

Scan-Auflösung (ppi)	450	540	675	900	1350	2700
Bildmaße (Pixel)	425 x 638	510 x 765	638 x 957	850 x 1276	1276 x 1913	2551 x 3827
Bildgröße (Pixel)	271 150	390 150	610 566	1 084 600	2 440 988	9 762 677
Bilddateigröße (MB)	0,76	1,12	1,75	3,1	6,98	27,9
Bildmaße am Monitor (cm)	10,8 x 16,2	13 x 19,4	16,2 x 24,3	21,6 x 32,4	32,4 x 48,6	64,8 x 97,2
Bildmaße im Ausdruck (cm)	3,6 x 5,4	4,3 x 6,5	5,4 x 8,1	7,2 x 10,8	10,8 x 16,2	21,6 x 32,4

Bildberechnung I

Die Beziehung zwischen Bildgröße, Auflösung und Vorlagengröße lautet:

$$\text{Bildgröße} = \text{Auflösung} \times \text{Vorlagengröße}$$

Die Werte für Auflösung und Vorlagengröße müssen Sie in Pixel pro Zoll (ppi) und Zoll oder in Pixel pro Zentimeter (ppcm) und Zentimeter einsetzen. Die Bildgröße erhalten Sie in Pixel.

Wollen Sie die notwendige Scan-Auflösung ermitteln, gehen Sie so vor:

$$\text{Auflösung} = \text{Bildgröße} / \text{Vorlagengröße}$$

Die Vorlagengröße, die für eine bestimmte Bildgröße und Scanauflösung notwendig ist, ermitteln Sie nach der Formel:

$$\text{Vorlagengröße} = \text{Bildgröße} / \text{Auflösung}$$

Bitte beachten Sie, dass mit «Bildgröße» hier immer die Größe in Pixeln, also der Informationsgehalt gemeint ist, der gleichzeitig die Größe der Bilddatei bestimmt.

Bildberechnung II

Meist soll das Bild später in einer anderen Größe gedruckt werden, als es vorliegt. Das Verhältnis zwischen Ausgabegröße und Vorlagengröße (in Zentimeter) – die Skalierung – spielt für die Wahl der Auflösung ebenfalls eine große Rolle.

$$\text{Skalierung} = \text{Ausgabegröße} / \text{Vorlagengröße}$$

Unter Berücksichtigung einer Skalierung lautet die Beziehung zwischen Scan-Auflösung, Rasterweite und Qualitätsfaktor:

$$\text{Auflösung} =$$

$$\text{Rasterweite} \times \text{Qualitätsfaktor} \times \text{Skalierung}$$

Beispiel

Ein Foto-Abzug der Größe 9 x 13 cm soll für eine Broschüre gescannt werden, in der das Bild in der Größe 4,5 x 6,5 cm (Skalierung auf 1/2) erscheint. Die Druck-Rasterweite beträgt 152 lpi, als Qualitätsfaktor wird 1,5 gewählt. Die optimale Scan-Auflösung ist dann $152 \times 1,5 \times 0,5 = 114$ ppi.

wählt man Qualitätsfaktoren von 1,5, bei Druckverfahren mit geringeren Rasterweiten auch höhere Qualitätsfaktoren bis 2,0. Deutlich größere Bildauflösungen erzeugen nicht nur unnötig große Dateien, sondern können auch die Qualität des Ausdrucks wieder verschlechtern.

Die oben abgebildete Tabelle zeigt am Beispiel einer 24x36-mm-Kleinbildvorlage für einige empfehlenswerte Scan-Auflösungen die Größe der resultierenden Bilddateien (in True Color), die Größe der Bildschirmdarstellung (für eine angenommene Monitorauflösung von 100 ppi) sowie die maximal mögliche Vergrößerung beim Ausdruck in Offsetqualität (300 ppi). Zugrunde gelegt wurde ein Scanner mit einer maximalen optischen Auflösung von 2700 ppi.

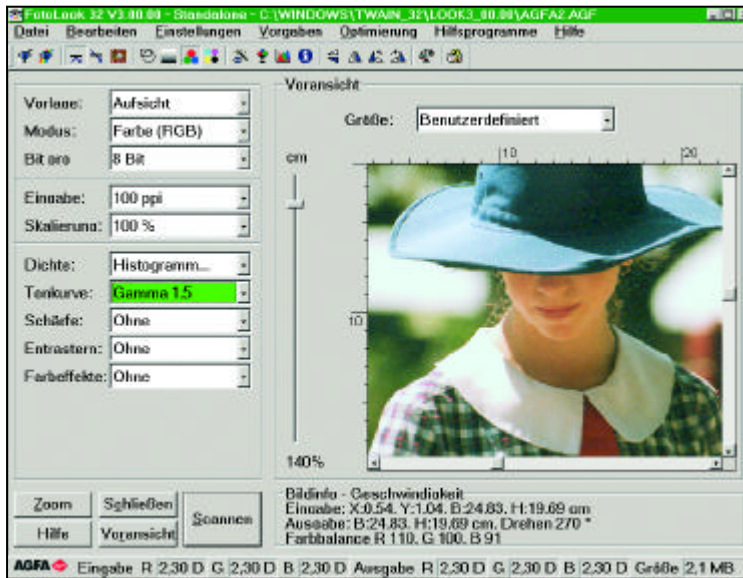
Empfehlenswert sind Scan-Auflösungen, die einem ganzzahligen Bruchteil der maximalen Auflösung entsprechen. Das erspart der Treibersoftware Interpolationen, die bei nicht ganzzahligen Bruchteilen notwendig sind. Für eine bildschirmfüllende Darstellung auf einem 17- bis 19-Zoll-Monitor sind Scan-Auflösungen von 675 ppi und 900 ppi gut geeignet.

Welche Farbtiefe ist nötig?

10 oder gar 12 Bit Farbtiefe (auch **Bit-Tiefe** genannt) sind besser als 8 Bit, heißt es. Warum eigentlich – wo doch 8 Bit Farbtiefe bereits für «True Color», also Echtfarben stehen? Geht es echter als echt?

Eine Farbtiefe von 8 Bit bedeutet, das Bild enthält 256 Helligkeitsstufen (auch **Tonwerte** oder **Graustufen** genannt) pro Farbe. Verwendet man drei Farben, kann man aus diesen 256 Tonwerten $256^3 = 16,7$ Millionen unterschiedliche Farben mischen. Das ist eine sehr hohe Zahl, und in fast allen Publikationen ist zu lesen, dass dies deutlich mehr Farben sind, als das menschliche Auge unterscheiden kann.

Das ist richtig – und doch falsch. Wir wären beinahe blind, wenn unser Auge nur 256 Helligkeitsstufen gewachsen wäre. Jeder kennt folgendes Phänomen: In einer sonnenbeschienenen weißen Hauswand ist die offene Eingangstür nur ein «schwarzes Loch». Betritt man das Haus, erkennt man jedoch nach kurzer Anpassung auch hier alle Details, empfindet es drinnen vielleicht sogar als hell. Diese Anpassung geschieht durch eine Veränderung der Pupillenöffnung und der Lichtempfindlichkeit der Netzhautzellen. Die Aussage, dass das Auge höchstens 256 Helligkeitsstufen unterscheiden kann,



gilt also nur, wenn man diese Bedingungen konstant hält. Sie gilt insbesondere für Aufsichtsvorlagen bei konstanter Beleuchtung – dann liegt die Grenze sogar schon bei etwa 150 Helligkeitsstufen.

Auf die Fotografie übertragen bedeutet dies: Nur wenn es gelingt, schon bei der Belichtung alle Bedingungen zu schaffen, damit die Helligkeitswerte vom tiefsten Schatten bis zum hellsten Spitzlicht auf einer Skala mit 256 Werten liegen (und das auch noch ausgewogen), braucht man nicht mehr als 8 Bit.

Die richtige Übersetzung des Motiv-Tonwertumfangs in den Tonwertumfang des fertigen Fotos ist seit Anbeginn der Fotografie die «Kunst der Belichtung». Auch Fotofilm kann nur einen sehr begrenzten Tonwertumfang wiedergeben. Ein gewisser Belichtungsspielraum ist allerdings (vor allem bei Negativfilm) vorhanden. Dadurch lassen sich auch von nicht völlig korrekt belichteten Negativen noch tonwertrichtige Abzüge herstellen.

Was für den Film der Belichtungsspielraum, ist für den Scanner die Farbtiefe. Schon ein zusätzliches Bit Farbtiefe verdoppelt den Tonwertumfang. Mit 12 Bit Farbtiefe lassen sich 4096 Helligkeitsabstufungen unterscheiden. Sollten sich die bildwichtigen Details in nur 6 Prozent des Tonwertumfangs konzentrieren – z.B. im «schwarzen Loch» der Eingangstür – dann können diese noch auf einen 8-Bit-«Echtfarben»-Tonwertumfang gespreizt werden. Stehen jedoch von vornherein nur 8 Bit zur Verfügung, dann verursacht jede Spreizung eines Teils davon unvermeidlich Lücken im Tonwertverlauf, die als Abstufungen (auch «Posterisierung» genannt) im Bild sichtbar werden.

Scanner-Einstellungen

Scan-Software (links FotoLook von AGFA) enthält meist auch zahlreiche Korrekturmöglichkeiten. Nicht alles davon ist sinnvoll. So sollten Sie die Schärfung und eventuelle Farbeffekte besser nach dem Scannen in einem Bildbearbeitungsprogramm vornehmen. Vorteilhaft ist dagegen, Helligkeit, Kontrast und Farbstiche bereits im Scanprogramm zu korrigieren. Bei einer späteren Korrektur können sonst Tonwerte verloren gehen.

Verwirrende Angaben

Die Farbtiefe wird entweder für nur einen Farbkanal oder für alle Farbkanäle zusammen angegeben. Ein Graustufenbild mit 8 Bit Farbtiefe hat 256 Helligkeitsabstufungen. Die gleiche Angabe bei einem RGB-Farbbild bezieht sich im Allgemeinen auf einen einzigen Farbkanal. Bezogen auf alle Farbkanäle heißt es dann «24 Bit», bei einem CMYK-Bild (vier Farbkanäle) sogar «32 Bit». Diese Zählung mag werbewirksamer sein, mehr Qualität bringt sie natürlich nicht.

Verwirrung stiftet auch, dass es bei der Speicherung von Bilddaten ungeachtet der real vorliegenden Farbtiefe nur zwei «Bit-Tiefen» gibt: Bis zu einer Farbtiefe von 8 Bit passen alle Daten eines Pixels (pro Farbkanal) in ein Byte, das bekanntlich 8 Bit lang ist. Ab einer Farbtiefe von 9 Bit werden zur Speicherung jedoch zwei Bytes benötigt. Das sind 16 Bit, von denen in diesem Fall 7 Bit nicht benötigt werden, sie werden mit Nullen aufgefüllt. Wenn ein Scanner 16-Bit-Dateien (oder, nach obiger Zählung, sogar «48 Bit») an den Rechner überträgt, heißt das also meist nicht, dass in diesen wirklich 16 Bit Farbinformationen vorliegen.

Intern oder extern?

10 oder 12 Bit interne Farbtiefe sind auch bei preiswerten Scannern inzwischen Standard. Die Daten werden jedoch meist noch vor der Übertragung zum Rechner in 8 Bit Farbtiefe konvertiert. Bessere Scanner erlauben alternativ die Übertragung der unkonvertierten Bilddaten in der maximalen Farbtiefe (HDR: High Density Range).

Photoshop und einige andere Bildbearbeitungsprogramme können solche Bilddaten verarbeiten, allerdings nur mit einem eingeschränkten Satz an Werkzeugen. Von der verbreiteten Scan-Software SilverFast gibt es eine spezielle Version für die nachträgliche Bearbeitung von HDR-Dateien.

Die Übertragung in der vollen Farbtiefe und die nachträgliche Konvertierung hat Vorteile bei problematischen Vorlagen, etwa Dias mit hohem Dichtumfang, und beim automatischen Scannen mit entsprechenden Zuführungseinheiten.