob Graustufen oder Farbvorlagen, sind gerasterte Vorlagen sobald sie in gedruckter Form vorliegen (zum Beispiel Bilder in Zeitungsausschnitten). Unterschiedliche Farbabstufungen werden hier durch ein Raster von unterschiedlich großen Punkten dargestellt.



Ein Rasterpunkt, der 25% schwarz sein soll (man könnte ihn auch hellgrau nennen), ist kleiner als ein 50% schwarzer Rasterpunkt (schon etwas dunkler) oder als ein 100% schwarzer Punkt.

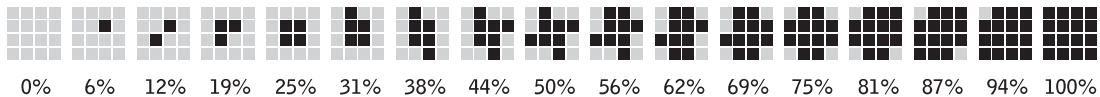
Ein einzelner Rasterpunkt ist immer aus mehreren Ausgabepunkten aufgebaut, die jeweils nur schwarz oder weiß sein können. Je dunkler der Rasterpunkt sein soll, desto mehr Ausgabepunkte werden geschwärzt. Genau wie bei der Bittiefe ist es also auch hier so, daß die Anzahl der darstellbaren Farbabstufungen von der Anzahl der Ausgabepunkte abhängt, die einen Rasterpunkt bilden. Das Mindeste für die Darstellung von optisch kontinuierlichen Farbverläufen ist die Möglichkeit, 64 unterschiedliche Graustufen darzustellen. Jeder Rasterpunkt besteht dann aus einer Matrix von 8 x 8 Ausgabepunkten.

Die Weite des Druckrasters wird durch die Anzahl der einzelnen Rasterlinien in einem bestimmten Abstand angegeben.

Wichtig für die Praxis

Im Gegensatz zur Bezeichnung der Auflösung eines Ausgabegerätes wird für die Rasterweite im gängigen Sprachgebrauch in Deutschland die metrische Angabe der Linien pro Zentimeter also lpcm verwendet. Hierdurch können schnell Mißverständnisse entstehen. Mit einem 60er Raster ist somit gemeinhin eine Rasterweite von 60 Rasterlinien pro Zentimeter gemeint. Das entspricht ca. 150 Rasterlinien pro Inch.

Also hier aufpassen, welche Einheit gemeint ist !!!



Überraschung Nr. 1

Wenn Sie möchten, können Sie nun bestimmen, in welcher Rasterweite unsere obige Rastervorlage gedruckt ist.

Nehmen Sie hierfür bitte einen Rasterzähler zur Hand und legen ihn auf das Bild.

An einer bestimmten Stelle des Rasterzählers sehen Sie nun ein Muster auf dem Bild. Das Bild bekommt eine Struktur, als sei es aus Stoff.

Es können auch Linien oder sogar kleine Sterne sichtbar werden. Das bedeutet nicht, daß Sie unter plötzlichen Kreislaufproblemen leiden. Diesen Effekt nennt man Moiré. Wenn Sie nun vom Rasterzähler den zu dieser Stelle gehörigen Wert ablesen, haben Sie die Rasterweite.

Auch nach der Vorlagenbeurteilung sollten Sie sich nicht gleich in das Scannen stürzen !!!

Jetzt ist es an der Zeit, sich eine grundsätzliche Frage zu stellen.

Möchten Sie Ihre Vorlage exakt so wieder ausgeben, wie sie jetzt vorliegt, oder sollen an dem Bild irgendwelche Veränderungen vorgenommen werden?

Wollen Sie zum Beispiel die Größe des Bildes ändern, müssen Sie dies bei der Berechnung der Scanauflösung berücksichtigen.



In erster Linie ist die Scanauflösung vom Medium abhängig, mit dem das gescannte Bild später wieder ausgegeben werden soll.

Gute Scannersoftware nimmt Ihnen die Berechnung der Auflösung komplett ab, weil die unten dargestellten Formeln dort bereits integriert sind. Sie müssen lediglich die gewünschte Ausgabegröße und die Rasterweite angeben, alles andere übernimmt die Software.

Für all diejenigen, die jedoch gerne die genauen Formeln kennenlernen möchten, hier nun kurz und knapp alles zur Berechnung der Scanauflösung für die meist verbreiteten Arten der Ausgabe

Ausgabe mit einem Drucker, der Halbtöne darstellen kann (zum Beispiel ein Thermo-sublimationsdrucker)

Falls Sie das gescannte Bild später auf einem Drucker ausgeben möchten, der Halbtöne darstellt, können Sie die Scanauflösung folgendermaßen berechnen:

Scanauflösung =
Auflösung des Druckers x Vergrößerungsfaktor

Der Vergrößerungsfaktor ergibt sich aus der Division der gewünschten Größe durch die Originalgröße.

Hierzu ein Beispiel:

Sie möchten eine Vorlage einscannen, die im Original 3x3 Zentimeter mißt. Das ist Ihnen zu klein, und Sie möchten die Darstellung darum auf 9x9 Zentimeter vergrößern und dann auf Ihrem 300-dpi-Drucker ausgeben.

Daraus ergibt sich folgende Berechnung:

Vergrößerungsfaktor = $9 : 3 = 3$
Scanauflösung = $300 \text{ dpi} \times 3 = 900 \text{ dpi}$

Wenn Sie ein Bild verkleinern wollen, ist der Vergrößerungsfaktor dementsprechend kleiner als 1. Bei der Verkleinerung unserer 3 x 3 cm-Vorlage auf 1,5 x 1,5 cm wäre er 0,5.

Scannen für den Rasterdruck

Ganz gleich, ob Sie eine Graustufenvorlage oder eine Farbvorlage einscannen: Wenn diese später gedruckt werden soll (zum Beispiel als Bild in einer Zeitschrift), gilt für die Berechnung der Scanauflösung folgende Formel:

In der Praxis ist es nur mit großen Schwierigkeiten zu erreichen, daß die einzelnen Pixel bei der Ausgabe genau mit den einzelnen Rasterpunkten übereinstimmen, also daß das Bildraster und das Druckraster deckungsgleich sind.

Würde die Scanauflösung genau der Ausgabeauflösung entsprechen, könnte der Rasterpunkt darum einen falschen Farbwert annehmen, was vor allem an scharfen Kanten im Bild sichtbar würde. Um dies zu vermeiden, kalkuliert man einen Sicherheitsfaktor (den sogenannten Rasterfaktor) ein, der die Scanauflösung erhöht und so dem Ausgabegerät (Drucker oder Belichter) eine bessere Berechnung des Farbwertes jedes Rasterpunktes ermöglicht. Dieser Faktor sollte beim Wert 2 liegen. Dann wird der Farbwert jedes Rasterpunktes aus insgesamt vier Pixeln gemittelt (2x2 Matrix) und dadurch genauer.

Soll also die 3x3 cm-Vorlage aus dem Beispiel oben wieder auf 9x9 cm vergrößert aber diesmal in einem 60er Raster in einer Zeitschrift abgedruckt werden, ergibt sich für die Scanauflösung folgendes:

Falls die Scanauflösung in dpi, statt in dpcm angegeben werden muß, kann der Wert mit folgender Formel umgerechnet werden:

Ausgabe auf einem Drucker, der rastert

Auch viele Drucker, die an den Computer angeschlossen werden, arbeiten mit einem Druckraster.

Die Formel für die Ausgabe der Vorlage auf einem solchen Drucker haben Sie eigentlich schon.

Es ist im Prinzip die gleiche, wie die für den Rasterdruck.

Nur einen Wert müssen Sie noch berechnen, der statt der späteren Rasterweite eingesetzt wird.

Dieser Wert ist abhängig von der Ausgabeauflösung Ihres Druckers und der Anzahl der gewünschten Farbabstufungen.

Scanauflösung = spätere Rasterweite des Drucks x
Rasterfaktor x Vergrößerungsfaktor

Rasterweite = 60 lpcm
Rasterfaktor = 2
Vergrößerungsfaktor = 3
Scanauflösung = 60 lpcm x 2 x 3 = 360 dpcm

1 Inch ≈ 2,54 Zentimeter
360 dpcm x 2,54 ≈ 900 dpi

Jetzt wieder etwas Mathematik.

Den gesuchten Wert erhalten Sie, indem Sie die maximale Auflösung des Druckers durch die Wurzel der Anzahl der gewünschten Farbabstufungen dividieren.

Jetzt bitte nicht das Buch weglegen !!! Auch dies ist ganz leicht zu erklären und zu verstehen.

Sie scannen wieder unsere schon hinlänglich bekannte 3 x 3 cm-Vorlage und wollen Sie wieder auf 9 x 9 cm vergrößern. Später soll sie dann auf Ihrem 600-dpi-Drucker ausgegeben werden, wobei Sie die Mindestzahl von 64 Farbabstufungen erreichen wollen.

Hierfür müssen Sie diese Berechnung anstellen:

Dann ergibt sich für die Scanauflösung:

Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Rasterweite und den darstellbaren Farbabstufungen.

Wollen Sie eine höhere Ausgabequalität erreichen und darum zum Beispiel mit einem feineren Raster arbeiten, so wird hierdurch die Anzahl der darstellbaren Farbabstufungen verringert. Farbverläufe können dann oft nicht mehr stufenlos dargestellt werden.

Die Scanauflösung ist technisch begrenzt. Sie kann nicht beliebig erhöht werden.

Gerade bei großen Vergrößerungen eines Bildes müssen Sie sich darum eines anderen Hilfsmittels bedienen, um trotzdem zu einer guten Ausgabequalität zu gelangen.

Dieses Software-Hilfsmittel heißt Interpolation.

Um die einzelnen Pixel nicht so stark vergrößern zu müssen, werden den bereits vorhandenen neue hinzugefügt. Die Farbwerte dieser neuen Pixel werden jeweils aus den umliegenden Pixeln berechnet.



$$\sqrt{64} = 8$$
$$600 \text{ dpi} : 8 = 75 \text{ lpi}$$

$$\text{Rasterfaktor} = 2$$

$$\text{Vergrößerungsfaktor} = 3$$

$$\text{Scanauflösung} = 75 \text{ lpi} \times 2 \times 3 = 450 \text{ dpi}$$



Durch übermäßige Interpolation können die einzelnen Bildlinien dadurch, daß sie weicher dargestellt werden, verschwimmen, so daß dadurch das gesamte Bild unscharf werden kann.

Beim Scannen von Strichvorlagen sollte man darum nie die optische Auflösung des Scanners durch Interpolation erhöhen. Die genaue Scanauflösung für Strichvorlagen wird grundsätzlich an Hand der schon bekannten Formel $\text{Scanauflösung} = \text{Auflösung des Ausgabegerätes} \times \text{Vergrößerungsfaktor}$ berechnet, sollte aber nie die maximale optische Auflösung des Scanners überschreiten.

So, nun endlich zu der Frage, ob das digitale Bild exakt dem Original entsprechen soll, oder ob Veränderungen des Tonwertumfangs oder der Gradation vorgenommen werden sollen, um das Bild schon beim Scannen zu manipulieren. Ach, haben wir Ihnen noch gar nicht erklärt, was der Tonwertumfang eines Bildes ist? Macht gar nichts, wir machen das jetzt!

Sehen Sie sich noch einmal unsere Standard-Vorlage für ein Graustufenbild an.



So, und nun sehen Sie sich das zu diesem Bild gehörende Diagramm an.



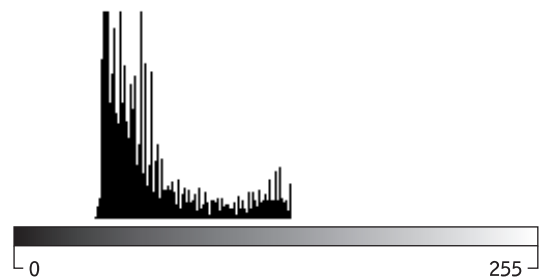
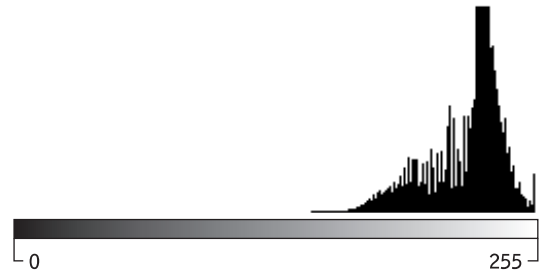
Sie sehen in diesem Diagramm eine Achse von 0 bis 255, die von schwarz (links) nach weiß (rechts) geht. Auf dieser Achse werden 256 vertikale Balken eingetragen. (Die Zahl 256 sollte uns noch aus dem Kapitel „Bits und Bytes“ bekannt sein. Sie bezeichnet die Anzahl der darstellbaren unterschiedlichen Graustufen, wenn Sie mit einem 8-Bit-Scanner arbeiten.)

Die Balkenhöhe zeigt jeweils, wie viele Pixel mit genau diesem Grauwert in unserer Vorlage vorhanden sind. Alle Balken gemeinsam bilden das Histogramm dieser Vorlage.

Sie sehen, daß die Balkenhöhe und damit die Verteilung der Grauwerte bei dieser Standard-Vorlage relativ gleichmäßig ist und von ganz schwarz bis ganz weiß reicht.

Bei farbigen Bildern zeigt das Histogramm entweder die Helligkeit des gesamten Bildes an, oder Sie können auch einzelne Histogramme für jeden Farbkanal erstellen.

Im Vergleich zur Standard-Vorlage sehen Sie jetzt noch einmal das High-Key-Bild und das Low-Key-Bild und die dazugehörigen Histogramme.



Hier sehen Sie, daß die Verteilung der Balken und damit auch die Verteilung der Pixel keineswegs gleichmäßig über die gesamte Bandbreite verläuft. Statt dessen tummeln sich bei der High-Key-Vorlage die Pixel im hellen und bei der Low-Key-Vorlage im dunklen Bereich.

Möchten Sie diese Bilder nun manipulieren, um Sie anders als das Original wieder auszugeben, sollten Sie sich zunächst mit dem Thema Gradation beschäftigen.

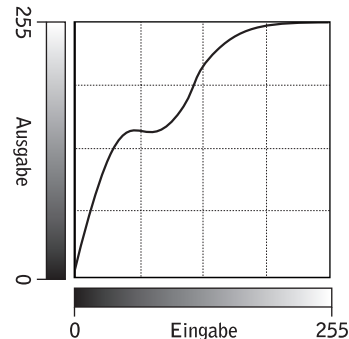
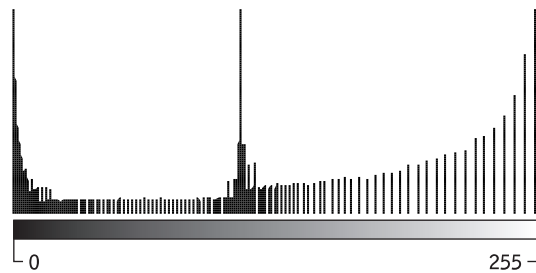
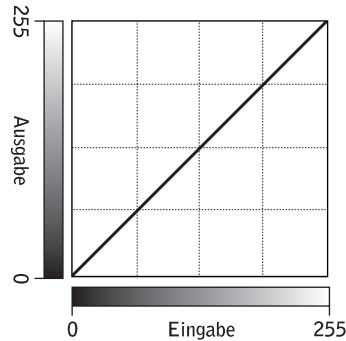
Sehen Sie sich einmal dieses Diagramm an.

Auf der horizontalen Achse sind die Eingabewerte für die einzelnen Graustufen abgetragen. Auf der vertikalen Achse werden die dazugehörigen Ausgabewerte abgetragen.

Das bedeutet, bei der dargestellten Gradationskurve werden alle Werte in genau dem gleichen Ton ausgegeben wie sie eingegeben wurden.

Mit Hilfe dieser Gradationskurven können Sie Ihre Vorlage manipulieren.

Sehen Sie sich hierzu einfach einmal unsere etwas veränderte Standard-Graustufenvorlage, das dazugehörige Histogramm und die Gradationskurve an.



Zum Vergleich noch einmal die Vorlage vor der Manipulation.



Sie sehen, daß wir bei der oben gezeigten Manipulation der Vorlage die dunklen Töne im Bild noch weiter abgedunkelt und gleichzeitig die hellen aufgehellt haben. Der Tonwertumfang des Bildes wurde insgesamt gestreckt. Das Histogramm zeigt nun an einigen Stellen Lücken. Das heißt, einige Zwischenabstufungen sind nicht mehr vorhanden. Im Bild selbst können hierdurch viele Details wegfallen. Diesen Effekt nennt man Posterisierung.

Für die Bildmanipulation mittels Beeinflussung der Gradationskurven benötigt man etwas Erfahrung. Auch hier sollten Sie also einfach an verschiedenen Vorlagen ausprobieren, welche Effekte sich im Bild bei welchen Veränderungen zeigen.

Nun aber wirklich und endlich zum Scannen !!!

Die schöne Grafik auf der rechten Seite zeigt den genauen Ablauf eines Scanvorgangs in allen Details. Trotzdem wollen wir Ihnen einige erklärende Worte hierzu nicht vorenthalten.

Sie starten den Scanvorgang mit der Vorlagenmontage, wobei Sie unbedingt darauf achten sollten, daß die Vorlagen und das Vorlagentablett sauber und staubfrei sind. Stellen Sie sicher, daß die Vorlagen flach auf dem Glas aufliegen. Gebogene oder wellige Vorlagen sollten Sie dementsprechend fixieren.

Ein gesamter Scanvorgang kann aus drei einzelnen Scans bestehen.

Der erste dieser drei Einzelscans ist der Overview-Scan.

Im Overview-Bild sehen Sie das gesamte Vorlagentablett und alle darauf montierten Vorlagen. Hieraus wählen Sie die Vorlage aus, die Sie scannen möchten, und geben ein (sofern Ihre Software dies zuläßt), um was für eine Art von Vorlage es sich handelt (zum Beispiel Negativ, Aufsicht, Durchsicht etc.).

Auf den Overview-Scan folgt der Pre-Scan.

Während Ihr Scanner diesen Pre-Scan vornimmt, führt er oft automatisch die drei folgenden Maßnahmen durch:

Zunächst nimmt er bei jeder Vorlage eine Gradationsvorverzerrung vor, um das RGB-Bild des Scanners dem Empfinden des menschlichen Auges anzupassen.

Zweitens erfolgt eine automatische Umfangsanpassung, um eine optimale Datenübertragung für das RGB-Bild zu gewährleisten.

Und letztendlich findet eine automatische Vorlagenanalyse statt, bei der Ihr Computer im Prinzip noch einmal seinerseits die Untersuchungen durchführt, die Sie schon vorgenommen haben, als Sie die Vorlage noch in der Hand hatten, wie zum Beispiel:

- Ist das eine Standard-Vorlage bei der ein deutlicher Schwarzpunkt und ein deutlicher Weißpunkt vorliegt?
- Wie sieht denn der Tonwertumfang dieses Bildes aus?
- Hat das Bild einen Farbstich?

Durch die automatische Umfangsanpassung könnte aber zum Beispiel eine High-Key-Vorlage abgedunkelt werden, weil der Scanner sie für eine überbelichtete Darstellung gehalten hat.

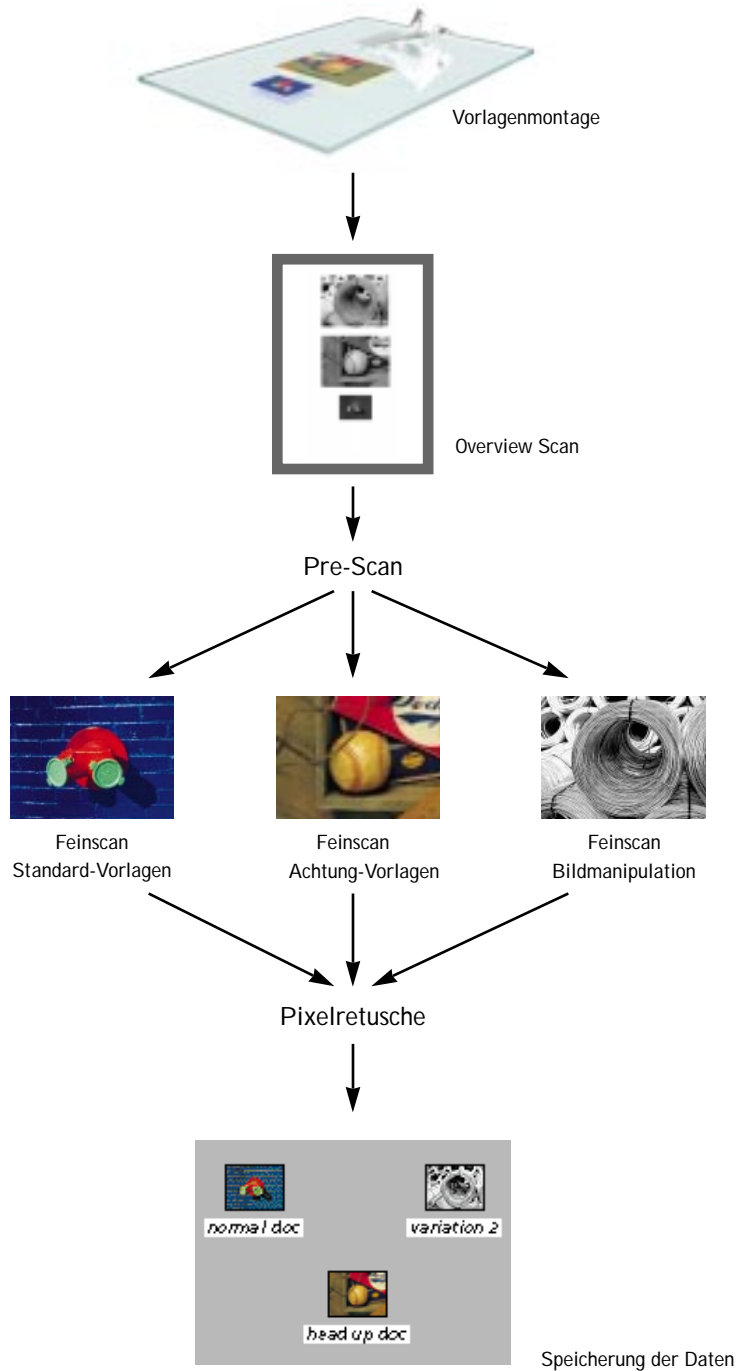
Das kann aber ja nicht das Ziel sein, weil uns das Original eigentlich ganz gut gefallen hat und das Rechnerbild eigentlich genauso aussehen sollte.

Aus diesem Grund teilt sich in der Grafik vor dem Feinscan der Weg, je nachdem, ob Sie es mit einer Standard-Vorlage zu tun haben, oder ob Sie eine Achtung-Vorlage einscannen möchten, oder ob Sie einfach nur Verfremdungen an der Vorlage vornehmen wollen.

Am Ende des Wegs treffen dann aber alle wieder zusammen.

Sie nehmen eine Bildretusche vor, falls dies notwendig sein sollte, und speichern das von Ihnen gescannte Bild in der von Ihnen gewünschten Qualität in das von Ihnen festgelegte Verzeichnis auf dem von Ihnen ausgewählten Datenträger.

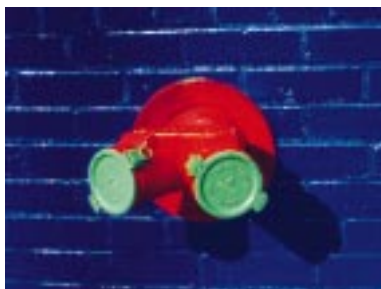
Nun aber die Unterschiede im Feinscan im Detail !!!



Tip

Falls Sie versuchen sollten, mit einem einfachen Haushaltstuch den Staub von der Vorlage zu reiben, könnte es passieren, daß Sie trotz der guten Absicht den Zustand eher noch verschlechtern. Durch das Reiben entsteht eine statische Aufladung, die zusätzlichen Staub anzieht.

Auch das Reinigen mit Anti-Statik-Tüchern ist nicht empfehlenswert, weil diese oft mit einer Emulsion getränkt sind, die auf der Vorlage Schlieren bilden kann. Am geeignetsten für das Reinigen der Vorlagen sind Anti-Statik-Pinsel. Diese Pinsel sind im Repro-Fachhandel erhältlich.



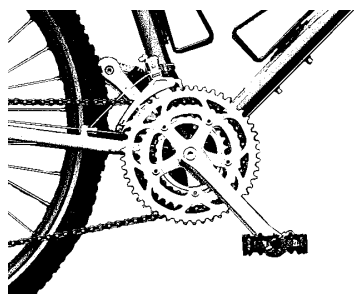
Das ist ein wirklich kurzes Kapitel, weil das Scannen von Standard-Vorlagen wie diesen dreien hier oben höchst einfach ist und fast völlig automatisch abläuft.

Sofern Sie sämtliche Vorüberlegungen hinsichtlich der geeigneten Auflösung unter Berücksichtigung sämtlicher zu berücksichtigender Punkte vorgenommen haben und Sie an der Vorlage wirklich



keine Manipulationen vornehmen möchten, müssen Sie jetzt nur noch die gewünschte Auflösung eingeben, den Feinscan aktivieren, sich zurücklehnen und auf das endgültige Resultat warten.

Bevor Sie dies tun, sollten Sie sich aber genau jetzt die Zeit nehmen, noch einmal durchzugehen, ob Sie auch alles bedacht haben, was bedacht werden muß.



Liegt tatsächlich eine Standard-Vorlage vor?
Haben Sie die Auflösung richtig berechnet?
(Beim Scannen für den Druck die Rasterweite
beachten. Vorsicht: lpi \neq lpcm !!!)
Soll die Vorlage wirklich ohne Manipulation
gescannt werden?
Alle Fragen mit ja beantwortet ???

Na dann los !!!

So einfach kann scannen sein !!!

Wir haben diese Vorlagen „Achtung-Vorlagen“ genannt, weil sie in irgendeiner Weise Besonderheiten zeigen, die man beim Scannen beachten muß. Das heißt, sie sind nicht unbedingt schwieriger aber nicht so schnell und vor allem nicht so automatisch einzuscannen wie Standard-Vorlagen.

In diesem Kapitel finden Sie die wichtigsten Vorlagentypen aus der Gruppe der Achtung-Vorlagen mit ihren jeweiligen Besonderheiten und mit Tips für den Umgang mit ihnen, um ihren kleinen Eigenheiten gerecht zu werden.

High-Key- und Low-Key-Vorlagen

Das Problem des Scannens von High-Key-Vorlagen ist im Kapitel „Vorlagenbeurteilung“ schon einmal kurz erwähnt worden.

Ist die automatische Umfangsanpassung aktiviert, könnte das gescannte Bild später so aussehen,



Original

weil irrtümlich angenommen wurde, daß es sich um eine überbelichtete Vorlage handelte. Der Schwarzpunkt (Bildtiefe) wird in einem zu hellen Bereich des Bildes gesetzt (er hat einen zu hohen Wert), wodurch das gesamte Bild dunkler wird.

Gleiches gilt für die Low-Key-Vorlage, nur, daß hier der Weißpunkt (Bildlicht) in einem zu dunklen Bereich gesetzt wird (er hat dann einen zu niedrigen Wert). Das Bild wird dadurch aufgehellt, was dann so aussieht.



Original

Um dies zu vermeiden, sollten Sie vorgehen, wie auf der nächsten Seite beschrieben.

Sie führen den Pre-Scan mit allen Automatismen durch, die Ihnen geboten werden (die Korrektur sollten Sie dementsprechend auf „normal“ einstellen). Schauen Sie sich das dementsprechende Vorschaubild auf dem Monitor an. Das Bild gefällt Ihnen? Es entspricht der Vorlage? Gut. Dann aktivieren Sie den Feinscan.

Wahrscheinlicher ist es aber, daß der oben beschriebene Effekt eintritt und Ihre High-Key-Vorlage plötzlich dunkler oder Ihre Low-Key-Vorlage heller aussieht. Darum sollten Sie versuchen, ob Ihnen das Ergebnis nicht besser gefällt, wenn Sie den Schwarz- oder Weißpunkt manuell verändern.

Durch das Verändern des Wertes für den Schwarz- und den Weißpunkt, können Sie sehr unterschiedliche Effekte erzielen. Versuchen Sie unterschiedliche Werte, und schauen Sie sich die Vorschaubilder an. Gefällt Ihnen eine Einstellung, aktivieren Sie den Feinscan. Die manuelle Veränderung des Bildlichtes und der Bildtiefe erfordert zwar einige Übung aber letztendlich können Sie dann Ihre High-Key- bzw. Low-Key-Vorlagen so scannen und wieder ausgeben, daß sie dem Original gleichen.

Spitzlicht-Vorlagen

Auch hier gilt wieder das Prinzip: Pre-Scan mit allen Automatismen, die sich bieten, anschauen was dabei herauskommt, dann entscheiden, was zu tun ist.

Das Problem bei Spitzlicht-Vorlagen kann sein, daß der Weißpunkt vom Programm in einem Spitzlicht gesetzt und dadurch das Bild zu dunkel wird. Wenn es sich nur um kleine Spitzlichter handelt, werden sie manchmal von der Software als solche erkannt und das Problem taucht nicht auf. Schwieriger kann es bei größeren Flächen im Bild werden, die trotz allem noch ein Spitzlicht darstellen, wie zum Beispiel ein helles Fenster.

Der Effekt ist ähnlich wie beim Fotografieren mit einer automatischen Wahl der Blende. Fotografieren Sie gegen das Licht und haben die Sonne noch im Bild, wird die Belichtung hieran ausgerichtet. Fotografierte Personen oder Dinge sind dann oft nur noch als schwarze Umrisse zu erkennen.

Sollten Sie am Vorschaubild feststellen, daß es deutlich dunkler als das Original ist, sollten Sie auch hier wieder manuell den Weißpunkt verändern und dort setzen, wo er hingehört. Das ist der hellste Bereich des Bildes abgesehen vom Spitzlicht. Aber auch hier erfordert dieses manuelle Setzen des Weißpunktes etwas Übung.



Original

Tip

Falls es sich um ein einzelnes Spitzlicht handelt, können Sie auch den Bildausschnitt für die Vorlagenanalyse so wählen, daß der Spitzlichtbereich nicht enthalten ist. Dann wird er in der Analyse nicht berücksichtigt, und die oben aufgeführten Fehler bei der Bestimmung des Weißpunktes können nicht auftreten.

Farbstich-Vorlagen

Und wieder die Frage, ob das Rechnerbild dem Originalbild entsprechen oder ob es verändert werden soll. Soll der Farbstich erhalten oder herausgefiltert werden? Vielleicht möchten Sie ja das verfilbte Foto aus den 50er Jahren auch genauso scannen, wie es aussieht. Wenn in Ihrer Software etwas wie eine Farbstichkorrektur vorgesehen ist, sollten Sie sie in diesem Fall deaktivieren, sie also auf „unkorrigiert“ einstellen. Gleichfalls deaktivieren müssen Sie den Farbstichausgleich, wenn Ihr Programm nicht in der Lage ist zu erkennen, daß ein Farbstich, der einen hohen Prozentsatz aufweist, wahrscheinlich beabsichtigt ist. Es könnte sonst sein, daß Ihnen aus den tollen Sonnenuntergang-Bildern das Rot herausgefiltert wird. Wollen Sie aber tatsächlich einen Sonnenuntergang ohne Rot, reicht die automatische Farbstichkorrektur (falls vorhanden) nicht aus. Sie müssen sie dann entweder stärker einstellen oder aber manuell die Buntheit des Rotbereiches verändern. Das wäre aber doch schade um den Sonnenuntergang, oder?



Über- oder unterbelichtete Bilder

Wie schon im vorigen Fall, kommt es auch hier wieder darauf an, ob das spätere Rechnerbild genau dem Original gleichen oder ob es korrigiert werden soll.

Möchten Sie nichts verändern, scannen Sie die Vorlage wie eine Standard-Vorlage, und stellen die Automatismen auf „unkorrigiert“, um sie gar nicht erst zum Zuge kommen zu lassen. Dann müßte das Rechnerbild Ihrem Original entsprechen, also genauso falsch belichtet sein.



Korrigiert



Möchten Sie das Bild korrigieren und können in Ihrer Software angeben, daß es sich um ein falsch belichtetes Bild handelt, ist alles ganz einfach. Durch diese Angabe wird ein spezielles Programm aktiviert, das automatisch genau das ausführt, was wir eben bei den High-Key- und Low-Key-Vorlagen beschrieben haben (nur, daß wir es da nicht wollten).

Das Bild wird analysiert und automatisch korrigiert. Der Schwarzpunkt wird bei überbelichteten Vorlagen nicht im dunkelsten, sondern in einem etwas helleren Bereich gesetzt (er bekommt einen

höheren Wert). Dadurch werden alle Flächen, die dunkler als dieser Bereich sind, auf schwarz gesetzt. Das Bild wird insgesamt dunkler. Bei unterbelichteten Vorlagen wird der Weißpunkt nicht im hellsten Bereich gesetzt. Hierdurch werden alle Flächen, die heller sind, auf weiß gesetzt, und das Bild wird insgesamt heller.

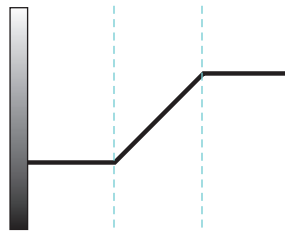
Erlaubt Ihnen Ihre Software diese Auswahl nicht, müssen Sie dieses veränderte Setzen des Schwarz- oder Weißpunktes nach dem Pre-Scan von Hand ausführen.

Unschärfe Vorlagen

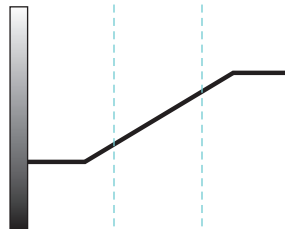
Die meisten High-End-Scanner bieten eine automatische Schärferechnung. Genau wie bei allen anderen Automatismen muß auch diese deaktiviert werden, wenn das Rechnerbild genauso unscharf werden soll wie das Original. Dann kann die Vorlage wie eine Standard-Vorlage gescannt werden. Dies dürfte allerdings selten der Fall sein.

Soll eine Schärfung des Bildes vorgenommen werden, und Sie legen darum einen Schärfe-Filter über die Darstellung, passiert technisch folgendes:

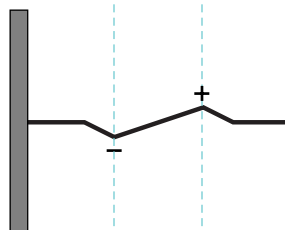
In dieser Grafik sehen Sie den Tonwertsprung zwischen dunkel und hell an einer bestimmten Stelle des Bildes. Wäre dies im Bild eine scharfe Kante, so wäre dieser Übergang sehr direkt, die Kurve sehr steil. Hier sieht man aber, daß die Linie nur relativ langsam ansteigt. Der Übergang ist also verwischt.



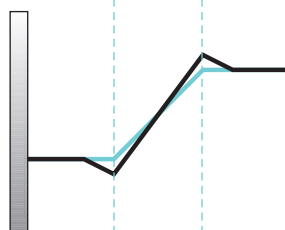
Von dem unscharfen Bild wird eine noch unschärfere Kopie angefertigt. (Klingt unlogisch? Keine Angst, das wird gleich klarer!) In dieser noch unschärferen Kopie sind die Übergänge zwischen den einzelnen Graustufen flacher und damit noch verwischter.



Die Kurve dieses noch unschärferen Bildes wird von der des unscharfen Originals subtrahiert, woraus sich diese Kurve ergibt.



Addieren wir nun diese „Maske“ zur Linie unserer Ursprungsvorlage, ergeben sich an den Übergangspunkten kleine Spitzen (auch Peaks genannt). Das heißt, an diesen Stellen wird der dunkle Bereich etwas dunkler und der helle etwas heller. Der Gesamtkontrast zwischen hell und dunkel wird an dieser Stelle größer. Das Bild bekommt dadurch deutlichere Konturen und wirkt dadurch schärfer.



Vorsicht !!! Eine zu starke Scharfzeichnung kann unangenehme Nebenwirkungen hervorrufen.

Zum einen kann sie dazu führen, daß das Bild auf einmal fürchterlich künstlich aussieht. Es stört einen etwas an dem Bild, aber man weiß nicht genau was.

Außerdem kann die Kontrastierung im Bild zu stark werden, so daß sich um helle Bildpunkte Lichthöfe bilden. Diese hellen Flächen werden insgesamt größer, und im Bild sind dann weniger Details zu sehen. Es ist ein ähnlicher Effekt wie bei der Posterisierung.

Desgleichen kann es vorkommen, daß man bei einer zu starken Schärfung des Bildes plötzlich nicht nur das Motiv schärft, sondern auch die einzelnen Pixel sichtbar macht oder sogar die Filmkörnigkeit der Vorlage. Hierbei können dann Effekte wie Mottling oder Speckling auftreten.

Unter Mottling versteht man ein großflächiges Sprekeln des Bildes, zum Beispiel durch das Zeigen der Filmkörnigkeit oder durch Unebenheiten in der Textur des Films. Speckling bezeichnet eine Pixelungenauigkeit, wie zum Beispiel das Sichtbarwerden von einzelnen hellen Pixeln in dunklen Flächen, die oftmals durch Rauschen verursacht werden.



Speckling
Entstanden durch zu starkes Schärfen

Künstlerische Vorlagen Virtuell erstellte Vorlagen

Bei künstlerischen oder virtuell erstellten Vorlagen können verschiedene Probleme auftreten. Zum einen wird hier sehr häufig mit Farben gearbeitet, die außerhalb des druckbaren Bereiches liegen. Zum Beispiel Neonfarben sind kaum zu reproduzieren.

Ein weiteres Problem kann die Struktur des Bildes sein. Gerade Ölgemälde leben nicht nur von den Farben, sondern vor allem auch von den sichtbaren Farbschichten. Dieses ist durch Scannen und späteres Drucken nicht wiederzugeben.

Hier können Sie auch wieder nur durch verschiedene Einstellungen versuchen, dem Original so nah wie möglich zu kommen.

Negativ-Vorlagen

Negativ-Vorlagen sind ein echtes Thema für sich.

Gesetzt den Fall, bei der Vorlage, die als Negativ vorliegt, handelt es sich vom Motiv her um eine echte Standard-Vorlage ohne irgendwelche Besonderheiten (kein High-Key, kein Low-Key, keine falsche Belichtung und vor allem kein Farbstich), dann kann dieses Negativ auch wie eine echte Standard-Vorlage gescannt werden.

Meist können Sie in Ihrer Software angeben, daß es sich um ein Negativ handelt. Die Umkehrprozesse werden dann automatisch vorgenommen, so daß schon nach dem Pre-Scan ein Positiv-Bild auf dem Monitor erscheint.



Handelt es sich hierbei allerdings um ein schwieriges Motiv, hilft auch Fachleuten oft nur die gute alte Try-and-Error-Methode, auch genannt „Probieren-geht-über-Studieren“.

Auch hier ein Praxis-Tip:

Bitte nicht unter Zeitdruck das erste Mal mit Negativen arbeiten, sondern einfach mal, wenn Zeit ist, mit verschiedenen Vorlagen experimentieren und sehen, was für Effekte auftreten können. Diese können durchaus spannend sein, wie zum Beispiel, nicht einfach nur Farbstiche, sondern in den hellen Bereichen ein Rotstich und gleichzeitig in den dunklen ein Grünstich und dergleichen mehr.

Wenn man, wie gesagt, nicht unter Zeitdruck steht und die Bilder nicht unbedingt in der nächsten halben Stunde in einer hohen Qualität und nicht verfremdet gescannt haben muß, kann das wirklich Spaß machen!

Gerasterte Vorlagen

Scannt man gerasterte (also gedruckte) Vorlagen einfach so wie eine Standard-Vorlage, erhält man oft den unerwünschten Moiré-Effekt (die Stoffstruktur bzw. die Sternchen oder hellen Linien). Dies müssen Sie uns nicht einfach glauben, sondern können Sie nun mit Hilfe unserer Überraschung Nr. 2 selbst ausprobieren.



Moiré

Überraschung Nr. 2

Nehmen Sie einerseits einen Fotoabzug und scannen ihn ein und gleichzeitig die gedruckte Version dieses Bildes und scannen sie mit der selben Auflösung ein. Sie werden sehen, daß sich beim gedruckten Bild der Moiré-Effekt zeigt, nicht aber beim Fotoabzug.



Wie kann dieser Effekt nun vermieden werden, wenn Sie zum Beispiel einen Zeitungsausschnitt einscannen möchten, um ihn später weiter zu verwenden?

Ihre Software hat eine Entrasterungsfunktion. Mit Hilfe dieser Funktion wird die Vorlage künstlich defokussiert, also unscharf gemacht. Hierfür müssen Sie allerdings wissen, in welcher Rasterweite die Vorlage gedruckt ist. Also wieder her mit dem Rasterzähler !!!

Es wird davon ausgegangen, daß durch das Defokussieren und Wieder-Schärfen das Moiré beseitigt werden kann. In der Praxis kann hierfür leider keine 100%ige Erfolgsgarantie gegeben werden.

Für Scanner, die nicht entrastern können, folgender Tip

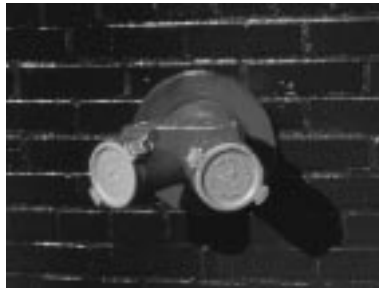
Gute Ergebnisse lassen sich erzielen, indem man dafür sorgt, daß der Scanner „denkt“, er hätte von vornherein eine unscharfe Vorlage vor sich. Sie betreiben sozusagen Hardware-Defokussierung.

Dies können Sie erreichen, indem Sie beim Flachbettscanner auf das Objekttablett eine weitere Glasscheibe legen. Die Vorlagen werden dann auf dieser Glasscheibe montiert und liegen dadurch außerhalb des fokussierten Bereichs Ihres Scanners. Die Scheibe sollte ungefähr 2-3mm stark sein und geschliffene Kanten haben. Aber trotzdem Vorsicht: Sie müssen aufpassen, daß Sie das Objekttablett des Scanners nicht zerkratzen !!!

Vieles über Bildmanipulation haben Sie schon im Text über Feinscan von Achtung-Vorlagen gelesen. Wenn Sie ein überbelichtetes Bild abdunkeln oder aus einer Farbstich-Vorlage den Farbstich herausfiltern, ist dies immer eine Bildmanipulation. Aber darüber hinaus kann man noch sehr viel mehr machen !!!

Ein Bild sagt oft mehr als tausend Worte, und in diesem Kapitel finden Sie sogar sechs Bilder.

Zunächst sehen Sie hier unsere Standard-Farbvorlage als Grauvorlage und unsere Grauvorlage als Strichvorlage.



Diese Effekte haben wir durch die absichtliche Irreführung des Scanners erreicht.

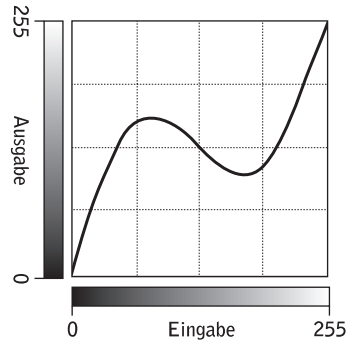
Wenn Sie vor oder nach dem Pre-Scan angeben, um was für eine Vorlage es sich handelt, zwingt Sie niemand, immer die Wahrheit zu sagen. Sie können also jederzeit auf dem Vorlagentablett eine Farbvorlage montieren und geben an, es würde sich um eine Graustufen- oder Strichvorlage handeln. Der Scanner nimmt dann schon für die Anzeige des Vorschaubilds automatisch die Umwandlung vor.

Auf der nächsten Seite sehen Sie jeweils unsere Standard-Farbvorlage, die wir auf ganz unterschiedliche Weise manipuliert haben.

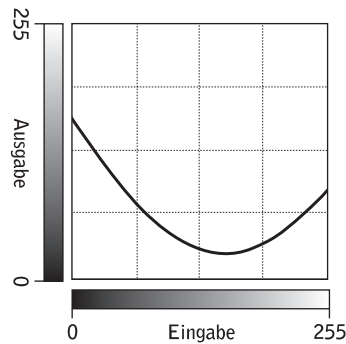
Nach dem Pre-Scan können Sie die Gradationskurve des Bildes verändern und anhand dieser veränderten Einstellungen den Feinscan durchführen. Zu den einzelnen Bildern haben wir die jeweilige Gradationskurve abgebildet, mit der wir gearbeitet haben, um Ihnen zu zeigen, wie die Manipulation vorgenommen wurde.



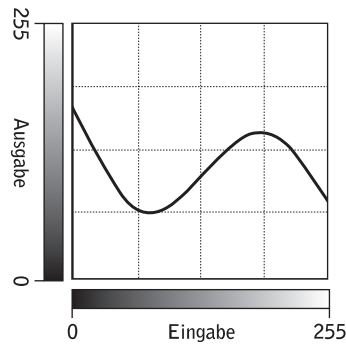
Variation der Helligkeit (alle Farbkanäle)



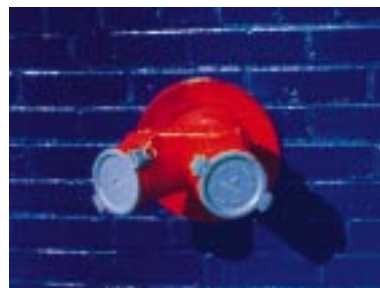
Variation des Cyan-Kanals



Variation des Magenta-Kanals



Eine einfache Möglichkeit der Bildmanipulation bietet sich auch, wenn in Ihrer Software ein Menüpunkt „Sektorkorrektur“ vorhanden ist. Hier können Sie die Sättigung einzelner Farben oder aber auch den Farbton verändern, so daß Sie sehr schnell und einfach solche Effekte erzielen können.



Auf diesen Seiten ist nur ein sehr kleiner Teil der möglichen Manipulationseffekte abgebildet. Gerade hierzu lohnt sich das Experimentieren, und gerade hier macht es auch am meisten Spaß !!!

Staub, Fussel, Kratzer, Wasserränder — was gibt es nicht alles auf Vorlagen zu sehen. Leider kann man Vorlagen in der harten Welt der Praxis nicht immer vor Umwelteinflüssen bewahren, die diese Nebenwirkungen hervorrufen.

Nach dem Pre-Scan können Sie sehen, ob Sie leider einen Fussel oder etwas Staub mitgescannt haben, der dann auf dem digitalisierten Bild erscheinen würde. Vor allem bei starken Vergrößerungen werden diese Verunreinigungen deutlich sichtbar. Beseitigen sollten Sie diese allerdings erst nach dem Feinscan, weil auch dann das Problem erst in allen Details zu erkennen ist.

Obwohl schon so vieles automatisiert ist, müssen Sie bei der Pixelretusche leider immer noch selbst Hand anlegen.



Technisch gesehen, ersetzen Sie hierbei einzelne Pixel, die durch Staub, Kratzer oder ähnliches beim Scannen nicht die korrekten Farbwerte erhalten haben. Praktisch kopieren Sie hierfür ein in der Nähe liegendes Pixel. Dies ist ganz einfach, wenn Sie das richtige Werkzeug benutzen.

Da bei durchschnittlichen Motiven in der Praxis nie zwei nebeneinanderliegende Pixel den exakt gleichen Farbwert aufweisen, ist es nicht ausreichend, alle fehlerhaften Pixel mit ein und demselben Farbwert zu übermalen. Die Bildretusche würde hierdurch genauso auffällig werden, wie vorher der Fehler im Bild.

Für eine gelungene Beseitigung der Störungen ist darum ein Werkzeug erforderlich, mit dem Sie diese vielfältige Anordnung der einzelnen Pixel rekonstruieren können, um eine wirklich unauffällige Retusche vornehmen zu können.

Hierfür kopieren Sie eine Gruppe von Pixeln aus einem benachbarten, farblich ähnlichen Bildbereich und ersetzen hiermit die fehlerhaften Pixel. Hierdurch werden die Korrekturen in den bearbeiteten Bildbereichen fast unsichtbar.

Bei größeren Verunreinigungen über das gesamte Bild verteilt, kann dies allerdings sehr zeitaufwendig sein. Aus diesem Grunde sollten Sie in jedem Fall versuchen, die Möglichkeit einer Verschmutzung oder Beschädigung der Vorlagen so gering wie möglich zu halten.



Fehlerhafte Pixel
Korrigiert mit nur einer Farbe



Fehlerhafte Pixel
Korrigiert mit unterschiedlichen Pixeln

Nach dem Feinscan und der vielleicht notwendigen Pixelretusche müssen Sie sich nur noch um das Speichern und gegebenenfalls um die Übergabe der Daten kümmern. Aber auch hier gibt es noch ein paar Regeln zu beachten, damit dies möglichst effizient und problemlos vor sich geht.

Wichtig ist, daß Sie vor dem Speichern einige Überlegungen zum Dateiformat und zum Bildformat anstellen. Diese Tabelle zeigt den Speicherbedarf von verschiedenen Vorlagen bei unterschiedlichen Datei- und Bildformaten:

Vorlage (16 x 20 cm) Gespeichert als:	Speicherplatz als TIFF-Datei ohne Komprimierung
Strichvorlage, 600 dpi	2.195 KB
Strichvorlage, 1.200 dpi	8.729 KB
Graustufenvorlage, 200 dpi	1.984 KB
Graustufenvorlage, 300 dpi	4.416 KB
Farbvorlage als RGB- oder Lab-Datei, 200 dpi	5.856 KB
Farbvorlage als RGB- oder Lab-Datei, 300 dpi	13.120 KB
Farbvorlage als CMYK-Datei, 200 dpi	17.472 KB

Sie sehen hier, daß der Speicherbedarf einer Datei von der Art der Vorlage (zum Beispiel Unterschied zwischen Graustufenbild und Farbbildern) aber auch ganz entscheidend vom Farbraum (CMYK vs. RGB / Lab) abhängt. Jetzt sollten Sie aber in keinem Fall für Ihre Dateien einfach immer das Format auswählen, das den geringsten Speicherbedarf benötigt, und alle Dateien in diesem Format speichern.

Wichtig für die Auswahl des Formats ist die geplante Verwendung der Daten und die Antwort auf die Frage, ob die Daten nur einmalig oder aber mehrmals und für unterschiedliche Zwecke genutzt werden sollen.

Auch hierzu gleich wieder die Erklärung:

Ihre Scannersoftware arbeitet in einem bestimmten, immer gleich bleibenden Farbraum (zum Beispiel CIELAB). Möchten Sie die Daten für unterschiedliche Zwecke verwenden, sollten Sie sie in jedem Fall in dem diesem Farbraum entsprechenden Format speichern (in unserem Beispiel wäre dies also auch CIELAB). Für die Weiterverwendung werden die Dateien dann entsprechend umgewandelt.

Speichern Sie Ihre Daten von vornherein in einem speziellen Format (zum Beispiel CMYK für den Offset-Druck), benötigen die Grafiken dann aber zusätzlich für eine andere Verwendung in einem anderen Format (zum Beispiel als RGB-Daten für eine Multimedia-Show), wird hierdurch eine doppelte Umrechnung der Daten verursacht. Die Dateien müssen zunächst wieder in den Farbraum Ihrer Software umgewandelt und können erst anschließend in das neue Format umgerechnet werden.

Eine doppelte Umwandlung der Daten ist nicht nur zeitaufwendig, sondern in der Regel auch mit Qualitätsverlusten verbunden.





Ähnliches gilt auch für das Bildformat:

Das gängigste Bildformat ist TIFF (Tagged Image File Format), in dem die Bilder Pixel für Pixel abgespeichert werden. Dieses Format wird von allen gängigen Systemen unterstützt.

Selbst wenn Sie mit völlig unterschiedlichen Programmen auf ganz unterschiedlichen Plattformen arbeiten, können Sie dementsprechend die Dateien als TIFF-Dateien in der Regel problemlos in das jeweilige Programm einlesen und dort weiterverarbeiten.

Für die Praxis bedeutet dies, daß Sie mit der Speicherung der Daten im Farbraum Ihrer Scannersoftware und gleichzeitig im TIFF-Format immer auf der sicheren Seite sind.

Nur wenn Sie die spätere Verwendung der Daten genau kennen und genau wissen, daß sie nur einmal oder immer für diesen gleichen Zweck eingesetzt werden, sollten Sie von dieser Regel abweichen.

So zum Beispiel, wenn Ihnen bekannt ist, daß die Vorlagen für Layout-Arbeiten und damit für ein DTP-Programm gescannt werden. Dann kann es sinnvoll sein, sie gleich als CMYK-EPS-Dateien abzuspeichern.

EPS steht für Encapsulated Postscript. Speichern Sie ein CMYK-Bild als EPS-Datei, werden hieraus insgesamt 5 Dateien berechnet. Sie erhalten ein Mainfile im TIFF- oder PICT-Format, worin in Grobdaten eine Vorschau des gesamten Bildes vorliegt. Die Feindaten zu diesem Bild werden in vier einzelnen Dateien für die vier Separationen hinterlegt.

Die Positionierung in Ihrem Seitenlayout können Sie so mit Hilfe des Grobbildes vornehmen. Durch die geringere Datenmenge dieses Bildes im Vergleich zu den gesamten Feindaten wird das Arbeiten schneller und einfacher

Wenn Sie genau wissen, daß die Daten für einen Druck verwendet werden sollen, und Sie kennen das genaue Druckverfahren und die genaue Rasterweite, und Sie wissen, auf welchem Papier die Daten gedruckt werden sollen, und Sie wissen auch, daß die Daten nicht in der nächsten Woche auf einem anderen Papier gedruckt werden sollen, dann, aber auch nur dann, sollten Sie Ihre Daten in dem entsprechenden CMYK-Format speichern.

Allgemeine Tips zur Datenübergabe

Fragen Sie lieber 5 mal, was für einen Datenträger Sie für die Übergabe verwenden sollen.

Disketten sind wegen der großen Datenmengen oft ungeeignet.

DAT-Tapes sind oft problematisch, da hier sehr unterschiedliche Formate für das Beschreiben der Tapes bestehen.

Relativ problemlos sind Magneto-Optical-Disks (MOD) oder Wechselpplattenlaufwerke, bei denen das Beschreiben des Datenträgers standardisiert ist. Aber auch hier existieren unterschiedliche Formate (zum Beispiel bei Wechselpplattenlaufwerken 44MB, 105MB, 200MB etc.) Sie sollten darum rechtzeitig erfragen, welche Hardware-Voraussetzungen gegeben sind.

Falls die Daten für den Druck verwendet werden sollen, fragen Sie am besten 10 mal nach dem Datenformat, das Sie verwenden sollen, nach dem Druckprozeß, nach dem Papier und dem Raster, in dem gedruckt werden soll. Dieses Nachfragen ist in jedem Fall schneller, als die Daten nachzubearbeiten oder aber sämtliche Scans noch einmal durchzuführen. (Vor allem, weil in der Praxis die Zeit zum Ende eines Auftrags doch oft knapp ist.) Es ist ärgerlich, dadurch Zeit zu verlieren, daß die Daten nicht gelesen werden können.

Noch ärgerlicher ist es allerdings, wenn von falschen oder nicht vorhandenen Informationen Fehler beim Speichern und bei der Übergabe der Daten verursacht werden, und Ihre Arbeiten gedruckt nachher gar nicht so aussehen, wie Sie sich das vorgestellt haben.

Stellen Sie sicher, daß Ihnen alle notwendigen Informationen vorliegen!



So, von uns aus war es das fürs erste.

Wir hoffen, daß wir die zum Teil doch recht anspruchsvollen Inhalte dieses Büchleins verständlich und trotz aller Theorie unterhaltsam vermitteln konnten.

Gerade am Anfang Ihrer Scankarriere sollten Sie sich viel Zeit für das Ausprobieren nehmen. Experimentieren Sie! Spielen Sie mit den Möglichkeiten, die Ihnen Ihr Scanner und Ihre Software bieten, und mit den unterschiedlichen Effekten, die Sie dadurch erzielen können.

Sie werden sehen, dies macht viel Spaß und verhilft Ihnen schnell und einfach zu einiger Erfahrung.



Hier ein letzter Tip für die Praxis

Notieren Sie die unterschiedlichen Effekte, die Sie beim Experimentieren sehen, und vor allem die Einstellungen, die Sie vorgenommen haben, um sie zu erzeugen. Sollte sich später unabsichtlich etwas Ähnliches einstellen, können Sie so leichter nachvollziehen, wodurch es entstanden sein könnte.

Nun bleiben uns in diesem Buch nur noch zwei Dinge zu sagen:

Vielen Dank für Ihr Interesse !!!

Und vor allem, viel Erfolg !!!

Herausgeber
Linotype CPS GmbH
Du Pont-Str. 1
D-61352 Bad Homburg

Alle Bilder sind gescannt auf TOPAZ oder Chromagraph 3900 von Heidelberger Druckmaschinen. Belichtet auf Hercules von Heidelberger Druckmaschinen im 70er Raster, mit Ausnahme des Bildes als „gerasterte Vorlage“ im Kapitel „Vorlagenbeurteilung“.

Linotype und Diamond Screening sind eingetragene Marken der Heidelberger Druckmaschinen AG

PostScript ist eine Marke der Adobe Systems Inc. TIFF ist eine eingetragene Marke der Microsoft Corporation und der Aldus Corporation. Kodak ist eine Marke der Kodak AG.

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 „Theorie der Farbe“ erfolgt mit freundlicher Genehmigung der Minolta GmbH, Ahrensburg.

Scannen

