

Punktdichte

Die Punktdichte ist bei der Bildreproduktion ein Maß für die Detailgenauigkeit einer gerasterten visuellen Darstellung und damit einer der Qualitätsaspekte des technischen Wiedergabeverfahrens. Punktdichten werden beispielsweise im Vierfarbdruck oder bei einer Bildschirmwiedergabe angegeben. Übliche Einheiten der Punktdichte in der Praxis sind:

dpi: dots per inch, englisch für „Punkte pro Zoll“,
ppi: pixels per inch, englisch für „Pixel pro Zoll“,
lpi: lines per inch, englisch für „Linien pro Zoll“,
L/cm: Linien pro Zentimeter.
px/cm: Pixel pro Zentimeter.

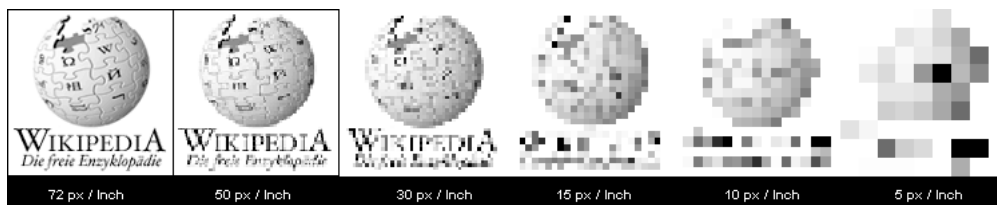
Von Punktdichte spricht man außerdem bei einer gerasterten Bildabtastung, zum Beispiel mittels Scanner. Auch hier ist sie einer der Qualitätsaspekte des Abtast-Verfahrens. Für die vom menschlichen Auge „wahrgenommene Qualität“ (visuelle Wahrnehmung) spielen neben der Punktdichte weitere Faktoren eine entscheidende Rolle, unter anderem die Farbtiefe und die Schärfe der Vorlage selbst.

Die heute gebräuchliche Unterscheidung der Punktdichte in verschiedene Einheiten hat historische Ursachen. Die Universalität digitaler Bilder und ihre Verbreitung im Massenmarkt begann erst in den 1990er Jahren. Bis dahin war die Bildverarbeitung in verschiedenen Bereichen angesiedelt:

- Reprinttechnik
- Fotografie
- Drucktechnik
- Fernsehtechnik
- Computergrafik

Jeder Bereich verwendete und verwendet seine eigenen Terminologien und Maßeinheiten. Zwischen diesen Bereichen gibt es oft technische Kompatibilitätsprobleme [...] Hinzu kommen rein rechnerische Unterschiede durch die Verwendung sowohl des angloamerikanischen Maßsystems als auch des Metrischen Systems.

Umgangssprachlich wird in allen o. g. Bereichen oft nur der variantenreiche Begriff der „Auflösung“ verwendet. Dabei ist im Einzelfall jedoch zu unterscheiden, ob es sich beispielsweise um Druckpunkte (englisch „dots“), Pixel, eine Anzahl Zeilen beziehungsweise Spalten, eine Gesamtanzahl von Pixeln oder um eine rein rechnerische Größe (zum Beispiel mittels Interpolation) handelt. [...]



Qualitätsunterschiede bei der Wiedergabe von verschiedenen großen Grafikdateien. Die Pixel der Vorlagen müssen verkleinert (links) oder vergrößert (rechts) dargestellt werden.

Der Punktdichte liegen folgende Definitionen zu Grunde:

1 dpi = 1 Punkt pro Zoll mit 1 Zoll = 25,4 mm.

Umgerechnet ergibt sich daraus 0,3937 Punkt pro cm

1 Punkt pro cm = 2,54 dpi (logische Umrechnung)

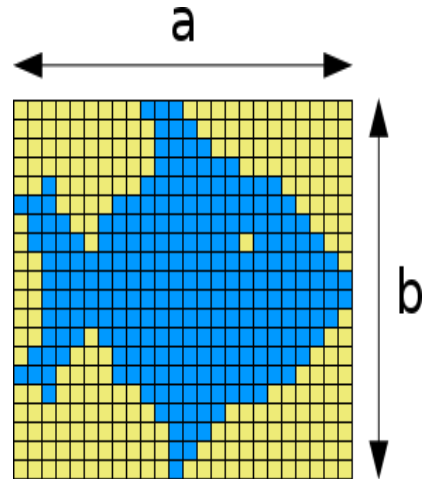
Diese Einheit wird auch als dpc für dots per centimetre/centimeter bezeichnet.

Beispiel 1

Im angegebenen Beispiel der Fischgrafik rechts ergeben sich für die Bildschirmdarstellung der gelben und blauen „Punkte“ folgende Punktdichten:

- waagrecht: 24 Bildpunkte pro Länge a (240 Pixel)
- senkrecht: 20 Punkte pro Länge b (200 Pixel)

(jeweils 11 ppi auf einem Bildschirm mit 110 dpi)



Beispielwiedergabe: Fisch (240 × 200 Pixel) mit „großen Bildpunkten“ (jeweils 10 × 10 Pixel)

Bei heute üblichen Computermonitoren und Grafiken mit quadratischen Pixeln sind waagerechte und senkrechte Punktdichten identisch. Die Punktdichte der Grafik kann dabei aus der Punktdichte des darstellenden Bildschirms (entsprechend seinen technischen Daten, z. B. 96 ppi) oder des Ausdrucks eines Druckers ermittelt werden. Die Grafik selbst (als Computergrafikdatei) hat keine Auflösung in dpi oder ppi, da sie unabhängig vom Darstellungsmedium existiert.

Beispiel 2

Eine Auflösung von 1200 dpi horizontal und 600 dpi vertikal entspricht (unter der Annahme, dass die Punkte nahtlos und flächig aneinandergrenzen) einer Punktgröße von 21,2 µm × 42,3 µm. „1200 dpi horizontal“ bedeutet, dass sich 1200 Punkte in der Horizontalen auf 25,4 mm verteilen. Demnach hat ein Punkt in der Horizontalen eine Kantenlänge von

$$25,4 \text{ mm} \div 1200 = 0,0212 \text{ mm} = 21,2 \text{ µm}.$$

Da die Auflösung in der Vertikalen nur 600 dpi beträgt, ist hier ein Punkt doppelt so „lang“, nämlich

$$25,4 \text{ mm} \div 600 = 0,0423 \text{ mm} = 42,3 \text{ µm}.$$

Für einen einzigen solchen Punkt ergibt sich eine Gesamtfläche von

$$21,2 \text{ µm} \times 42,3 \text{ µm} = 897 \text{ µm}^2.$$

[...]

Bildschirm

Bei Bildschirmen sind für die Detailgenauigkeit der Wiedergabe im Wesentlichen die folgenden Werte von Bedeutung:

- die Anzahl Bildpunkte in horizontaler und in vertikaler Richtung in Pixeln
- die Kantenlänge dieses sichtbaren Bildbereichs in cm bzw. Inch

Daraus errechnet sich für die Waagrechte und die Senkrechte jeweils eine Punktdichte (Wiedergabeauflösung) in Pixel pro Inch (ppi):

$$d_p = \sqrt{w_p^2 + h_p^2}$$

$$ppi = \frac{d_p}{d_i}$$

d_p ist die Anzahl Bildpunkte in diagonaler Richtung in Pixeln,
 w_p ist die Anzahl Bildpunkte in horizontaler Richtung in Pixeln,
 h_p ist die Anzahl Bildpunkte in vertikaler Richtung in Pixeln und
 d_i ist die diagonale Länge des sichtbaren Bildbereichs in Inches.
 (Bildschirmgröße in Zoll, zum Beispiel 22" .)

| Anwendung | Punktdichte |
|--|-------------------|
| Tageszeitung | 150 dpi |
| Laser-/Tintenstrahldrucker, Flachbettscanner | 1200 dpi |
| Hochwertiger Filmscanner | 4800 ppi |
| Computermaus | 400 bis 10000 dpi |

Typische Punktdichten in der Praxis

In der Praxis unterscheiden sich die Geräte in beiden Klassifizierungen. Insbesondere der oft genannte Wert von „72 ppi“ (für „RGB-Pixel“) ist nicht für alle Geräte zutreffend. Beispiele:

- Ein 20-Zoll-Bildschirm (50,8 cm Diagonale) mit 1680×1050 Bildpunkten hat 99,06 ppi.
- Ein 10,1-Zoll-Netbook-Bildschirm (25,65 cm Diagonale) mit 1024×600 Bildpunkten hat 118 ppi.
- Ein 9,7-Zoll-Bildschirm (24,6 cm Diagonale) mit 2048×1536 hat 264 ppi.
- Ein 4,8-Zoll-Bildschirm (12,2 cm Diagonale) mit 1280×720 hat 306 ppi.
- Ein 3,5-Zoll-Bildschirm (8,9 cm Diagonale) mit 960×640 hat 329,65 ppi.

Computermaus

Bei Computermäusen wird zur Angabe einer „Führungsgenauigkeit“ die Anzahl erfassbarer kleinster Einzelschritte pro Längeneinheit gegeben. Die übliche, wenn auch auf Schritte und nicht auf Druckpunkte bezogene Einheit ist dpi.

Grafikdatei

Die Wiedergabequalität im Sinne von „Detailreichtum“ von Rastergrafik-Dateien (beispielsweise im JPEG- oder PNG-Format) hängt im Wesentlichen vom Wiedergabeverfahren sowie der Bildgröße der Grafik in (Mega-)Pixeln ab. Die Datei selbst besitzt keine qualitätsbestimmende Punktdichte.

[...]

Text-Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Punktdichte>

Bilder: Elektromann, Friedrich Graf (cc-by-sa-3.0)