

Grau im Raster

Warum sind am Monitor in der Regel die Graustufen sanfter und die Farben leuchtender als im Druck, obwohl der Drucker viel höhere Auflösung als ein Monitor hat? Im professionellen Druck bringen Spitzen-Belichter Auflösungen um 2000 dpi, um 256 Graustufen fein darzustellen, bei Spitzen-Monitoren reichen dafür 110 ppi. Um das Rasterproblem zu erklären, beschränken wir uns im Wesentlichen auf Graustufen, bei Farben gilt die Erklärung entsprechend für jede Grundfarbe.

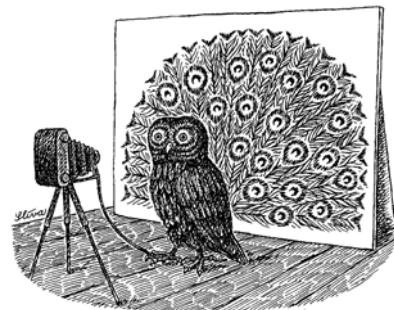
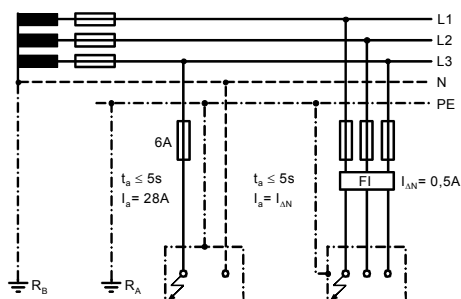
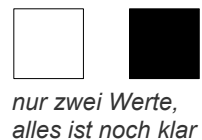
Monitor und Scanner arbeiten mit echten Graustufen

Ein Monitor ist in der Lage, echte Graustufen zu bilden. Jeder einzelne Leuchtpunkt des Bildes kann durch gestufte Ansteuerung in 256 verschiedenen Helligkeiten aufleuchten.

Auch der Scanner kann jedem abgetasteten Punkt einen Grauwert zwischen 0 (weiß) und 256 (schwarz) zuordnen, da er die tatsächliche Intensität des an der Vorlage reflektierten Lichtes abgestuft erfasst.

Reiner schwarz-weiß-Druck am Laser noch ohne Mogeln

Ein schwarz-weiß-Laserdrucker kann nur schwarze Punkte setzen (oder keine). In einer echten schwarz-weiß-Zeichnung gibt es nur schwarze oder weiße Punkte, daher kann der moderne Laserdrucker seine volle Auflösung ausspielen, d.h. so viele Punkte pro Zoll setzen, wie er nur kann. Ein Drucker mit 1200 dpi (dots per inch) kann daher sehr fein drucken.



Aber nur bei einer z.B. technischen, reinen schwarz-weiß-Zeichnung, bei einer Textseite, einem feinen Holzstich oder einer feinen farbigen Zeichnung, die schwarz-weiß ausgegeben werden soll, lohnt es sich, mit der später erreichbaren Druckerauflösung auch zu scannen.

Bei grau und Farbe ist der Drucker dem Scanner schon weit unterlegen, und es gelten die nachfolgenden Überlegungen.

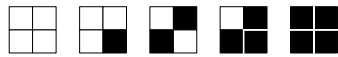
Laserdrucker müssen bei Grau schwindeln

Ein Laserdrucker mit der Auflösung 600 dpi kann auf der Strecke von einem Zoll (inch = 2,54 cm) 600 schwarze oder weiße (d.h. keine) Punkte setzen; also Toner oder kein Toner. Grau kann er nicht drucken, da er keinen grauen Toner benutzt (für 256 Graustufen müsste er demnach 256 verschiedene Toner benutzen). Er muss das Grau also simulieren, indem er schwarze und weiße Punkte im passenden Verhältnis häuft, und wir (aufgrund mangelnder Auflösung des Auges) diese Mischung dann als einen unterschiedlich graue Punkte wahrneh-

men. Dieses Verfahren wird **Rastern** genannt. Die den Graupunkt simulierende Anhäufung der Druckpunkte (Pixel, dots) werden **Rasterpunkte** genannt. Erst die Lupe enthüllt diesen Trick auch bei einem Hochglanzmagazin.

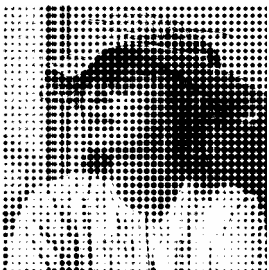
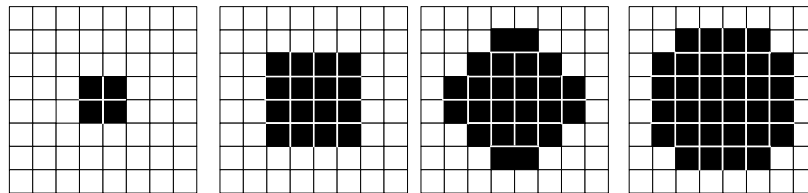
Rastermatrix

Ein Rasterpunkt, ein Päckchen mit 2×2 Punkten, kann immerhin schon Weiß und vier Graustufen simulieren: 25% Grau, 50% Grau, 75% Grau und 100% Grau. Gut für ein Poster, für ein Foto nicht brauchbar.



Der 600-dpi-Drucker druckt aber diese „neuen“ und größeren Graupunkte / **Rasterpunkte** nur noch mit der Auflösung von 300 pro Zoll (man spricht im Zusammenhang mit Graustufen nicht mehr von dpi, sondern von 300 **lpi (lines per inch)**).

Für einen guten Druck von Graustufenbildern werden mindestens 64 verschiedene Graustufen benötigt; um das zu erreichen, zwingt die Software den Drucker, 8×8 große Rasterpunkte zu schnüren.



Viele Graustufen,
aber zu große
Rasterpunkte

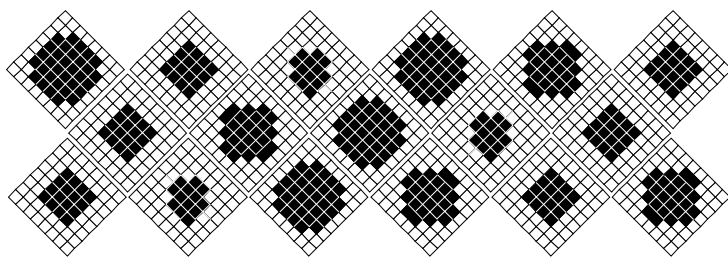
Seine Auflösung beträgt damit nur noch 75 lpi ($600 : 8$). Theoretisch werden vom Scanner also nur 75 Graupunkte pro inch (Scannauflösung 75 ppi) benötigt. Alles andere (falls man das Bild nicht vergrößern will) ist unnütze Information, die sowieso bei der Berechnung der Druckpunkte „weggeworfen“ wird. Verluste bei Bildumwandlungen auf dem Weg zum Papier berücksichtigt der Praktiker mit dem Faktor 1,41 für die erforderliche Scann-Auflösung; in diesem Fall also etwa 110 ppi.

Mit dem Wunsch, 256 Graustufen zu drucken, vergrößert sich die Matrix entsprechend zum 16×16 -Punkte-Päckchen, und der Drucker druckt nur noch mit 38 lpi, benötigt vom Scanner also nur eine 38 ppi Information!!! Der Drucker kann zwar nun mit 256 unterschiedlich großen Rasterpunkten simulieren, nur sind sie aber aufgrund zu niedriger Druckerauflösung so groß, dass sie das Bild fast zur Unkenntlichkeit verzerren. Ein **Kompromiss** ist also immer vonnöten – zum Glück müssen wir uns als Normalverbraucher wenig Sorgen darüber machen, da die Software mit ihren Standardeinstellungen diese Kompromisse selbst trifft.

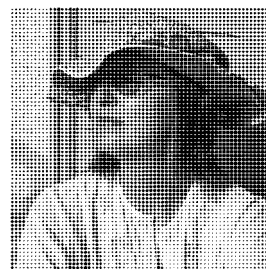
experte

variierend, schräg, elliptisch, statistisch ...

Parallel zu immer höherer Auflösung der Laserdrucker infolge des technischen Fortschritts werden zusätzlich Rastertricks angewandt, um die Laserdruckqualität von Fotos zu verbessern. So wird z.B. die Rasterpunktgröße innerhalb eines Bildes variiert, die Dots statistisch statt im starren Raster verteilt, die Rasterpunkte elliptisch statt rund erzeugt und Ähnliches mehr.



Einen gängigen, an jedem Zeitungsbild mit Lupe sichtbaren Trick macht sich das **menschliche Auge** zu Nutze, nämlich **waagerechte und senkrechte Linien besser als schräge wahrzunehmen**. Rasterpunkte werden daher zur Verbesserung der Qualität schräg gesetzt. Die Fotos verdeutlichen es.

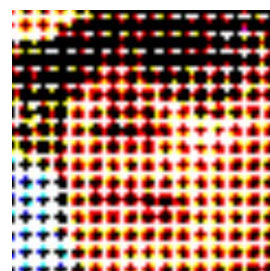


Rastermatrix für Farbe

Farbenvielfalt wird durch Kombination der drei Grundfarben erzeugt (genauer vgl. Hintergrundwissen und Übungsblätter Farbe). Im Scanner werden sie separat abgetastet, im Bild separat gespeichert, im Drucker separat auf das Papier aufgetragen (wenn auch nach außen „in einem Arbeitsgang“). Um für jede der Grundfarben die gleiche Variationsvielfalt zu erhalten, wird sie auch mit 256 Helligkeitsstufen gescannt oder gespeichert. In Kombination ergeben sich dann $256 \times 256 \times 256 = 16\,777\,216$ mögliche Farben. Für den Farbdruck gelten nun die gleichen Überlegungen wie bei den Graustufen, nur müssen statt eines schwarzen jeweils drei Grundfarbe-Dots gesetzt werden. Aus diesen „Dreifarben-Tripeln“ werden dann die Raster zusammengesetzt. Ein 8×8 -Farbrasterpunkt besteht also aus $3 \times 64 = 194$ farbigen Dots.



*grob gerastert
und vergrößert*



Rastertiefe

Der Begriff **Rastertiefe** kann wieder am unfarbigen Bild einfacher erklärt werden, für Farbe gilt auch hier analog die Erweiterung auf drei Grundfarben. Rastertiefe bedeutet in einer Bild bearbeitenden Software die **Anzahl der im Bild verwendeten Graustufen**. Wir wissen, dass auch die Größe der Rasterpunkte damit im Spiel ist.

Für den professionellen Qualitätsdruck sind 256 Graustufen erforderlich, für normale Zwecke reichen 64 Graustufen aus, die unteren drei Bilder zeigen es deutlich. Daher reduzieren Laser-Druckertreiber die Graustufenanzahl, um kleinere Rasterpunkte zu erhalten. Diese Reduzierung der Graustufen sollte aber nie vom Scanner vorgenommen werden, ebenfalls nicht die Rasterung des Bildes (falls dies überhaupt einstellbar).



Werden die Graustufen **an einem fertigen Bild aus Gestaltungsgründen** weiter reduziert, ergeben sich im Bereich „weniger“ Graustufen interessante „Plakateffekte“.



Wird bei diesem reduzierten Bild nun auch die Helligkeit herunter gesetzt, eignet es sich hervorragend als Unterlage/Hintergrund für verschiedene Seiten (vgl. Übungen Rastertiefe, Graustufen, Plakat).

