

# dpi, ppi, lpi, Linien pro cm, Qualitätsfaktor

In diesem relativ kurzen Kapitel werden die oben genannten Bezeichnungen, die man leicht durcheinanderwerfen kann und die zum Teil auch nicht eindeutig verwendet werden, auseinandergehalten und darüber hinaus beschrieben, wie sie miteinander zusammenhängen. Sie alle geben an, wie fein entweder die Pixel eines Bildes, die Auflösung eines Scanners, Monitors oder Druckers einerseits oder die Punkte eines Druckrasters andererseits sind. Beides hängt insofern miteinander zusammen, als ein feines Raster, ein fein aufgelöstes Bild braucht, damit dessen Pixel nicht als störende Quadrate auffallen (siehe unten) und anders herum ein fein aufgelöstes Bild seine feinen Details nur zeigen kann, wenn es in einem entsprechend feinen Raster gedruckt wird.

Allerdings werden nur sogenannte Halbtonbilder oder Halbtonflächen gerastert, also Bereiche, deren Helligkeiten zwischen 1 bis 99% liegen. Ein Tonwert von 100% wird nicht gerastert wie beispielsweise die Buchstaben dieses schwarzen Textes. Sie müs-

sen aus möglichst feinen Pixeln bei der Belichtung der Druckplatte oder beim Ausdruck auf einem Drucker aufgebaut werden, die so klein sind, dass man sie mit bloßem Auge nicht als störende „Sägezähne“ erkennen kann.

## Pixel

Mit Pixel beschreibt man das kleinste Bildelement eines elektronisch erzeugten Bildes. Das kann sowohl der kleinste Punkt einer Bilddatei sein als auch der kleinste Punkt, den ein Scanner aufgrund seiner Auflösung erkennen oder der kleinste Punkt, den ein Monitor darstellen kann.

Dieses kleinste Element hat immer nur eine Farbe oder bei Graustufenbildern nur einen Tonwert. Die Feinheit eines Bildes ist abhängig von der Größe dieser Pixel: Je kleiner die Pixel, desto feiner können die Details eines Bildes dargestellt werden.

Kann man die Pixel als Quadrate erkennen, sagt man, das Bild sei „pixelig“ – siehe Abbildung links. Dann sind die Pixel zu groß – sie müssten für eine saubere Darstellung feiner sein.

In Programmen zum Aufbau von Drucksachen und Websites sind Pixel immer quadratische Elemente – Fernseher verwenden rechteckige Pixel (siehe S. 215).

Aus dem oben Beschriebenen geht hervor, dass der Begriff Pixel nicht eindeutig ist: Er kann sowohl das kleinste Element einer Bilddatei (Software) als auch das kleinste darstellende Element eines Monitors, Druckers oder Scanners (Hardware) sein. Und genau deshalb gibt es die beiden Begriffe *ppi* und *dpi*. Normalerweise werden sie aber nicht eindeutig verwendet und zumeist wird *dpi* für beides benutzt.

**spielweise die Buchstaben**  
spielweise die Buchstaben  
spielweise die Buchstaben  
spielweise die Buchstaben  
spielweise die Buchstaben  
Die Schrift oben hat die  
Auflösungen 72, 150, 300,  
600, 1200, 2400 ppi.

1 Inch = 2,54 cm



### ppi

Diese Bezeichnung steht für die Auflösung von Bilddateien (Software = digital) *pixel per inch*.

### dpi

Mit *dots per inch* werden die einzelnen Punkte bezeichnet, mit denen Geräte (Scanner, Monitore, Drucker) ein Bild aufbauen – also Hardware und damit analog.

### digital/analog

Zur Begriffsklärung von digital und analog an dieser Stelle: *in Bits und Bytes kodierte Daten sind digital*. Sie bestehen aus Nullen und Einsen, aus Ja und Nein, aus An und Aus.

Gespeichert werden sie auf Medien, die wir anfassen können, und damit auf analogen Medien. Auch der Speichervorgang ist analog: Ein Brenner versieht eine CD oder DVD mit Brandlöchern. Diese sind so analog wie ein Brandloch in einer Tischdecke. Die Kodierung in Brennen und Nicht-Brennen ist digital, also die Verschlüsselung in Zahlen – das Brennen selbst aber nicht.

### ppi/dpi

Ein Scanner hat beispielsweise eine Auflösung von 1200 dpi, und die von ihm gescannte Datei hat eine Auflösung von 1200 ppi. Wenn die Scansoftware den Scanner anweist, nur mit halber Auflösung zu scannen, hat dieser immer noch 1200 dpi, das Ergebnis aber ist eine Bilddatei mit 600 ppi.

Und wenn die Scansoftware die Möglichkeit bietet, ein Bild mit 2400 ppi einzuscannen, wird das 1200 dpi-Ergebnis des Scanners von der Scansoftware mittels Berechnung (Interpolation) nachträglich auf 2400 ppi „aufgeblasen“.

### Auflösung

Ob nun dpi oder ppi – der Inch ist hier das Maß der Dinge. Man zählt die Anzahl der Punkte oder Pixel auf der Strecke von einem Inch (1 Inch = 2,54 cm). 300 ppi beispielsweise bedeutet, dass 300 Bildpunkte (Pixel) auf der Strecke von einem Inch stehen. Damit hat ein einzelner Pixel eine Kantenlänge von 1/300 Inch.

### Beispiel Scanner

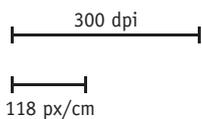
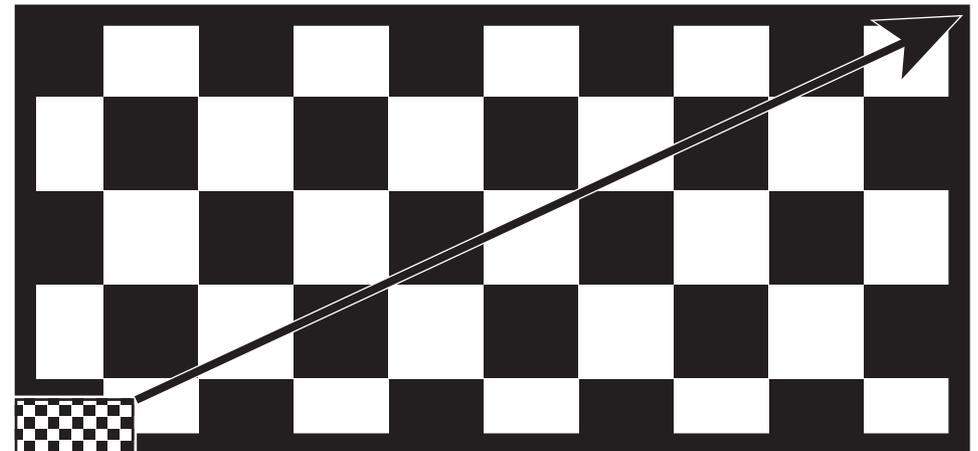
Mein alter Scanner hat einen Schlitten, der auf einer Breite von 8,5 Inch (das sind  $8,5 \times 2,54 \text{ cm} = 21,59 \text{ cm}$ ) 10200 Pixel abtastet. Damit hat er eine Auflösung von  $10200 / 8,5 = 1200 \text{ dpi}$ . Der Motor, mit dem der Schlitten bewegt wird, kann sogar 2400 Schrittschritten auf einen Inch ausführen. Dann macht er recht viel Krach und arbeitet sehr langsam. Damit hat der Scanner eine *physikalische Auflösung* von 1200 dpi in der Breite und 2400 in der Länge, also  $1200 \times 2400 \text{ dpi}$ .

Da Bildbearbeitungsprogramme für den Druck und das Web wie Photoshop keine rechteckigen Pixel bearbeiten können, werden diese von der Scansoftware zu quadratischen Pixeln umgerechnet, sodass die gescannte Datei beispielsweise 2400 ppi aufgelöst ist.



### Skalierungsfaktor

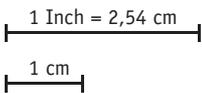
Eine wie vorangegangen beschriebene Datei mit 2400 ppi wird für den Druck gebraucht mit einer Auflösung von beispielsweise 300 ppi. Da sie so viel mehr Pixel pro Inch hat, als man im Druck benötigt, kann sie sehr stark vergrößert werden:  $2400 / 300 = 8$ , also 8-fach. Deshalb haben Diascanner Auflösungen von 2700, 4000 oder gar 6000 dpi für Skalierungsfaktoren von 9x, 13,3x, 20x bei 300 dpi Ausgabeauflösung.





### Beispiel Kamera

Eine vollformatige Spiegelreflexkamera hat beispielsweise einen Sensor mit 5616 x 3744 lichtempfindlichen Zellen. *Vollformat* heißt, dass der Sensor so groß ist wie ein Kleinbildformat: 36 x 24 mm. Auch hier könnte man die Auflösung ausrechnen – aber wozu? Bei den meisten Digitalkameras weiß man eh nicht, wie groß der Sensor ist. Man will ja zumeist nur wissen, wie groß die Bilddatei bei einer gewünschten Auflösung ausgedruckt werden kann. Nehmen wir als gewünschte Zielauflösung wieder 300 ppi.



$$5616 / 300 = 18,72 \text{ Inch in der Breite} \times 2,54 = 47,55 \text{ cm}$$

$$3744 / 300 = 12,48 \text{ Inch in der Höhe} \times 2,54 = 31,70 \text{ cm}$$

Falsch – im richtigen Leben muss man dergleichen nicht ausrechnen, in einer Mediengestaltungprüfung schon ...

Aber man muss dergleichen nicht unbedingt selbst ausrechnen sondern kann sich genauso gut von Photoshop helfen lassen. Öffnen Sie dazu eine entsprechende Datei und schauen sich unter *Bild / Bildgröße...* den folgenden Dialog an.



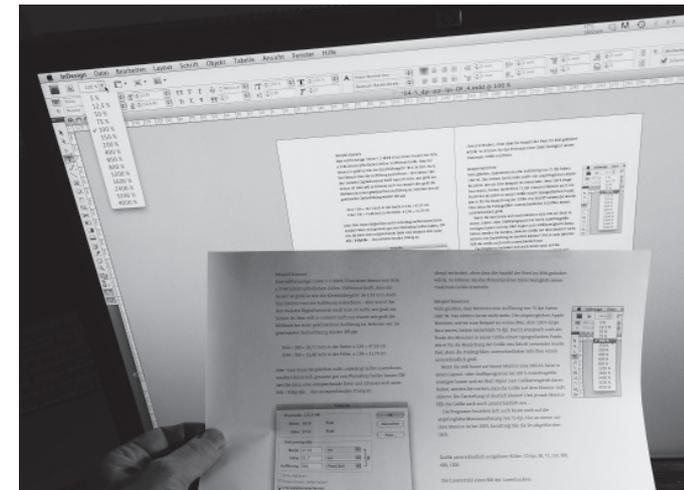
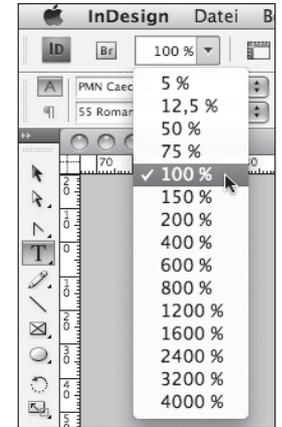
Deaktivieren Sie die Option *Interpolationsverfahren*, werden die drei Werte von Breite, Höhe und Auflösung miteinander verknüpft. Ändern Sie anschließend den Wert für die Auflösung, werden die beiden anderen Werte für die Größe des Bildes entspre-

chend verändert, ohne dass die Anzahl der Pixel im Bild geändert würde. So können Sie das Potenzial einer Pixel-Datei bezüglich seiner maximalen Größe bei einer bestimmten Auflösung ermitteln.

### Beispiel Monitore

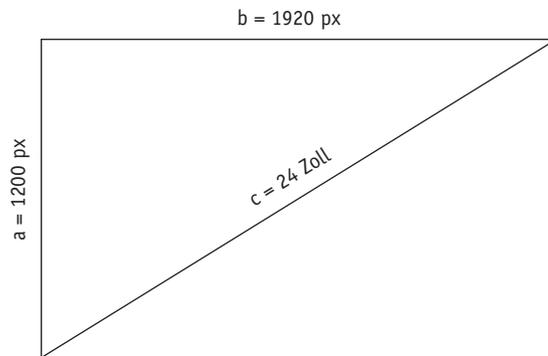
Viele glauben, dass Monitore eine Auflösung von 72 dpi (Mac) haben oder 96 (Windows). Das stimmt heute nicht mehr. Die ursprünglichen Apple-Monitore, wie sie zum Beispiel im ersten Mac, dem 128 k, eingebaut waren, hatten tatsächlich 72 dpi. Damit entsprach ein Punkt des Monitors in seiner Größe einem typografischen Punkt, wie er für die Bezeichnung der Größe von Schrift verwendet wird. Fast, denn die Punktgrößen unterschiedlicher Schriften waren leicht unterschiedlich groß (siehe auch S. 215).

Wenn Sie sich heute auf einem Monitor eine DIN A5-Seite in einem Layout- oder Grafikprogramm bei 100 % Ansichtgröße anzeigen lassen und ein Blatt Papier zum Größenvergleich daran halten, werden Sie merken, dass die Größe auf dem Monitor nicht stimmt:



Die Darstellung ist deutlich kleiner, und je nach Monitor fällt die Größe auch noch unterschiedlich aus. Die Programme beziehen sich auch heute noch auf die ursprüngliche Monitorauslösung von 72 dpi aus dem Jahre 1984. Nur auf einem solchen Monitor ist

bei 100% Ansichtgröße die Druckgröße identisch. Das Foto auf der vorangegangenen Seite zeigt einen 24-Zoll-Monitor mit einer Auflösung von 1920 x 1200 Pixeln. Wenn man die Darstellungsgröße auf 131 % einstellt, ist die Darstellung exakt so groß wie der Ausdruck. Dann muss die Auflösung des Monitors also um den Faktor 1,31 höher sein als 72 dpi:  $1,31 \times 72 = 94,3$  dpi.



Nach den Erkenntnissen des alten Pythagoras' kann man ausrechnen, welche Auflösung in dpi dieser Monitor hat:

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ oder } 1200^2 + 1920^2 = c^2$$

$$1440000 \text{ Punkte} + 3686400 \text{ Punkte} = 5126400 \text{ Punkte}$$

$$\sqrt{5126400 \text{ Punkte}} = 2264 \text{ Punkte}$$

$$2264 \text{ Punkte} / 24 \text{ Inch} = 94,3 \text{ Punkte pro Inch}$$

also 94,3 dpi.

Mein Laptop hat einen 15,4 Zoll Monitor mit 1440 x 900 Bildschirm-punkten – siehe rechte Seite.

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ oder } 900^2 + 1440^2 = c^2$$

$$810000 \text{ Punkte} + 2073600 \text{ Punkte} = 2883600 \text{ Punkte}$$

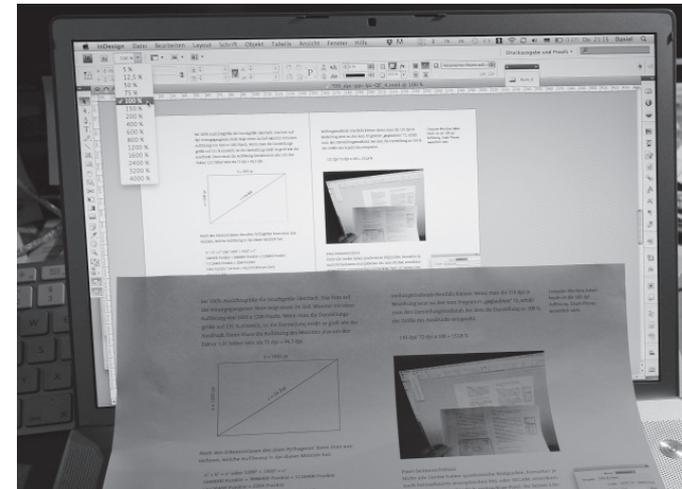
$$\sqrt{2883600 \text{ Punkte}} = 1698 \text{ Punkte}$$

$$1698 \text{ Punkte} / 15,4 \text{ Inch} = 110 \text{ Punkte pro Inch} = 110 \text{ dpi}$$

Die Punkte dieses Monitors sind kleiner als die des zuvor beschriebenen 24-Zöllers, und damit ist die Darstellung bei gleichem

Darstellungsmaßstab ebenfalls kleiner. Wenn man die 110 dpi in Beziehung setzt zu den vom Programm „gelaubten“ 72, erhält man den Darstellungsmaßstab, bei dem die Darstellung zu 100 % der Größe des Ausdrucks entspricht:

$$110 \text{ dpi} / 72 \text{ dpi} \times 100 = 152,8 \%$$



### Pixel-Seitenverhältnis

Nicht alle Geräte haben quadratische Bildpunkte, Fernseher je nach Fernsehnorm (europäisches PAL oder SECAM, amerikanisches NTSC) unterschiedlich rechteckige Pixel: ihr Seiten-Längenverhältnis ist unterschiedlich. Bauen Sie beispielsweise in Photoshop ein Bild für einen Film auf, der auf einem Fernseher erscheinen soll, wird es dort verzerrt dargestellt: ein Kreis wird zu einem Oval. Damit auf einem Computer-Monitor mit seinen quadratischen Pixeln die Darstellung simuliert werden kann, bietet Photoshop die Möglichkeit, entsprechende Pixel-Seitenverhältnisse einzustellen – siehe rechts.

### Typografischer Punkt

Auf den ersten Blick passt dieses Thema nicht hier her – auf den zweiten aber schon: Apple setzte 1984 mit seinem ersten und den

Computer-Monitore haben heute um die 100 dpi Auflösung, Smart-Phones wesentlich mehr.

