

## Wie scanne ich richtig?

Beim Scannen wird ein Bild zeilenweise in kleine rechteckige Bildpunkte, Pixel (picture elements) genannt, umgewandelt. Bilder werden dadurch gerastert, gedruckte Produkte, die durch den Druckprozess schon gerastert sind, werden erneut gerastert. Durch die Rasterung kommt es unausweichlich zu Qualitätsverlusten. Dieser Artikel soll helfen, diese Verluste in Grenzen zu halten. Um möglichst gute Ergebnisse zu erzielen, ist beim Scanner der jeweilige Verwendungszweck des Bildes zu bedenken. Bilder für eine Monitorausgabe erfordern andere Einstellungen als Bilder für eine Druckausgabe. Und hier spielt der Drucker oder die Druckmaschine wieder eine wichtige Rolle.

### Pixel, Dots, ...

Die Anzahl der Pixel pro Längeneinheit (inch oder cm), die der Scanner aufgrund seiner Mechanik und Optik umwandeln kann, heißt reale oder optische Scan-Auflösung und wird mit der Maßeinheit ppi (pixel per inch) oder P/cm (Pixel pro cm) versehen. Diese sollte nicht mit der größeren, interpolierten Scan-Auflösung verwechselt werden, die häufig in Hochglanzbroschüren angegeben wird und nur durch Interpolieren erreicht wird. Eine höhere Auflösung als die optische zu verwenden, bläht nur das Datenvolumen auf, bringt aber keine Qualitätsverbesserung.

Ein farbiges Pixel wird im Rechner üblicherweise durch Helligkeitswerte der drei Grundfarben Rot, Grün und Blau im RGB-Farbraum dargestellt. Diese Helligkeitswerte werden manchmal auch als Halbtonwerte bezeichnet.

Die Anzahl der Bits, die zur Darstellung dieser Helligkeitswerte verwendet werden, nennt man Pixeltiefe.

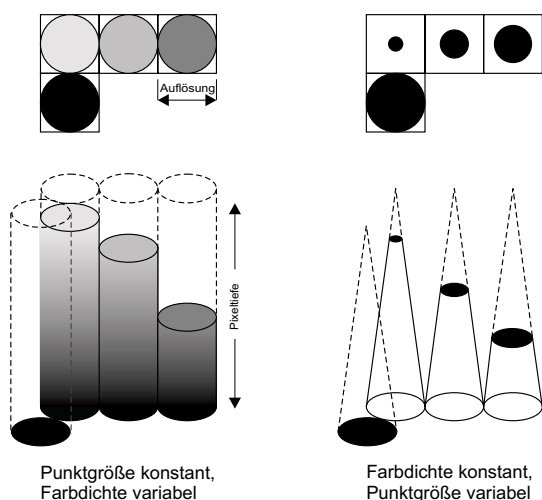


Abb. 1: Punktstruktur, wie sie im Druckbild erscheint (oben), dreidimensionales Modell zur Veranschaulichung der Pixeltiefe (unten). [2]

Mit einer Pixeltiefe von 8 Bit pro Grundfarbe – das sind 24 Bit für jeden Bildpunkt – kann man 256 verschiedene Helligkeitswerte je Grundfarbe repräsentieren, also insgesamt über 16,7 Millionen Farben.

Die Farbdarstellung auf einem Bildschirm erfolgt ebenfalls durch die Grundfarben RGB. Sie sind als gleichmäßig angeordnete Farbpunkte aus Leuchtstoffen auf den Bildschirm aufgetragen und werden durch einen Elektronenstrahl je Grundfarbe zum Leuchten angeregt. Da diese Farbpunkte sehr klein sind und dicht nebeneinander liegen, entsteht der Eindruck von Mischfarben. Diese Art der Farbdarstellung durch Mischen unterschiedlicher Lichtfarben wird additive Methode genannt.

Farbdrucker arbeiten dagegen nach der subtraktiven Methode. Hierbei werden durch die Druckfarben bestimmte Wellenlängen des Lichtes absorbiert, die übrig bleibenden erzeugen den Farbeindruck. Farbdrucker benutzen einen anderen Farbraum, den CMYK-Farbraum mit den Grundfarben **C**yan, **M**agenta, **Y**ellow und **B**lack. Schwarz ist theoretisch nicht notwendig, wird aber in der Praxis verwendet, da sonst kein guter Schwarz-Ton entsteht.

Zur Darstellung der Helligkeitsinformationen gibt es zwei Methoden. Zum einen kann man die Farbmenge bei gleichgroß bleibenden Punkten variieren. Dadurch ändert sich die Farbdichte oder Farbhelligkeit in diesen Punkten, sie erscheinen mal heller oder dunkler, wie die linke Seite der Abb. 1 demonstriert. Zum anderen kann man die Punktgröße variieren bei gleichbleibender Farbdichte. Damit wird das Auge getäuscht, größere Farbpunkte wirken dunkler, kleinere heller, weil mehr vom Untergrund, dem weißen Papier, sichtbar wird. Die Farbmenge ändert sich natürlich auch bei mehr oder weniger großen Punkten, wie auf der rechten Seite der Darstellung ersichtlich.

Zu den Geräten, die eine feste Punktgröße haben, aber die Farbhelligkeit variieren können, gehören die Bildschirme. Die Punktgröße ist durch die Lochmaske vorgegeben, durch die die Elektronenstrahlen auf die RGB-Leuchtphosphore fallen, und die Helligkeit der Farben wird durch die Intensität der Elektronenstrahlen bestimmt.

Die meisten Drucker können die Farbdichte nicht variieren. Eine Ausnahme bildet das kostspielige Sublimationsverfahren. Die anderen Drucker, wie z. B. Tintenstrahl-, Laser-Thermotransferdrucker, müssten also die Punktgröße variieren, um die Helligkeitswerte der Pixeltiefe darzustellen. Da sie dies aber nicht können, muss dieser Prozess simuliert werden.

Die Drucker können nur einfarbige Punkte konstanter Größe, sogenannte Dots, darstellen. Die Anzahl dieser Punkte oder Dots, die ein Drucker pro Längeneinheit aufs Papier bringen kann, heißt Druckerauflösung und

wird in dpi (dots per inch) gemessen. Sie ist neben dem Druckverfahren ein Qualitätsmaß des Druckers, denn je enger die Punkte beieinander liegen, um so weniger nimmt man sie wahr. Um nun trotzdem unterschiedlich große Farbpunkte zur Darstellung der Helligkeitswerte zu erzeugen, wird ein Rasterpunktverfahren angewandt. Dazu werden die Punkte zu Rastermatrizen zusammengefasst, um so die Punktgröße durch Belegung und Nichtbelegung der Matrixelemente zu simulieren. Die Größe der Matrix ist von der Pixeltiefe abhängig. Um z. B. 256 Helligkeitswerte einer Farbe zu erzeugen, braucht man eine Rastermatrix von 16 x 16 Punkten. Die Abb. 2 zeigt am Beispiel einer 6 x 6 Rastermatrix, wie das Rasterpunktverfahren die unterschiedlich großen Punkte nachbildet.

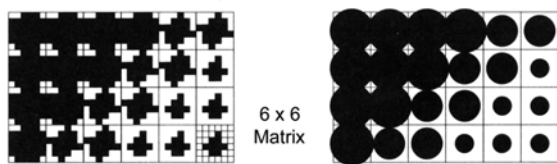


Abb. 2: Erzeugung von Grautönen durch Zusammenfassung von Dots (links) und echte Rasterpunkte (rechts). [2]

Die senkrechte Anordnung der Rastermatrizen wirkt bei dunklen Bildteilen grob und wird leicht sichtbar, deshalb werden die Rastermatrizen oft in einem Winkel von 45° angeordnet (Abb. 3).



Abb. 3: Ein um 45° gedrehtes Punktraster. [2]

Ein Maß für die Rasterung ist die Rasterfrequenz<sup>1</sup>, gemessen in Linien pro cm (L/cm) oder line per inch (lpi). Die Rasterfrequenz wird berechnet aus der optischen Auflösung des Ausgabegerätes geteilt durch die Rasterlaufweite. Die Rasterlaufweite ist abhängig von der Größe und Form der Rastermatrizen. Im einfachsten Fall – quadratische Matrizen – ist die Rasterlaufweite gleich der Anzahl der Zeilen oder Spalten der Rastermatrix. Die Tabelle 1 zeigt den Zusammenhang zwischen Geräteauflösung, Helligkeitswerten, Rastermatrix und Rasterfrequenz.

Umrechnung:  
 $lpi / 2,54 = L/cm$   
 $Zeilen/cm * 2,54 = lpi$

<sup>1</sup> Manchmal wird die Rasterfrequenz auch als Rasterweite bezeichnet, nicht zu verwechseln mit der Rasterlaufweite.

Beispiele für Rasterweiten [L/cm]:

- alte Zeitungen 21er Raster
- Journalen 60er Raster
- Bildschirm 75er Raster
- Kunstdrucke 120er Raster

Beim Drucken von Farbbildern werden die Grundfarben CMYK nacheinander teilweise überlappend auf einem Rasterpunkt übereinander gedruckt. Um die Unauffälligkeit des Rasters zu erhöhen, wird jede Druckfarbe um einen Winkel, den sogenannten Rasterwinkel, gedreht.

Beispiel für Rasterwinkel:

- Black 45°
- Yellow 90°
- Cyan 105°
- Magenta 165°

### Scannen

Ein Scanner wird entweder durch ein eigenständiges Programm oder ein Plug-in für ein Bildbearbeitungs- oder Layoutprogramm gesteuert (s. Abb.: 4).

Zuerst erzeugt man eine Vorschau, die das zu scannende Bild in einer geringen Auflösung am Bildschirm darstellt. Man kann dann anschließend den gewünschten Ausschnitt markieren, der gescannt werden soll. Hierzu müssen einige Überlegungen zu den vorhandenen Einstellungsmöglichkeiten angestellt werden. Meistens lassen Scanner mehrere Scan-Modi zu, die angeben, wie die Vorlage vom Scanner eingelesen werden soll, und natürlich muss auch berücksichtigt werden, zu welchem Zweck das Bild später dienen soll. Man unterscheidet:

- Text/Strichbild, zum Scannen von Texten und Schwarz-Weiß-Strichvorlagen (Zeichnungen), für die bei der Darstellung im Rechner nur die Werte 0 und 1 für die Erfassung der Helligkeitswerte, nämlich schwarz und weiß, in jedem Bildpunkt abgespeichert werden;

Geräteauflösung	Helligkeitswert	Größe der Rastermatrix	Rasterfrequenz
300 dpi	16	4 x 4	75 lpi = 29,5 L/cm
	64	8 x 8	37,5 lpi = 14,8 L/cm
	256	16 x 16	18,75 lpi = 7,4 L/cm
600 dpi	16	4 x 4	150 lpi = 59 L/cm
	64	8 x 8	75 lpi = 29,5 L/cm
	256	16 x 16	37,5 lpi = 14,8 L/cm
1200 dpi	64	8 x 8	150 lpi = 59 L/cm
	256	16 x 16	75 lpi = 29,5 L/cm
	64	8 x 8	300 lpi = 118 L/cm
2400 dpi	64	8 x 8	300 lpi = 118 L/cm
	256	16 x 16	150 lpi = 59 L/cm
	64	8 x 8	450 lpi = 177,2 L/cm
3600 dpi	64	8 x 8	450 lpi = 177,2 L/cm
	256	16 x 16	225 lpi = 88,6 L/cm
	64	8 x 8	300 lpi = 118 L/cm
4800 dpi	256	16 x 16	300 lpi = 118 L/cm

Tabelle 1: Zusammenhang zwischen Geräteauflösung, Helligkeitswerten, Rastermatrix und Rasterfrequenz. [2]

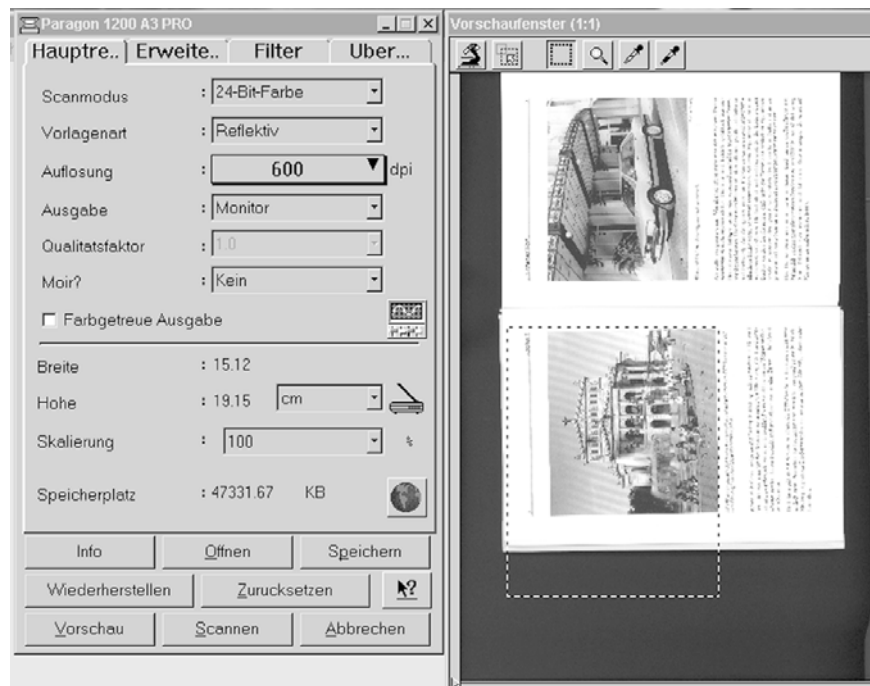


Abb. 4: Oberfläche des Scan-Programms für den Scanner Paragon 1200 A3 Pro (Mustek).

- 256 Graustufen, zum Scannen von Grauwerten (Fotos), wobei im Rechner dann für jeden Bildpunkt 256 verschiedene Grauwerte gespeichert werden;
- 24/36-Bit-Farbe, zum Scannen von Farbvorlagen im RGB-Modus, die dann im Rechner für einen Farbpunkt mit je 8 oder 12 Bit je Grundfarbe dargestellt werden;
- CMYK, zum Einscannen von Farbbildern im CMYK-Modus. Dieser Modus erzeugt sofort die Umwandlung des Bildes in den CMYK-Farbraum. Wenn das eingescannte Bild sofort ausgedruckt werden soll, erspart man sich hierbei die Umrechnung von einem Farbraum in den anderen im Bildbearbeitungsprogramm.

Weiterhin kann man scannerabhängig die Vorlagenart wählen, z. B. Papier, Dias oder Negative. Bei einiger Scan-Software kann auch ein Ausgabegerät angegeben werden, z. B. Monitor, Halbtone drucker oder ähnliches. Bei der Wahl von „Monitor“ ist man auf der sicheren Seite, da hierbei die abgetasteten Punkte wirklich mit der eingestellten Auflösung als RGB-Werte abgespeichert werden. Bei der Auswahl von „Drucker“ wird das Bild schon für die Druckerausgabe gerastert und so mit einer geringeren Auflösung eingescannt. Solche Auswahlmöglichkeiten sollten sehr genau ausgetestet und überprüft werden.

#### Welche Scan-Auflösung sollte man wählen?

Zuerst einige allgemeine Regeln zur Scan-Auflösung: Die optische Auflösung des Scanners (ppi) sollte möglichst nicht überschritten werden.

Die optimale Scan-Auflösung kann berechnet werden. Das ist sinnvoll, wenn man genau die Bildgröße des Zielbildes und die Ausgabeauflösung kennt.

Veränderungen der Auflösung von eingescannten Bildern sollten möglichst mit einem Bildbearbeitungsprogramm (z. B. Photoshop) durchgeführt werden, da hier die Umrechnung besser kontrolliert werden kann. Günstig sind immer ganzzahlige Teile der optischen Auflösung.

Kleinere detaillierte Vorlagen, die stark vergrößert werden sollen, benötigen eine größere Scan-Auflösung, größere zu verkleinernde Vorlagen eine kleinere. Der Skalierungsfaktor wird berechnet durch:

$$\text{Skalierungsfaktor} = \text{gewünschte Größe/Originalgröße}$$

Wichtig ist auch die Beachtung des Speicherplatzes. So braucht z. B. eine A4-Seite gescannt mit 1200 ppi und 24 Bit pro Bildpunkt ca. 400MByte.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass die zu wählende Scan-Auflösung abhängig ist von

- der realen optischen Auflösung des Scanners,
- der Vorlagengröße und deren Beschaffenheit,
- der gewünschten Auflösung für das Ausgabemedium,
- dem zur Verfügung stehenden Speicherplatz.

#### Wie werden die Vorlagen gescannt?

Als erstes sollte darauf geachtet werden, dass die Glas-scheibe der Scan-Fläche sauber und unzerkratzt ist. Bei Vorlagen, die sehr dünn sind, kann es beim Abtasten durch den Scanner dazu kommen, dass die durchscheinende Rückseite des Bildes mit erfasst wird. Um diesen Effekt zu vermeiden, empfiehlt es sich, ein dunkles Blatt auf die Vorlage zu legen. Manche Scanner haben aus diesem Grunde einen schwarzen Deckel. Nun kann die Vorlage auf die Scan-Fläche gelegt werden. Beim folgenden Scannen ist streng zu unterscheiden, um welche Vorlagenart es sich handelt.

#### Schwarz-Weiß-Vorlagen scannen

Schwarz-Weiß-Vorlagen sind Strichzeichnungen, z. B. technische Zeichnungen oder Texte. Aus dem Scan-Softwaremenü wird als Scan-Modus Text/Strichbild ausgewählt, und anschließend kann die Vorlage eingescannt werden. Mitunter kann man einen Schwellwert (Umschaltwert zwischen schwarz und weiß) einstellen.

Bei schwierigen Vorlagen, bei denen man, bedingt durch die kleinen Vorschaubilder, den Schwellwert nicht richtig abschätzen kann, sollte man mit Grauwerten scannen. Anschließend wird dann z. B. mit Photoshop der Schwellwert für das Bild festgelegt und in die Schwarz-Weiß-Darstellung konvertiert.

Sollen Schwarz-Weiß-Bilder komprimiert abgespeichert werden, bietet sich das TIFF-Format mit LZW Komprimierung an, da diese Komprimierung verlustfrei ist. Für reine Schwarz-Weiß-Vorlagen gilt:

$$\text{Scan-Auflösung (ppi)} = \text{Ausgabeauflösung (dpi)} \times \text{Skalierungsfaktor} \times \text{Qualitätsfaktor}$$

$$\text{Qualitätsfaktor} = 2.0$$

Noch ein paar Bemerkungen zum Qualitätsfaktor. Wenn z. B. eine Scan-Vorlage abgetastet werden soll und der Bildpunkt, den der Scanner erzeugt, genau so groß ist wie der zu scannende Bildpunkt der Vorlage, kann nur dann ein richtiges Ergebnis entstehen, wenn der Scanner genau am Anfang des Bildpunktes zu scannen beginnt. Beginnt er irgendwo in der Mitte, wird der Punkt verfälscht (siehe Abb. 5.1 – 5.3).

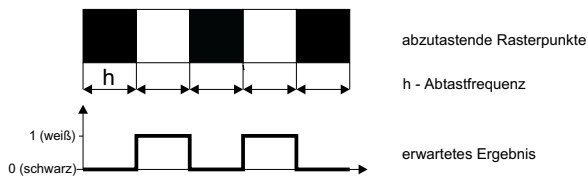


Abb. 5.1: Mit der Abtastfrequenz in der Größe der Rasterpunkte und mit Beginn der Rasterung trifft man 100 % der Rasterpunkte. Die Übereinstimmung von Rasterbeginn und Abtastung lässt sich aber am Scanner nicht einstellen.

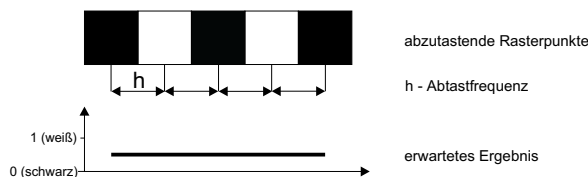


Abb. 5.2: Abtastbeginn verschoben, jeder Abtastpunkt liefert zur Hälfte schwarz und zur Hälfte weiß, d.h. 50 % also grau.

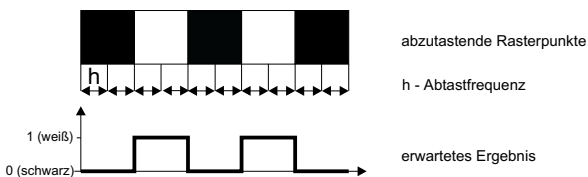


Abb. 5.3: Mit doppelter Abtastfrequenz trifft man zu 100 % die Rasterpunkte. Eine Verschiebung des Abtastbeginns liefert nicht so schwerwiegende Fehler.

Daraus folgt, dass eine einwandfreie Wiedergabe nur erfolgen kann, wenn die Abtastschrittweite halb so groß ist wie der größte Rasterpunkt des Bildes. Diese Aussage ist in der Signaltechnik als Nyquist-Theorem bekannt, welches besagt, dass die Quantisierung doppelt so fein sein muss wie die maximal mögliche Signalfrequenz.

Behandelt man Texte wie Schwarz-Weiß-Vorlagen, erhält man als Ergebnis eine Bilddatei, die nicht redigierbar ist. Sie sollten möglichst nur mit OCR-Erkennung (optical character recognition - Texterkennungsprogramm) eingescannt werden. Hierdurch werden die eingescannten Bilddaten in Texte gewandelt und können anschließend mit Textverarbeitungsprogrammen bearbeitet werden. OCR-Programme brauchen in der Regel eine Auflösung von 300 ppi für 9 Punkte große Buchstaben.

**Graustufenbilder scannen**

Mit Graustufenbildern sind hier Schwarz-Weiß-Fotos gemeint, Vorlagen also, die neben reinem Schwarz und Weiß auch Helligkeitsabstufungen enthalten. Zuerst wird der Graustufenmodus eingestellt und anschließend die Scan-Auflösung. Für eine bekannte Rasterweite des Ausgabegerätes ergibt sich dann:

$$\text{Scan-Auflösung} = \text{Rasterweite(lpi)} \times \text{Skalierungsfaktor} \times \text{Qualitätsfaktor}$$

$$\text{Qualitätsfaktor} = 1,0 - 2,0$$

Der Qualitätsfaktor kann hier auch kleiner gewählt werden. Postscript-Interpreter und Druckertreiber, die die Ausgaberrasterung berechnen, wenden Berechnungsverfahren zur Bildoptimierung an. Sie beziehen bei der Berechnung eines Rasterpunktes die Umgebung mit ein oder sie verwenden um 45° gedrehte Raster. Mit letzterem Verfahren errechnet sich ein Qualitätsfaktor aus  $\sqrt{2} \approx 1,4$ .

**Farbbilder scannen**

Für Farbfotos gilt die gleiche Auflösungsberechnung wie für Schwarz-Weiß-Fotos. Nur für den Scan-Modus muss 24- oder 36-Bit-Farbe ausgewählt sein. Die Bilder werden dann im RGB-Farbmodell gescannt, und es bestehen in der Bildbearbeitungssoftware alle Möglichkeiten der Weiterverarbeitung. Im CMYK-Modus eingescannte Bilder sind gleich im richtigen Farbmodell für eine Druckausgabe, aber die Bildbearbeitungsmöglichkeiten sind eingeschränkt.

**Gedruckte Vorlagen scannen**

Gedruckte Vorlagen sind gerasterte Bilder aus Büchern, Zeitschriften oder von Arbeitsplatzdruckern hergestellte Bilder.

Die Rasterweite der zu scannenden Druckvorlage sollte bekannt sein. Zur Erinnerung: ein 60er Raster heißt, dass sich  $60 \times 60 = 3600$  Rasterpunkte auf  $1 \text{ cm}^2$  befinden. Bei einem Vierfarbendruck folgt daraus, dass sich 3600 Rasterpunkte je Druckfarbe, also 14400 Farbpunkte auf  $1 \text{ cm}^2$  befinden.

Um hier beim Scannen möglichst alle Bereiche der Vorlage gleichmäßig erfassen zu können, sollte mit hoher Auflösung, d.h. maximal mit der optischen Auflösung des Scanners, gescannt werden. Anschließend muss das große Datenvolumen durch eine Bildbearbeitungssoftware reduziert werden. Dazu lässt sich meist „Datenreduktion mittels Interpolation“ auswählen. Das bewirkt, dass die benachbarten Punkte bei der Datenreduktion betrachtet werden, um eine Qualitätsverbesserung zu erreichen. Die Datenreduktion ist der erste Schritt vor der Weiterverarbeitung der Bilder. Die Größe, auf die die Auflösung heruntergerechnet wird, ist abhängig vom Ausgabegerät und berechnet sich auch wieder aus:

$$\text{Bildauf} \text{lö} \text{su} \text{ng} = \text{Rasterweite} \times \text{Skalierungsfaktor} \times \text{Qualitätsfaktor}$$

$$\text{Qualitätsfaktor} = 1,4 - 2$$

Die eingescannten Bilder enthalten das Raster der Vorlage. Man kann beim Scannen diese Rasterung einschränken, indem man eine dicke Glasscheibe zwischen Vorlage und Scanner legt, da mit zunehmender Entfernung die Tiefenschärfe abnimmt. In jedem Falle muß jedoch nach der Datenreduzierung entrastert werden, z. B. mit dem Gaußschen Weichzeichnungsfilter in Photoshop.

Bei unglücklicher Überlagerung des Scan-Rasters mit dem Raster der Vorlage kann es zu gleichmäßigen Mustern auf dem eingescannten Bild – den sogenannten Moirés – kommen. Einschränken kann man die Moirés-Bildung, indem man die Druckvorlage vor dem Scannen etwas dreht.

### Dias/Negative

Flachbettscanner mit Durchlichtaufsatz bieten eine preisgünstige Möglichkeit, Dias oder Negative zu scannen. Das bringt aber einige Nachteile mit sich, denn die Scan-Auflösung reicht meist nicht aus, um Details von Kleinbildvorlagen stark zu vergrößern.

Für kleine 35-mm-Kleinbildvorlagen gibt es im Fachhandel Filmscanner mit einer optischen Auflösung von mindestens 2700 ppi.

Eine Kombination von Flachbett- und Durchlichtscanner bieten die Dualplate- oder Twinplate-Modelle. Sie haben einen Vorlagenhalter für Dias, der nicht auf die Glasplatte des Scanners gelegt, sondern in den Scanner eingeschoben wird. Das hat den Vorteil, dass die Glasplatte nicht den Scan-Vorgang beeinträchtigt.

Ihre Auflösung ist jedoch geringer als die der reinen Diascanner.

### Scannen von großen Vorlagen

Hat man Vorlagen, die größer sind als die Scan-Fläche des Scanners, ist es mit etwas Geschick trotzdem möglich, die Vorlage einzuscannen.

Die Vorlage wird dazu auf der Rückseite in Segmente unterteilt, die der Scan-Fläche minus 1 cm an jeder Seite entsprechen. Dazu kann eine Papier- oder Pappschablone mit entsprechender Größe dienen. Dann wird ohne Scannerdeckel gearbeitet!

Auf den Scanner werden jetzt dunkle Markierungen (z. B. Isolierband) so aufgeklebt, dass die Scan-Fläche an einer Längs- und einer Querseite um 1 cm verkleinert wird. Nun werden die aufgezeichneten Scan-Flächen an den beiden Markierungen ausgerichtet und z. B. mit einem Buch beschwert, damit sie eingescannt werden können. Die gescannte Fläche ragt nun jeweils 1 cm an der Längs- und Querseite über die aufgezeichnete Fläche hinaus. Es entsteht eine Überlappung, die beim Zusammenfügen der Vorlage für das genaue Anlegen nützlich ist.

### Kameraersatz

Das Scannen von 3D-Objekten ist möglich. Man sollte einen abgedunkelten Raum benutzen und für einen weißen Hintergrund sorgen. Originelle Effekte lassen sich erzielen, wenn man das Scan-Objekt beim Scannen verschiebt, denn dann erscheinen Raum- und Zeitachse vertauscht.

Dunkle Objekte sollten nicht mit Automatik gescannt werden, da die Gefahr einer zu großen Aufhellung besteht, da angenommen wird, das Objekt sei unterbeleuchtet.

Die Tiefenschärfe des Scanners ermittelt man sehr einfach: Ein Lineal im  $45^\circ$  Winkel aufsteigend auf der Scan-Fläche fixieren und einscannen. Den letzten scharf abzulesenden Wert durch 1,4 teilen und schon hat man die Tiefenschärfe in cm. Ein Test ergab, dass der oben aufgeführte Scanner der Fa. Mustek eine Tiefenschärfe von ca. 5 cm hat.

Beim Scannen von 3D-Objekten sollte man darauf achten, dass die Glasplatte des Scanners nicht zerkratzt wird.

### Auflösung für Internet-Seiten

Die Auflösung eines Bildschirms beträgt 72-75 dpi. Internet-Seiten werden für die Ausgabe auf den Bildschirm erstellt und brauchen deshalb auch nur 72-75 dpi. Aber auch hier gilt: Gerasterte Vorlagen sind nach ihrer Rasterweite zu scannen und nicht nach der Ausgabeauflösung. Ansonsten reichen 150 dpi zum Scannen und anschließende Skalierung durch eine Bildbearbeitungssoftware aus.

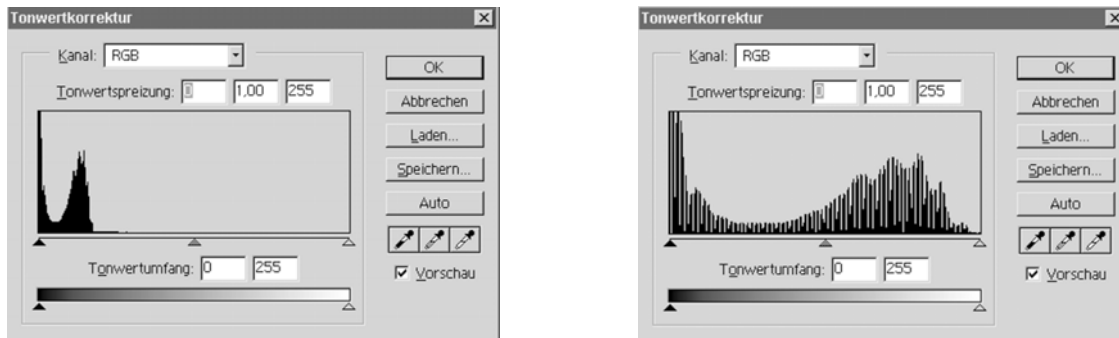


Abb. 6: Histogramm, das die Tonwertverteilung vor und nach der Korrektur darstellt.

**Tonwertkorrektur**

Moderne Scan-Software bietet die Möglichkeit einer Korrektur des Tonwertumfangs. Der Tonwertumfang erfasst alle Töne eines Bildes vom hellsten bis zum dunkelsten Ton. Man stellt diesen Tonumfang am günstigsten durch ein Histogramm dar, das die Häufigkeit der auftretenden Töne widerspiegelt. Hierbei lassen sich entweder die einzelnen Farbkanäle oder der Luminanzwert einstellen. Will man den Tonwertumfang eines Originalbildes auf den Tonumfang eines Ausgabegerätes (Bildschirm, Drucker) abbilden, kann man mit einer linearen Transformation die Tonwerte verändern. Häufig wird eine Tonwertkorrektur genutzt, um den Tonwertumfang eines Bildes aufzuspreizen und es dadurch brillanter und kontrastreicher darzustellen (s. Abb. 6).

Praktisch wird diese Tonwertreduzierung so ausgeführt, dass man mittels Schieberegler oder Pipetten zwei Helligkeitswerte auswählen kann, und das Programm errechnet dann die Transformation. Für die Transformation werden häufig auch nichtlineare Funktionen verwendet, die sogenannte Gammakorrektur. Es handelt sich hierbei um eine Exponentialfunktion, die für den Exponent = 1 die lineare Transformation liefert. Ist der Exponent < 1 werden die hellen Bereiche des Bildes hervorgehoben und bei einem Exponenten > 1 die dunkleren. Als ein empfohlener Gammawert wird meist 1,8 angegeben. Die Tonwertkorrektur sollte man nicht zum Aufhellen oder Abdunkeln eines Bildes verwenden, sondern nur um die hellen oder dunklen Bildbereiche hervorzuheben, in der die Aussagekraft des Bildes liegt.

**Literatur**

1. HILGENFORT, U.: Pixelzauber. c't 7/1999.
2. STÖRCH, B.: *Drucken in Farbe*. Bonn: Addison-Wesley (Deutschland), 1994.
3. NYMAN, M.: *4 Farben 1 Bild*. Berlin: Springer Verlag, 1999.
4. Richtig Scannen. *Computer Foto* 10/98 – 1/99 – Serie.
5. IWAINSKY, A., WILHELMI, W.: *Lexikon der Computergrafik und Bildbearbeitung*. Braunschweig/Wiesbaden: Vieweg & Söhne, 1994.
6. KAMMERMEIER, P., KAMMERMEIER, A.: *Scannen und Drucken*. Bonn: Addison-Wesley (Deutschland), 1990.
7. User'Guide Paragon 1200 A3 Pro Scanner – Manual.

Weiterhin werden in moderner Scan-Software auch Filter zum Schärfen, Weichzeichnen u.s.w. angeboten. Diese Bildbearbeitungsmöglichkeiten sollte man ausgiebig vor ihrem Einsatz testen und mit denen, die ein Bildbearbeitungsprogramm bietet, vergleichen. Bildbearbeitungssoftware bietet in der Regel mehr Einstellungsmöglichkeiten und, was noch wichtiger ist, man ist nicht auf die kleine Preview-Ansicht der Scan-Software angewiesen.

**Fazit:**

1. Maßgeblich für den Kauf eines Scanners ist ausschließlich seine optische oder reale Scan-Auflösung.
2. Stets auf eine saubere und unzerkratzte Auflage-scheibe des Scanners achten.
3. Wie die Scan-Auflösung gewählt wird, hängt von der Weiterverwendung des Bildes ab. Die Auflösung des Ausgabegerätes sowie die Skalierung des gescannten Bildes werden dabei berücksichtigt.
4. Scan-Software sowie Bildbearbeitungsprogramme bieten Tonwertkorrektur und Filter an, wobei empfohlen wird, die Bildmanipulation mit der Bildbearbeitungssoftware durchzuführen.

Hannelore Schmidt  
hschmidt@rz.hu-berlin.de