

### 1. Was ist ein digitales Bild

#### 1.1 Matrix

Ein analoges Foto wird bekanntlich durch das Korn des Filmes, bzw. durch die Kornlücken und den gegebenenfalls daran angelagerten Farbstoffen aufgebaut. Unterschiedliche Helligkeiten ergeben sich aus den mehr oder weniger belichteten und dementsprechend entwickelten Silberstrukturen. Das analoge Bild besitzt somit in Abhängigkeit des Filmtyps und der Empfindlichkeit eine unregelmäßige Kornstruktur.

Das digitale Bild im Gegensatz dazu muß über eine regelmäßige Matrix erstellt werden, in dem die Helligkeits- und Farbinformationen einem Rasterpunkt zugeordnet werden, welcher in seiner geografischen Lage und in seinen Eigenschaften (bezüglich Helligkeit und Farbinformation) genau definiert sein muß. Im unteren Beispiel wird das Bild in 40 x 30 Rasterflächen aufgeteilt, die jeweils den Mittelwert, der in ihnen erhaltenen Detailinformationen bilden. Da dieses Raster sehr grob ist, ist leicht vorstellbar, daß eine Menge Informationen dabei verloren gehen werden. Die blauen Graffiti auf den Türen beispielsweise, werden gegenüber den weißen Flächen kaum ins Gewicht fallen, außer an genau einer Stelle. Jedes Pixel muß sich dabei die darunterliegende Durchschnittshelligkeit und die Durchschnittsfarbinformation merken.





Dazu gibt es mehrere Möglichkeiten, von denen wir im Moment allerdings nur eine betrachten wollen und zwar die Methode mit der praktisch alle Scanner und Digitalkameras arbeiten: Den RGB-Modus.

### 1.2 RGB

RGB steht für RED, GREEN und BLUE. Angenehmerweise passt im Deutschen ROT, GRÜN und BLAU perfekt, so daß es diesbezüglich keine Schwierigkeiten geben sollte.

Jedes Rasterfeld, das wir ab jetzt als Pixel (Picture/Pix-Element) bezeichnen werden hat 3 Kanäle die ihm zugeordnet sind: einen für Rot, einen für Grün und einen für Blau. In jedem dieser Kanäle wird einzeln abgespeichert, wie hell diese spezielle Farbe ist.

Bekanntlich besteht weißes Licht aus den drei Grundfarben Rot Grün und Blau, in dem dann alle anderen Farben wieder enthalten sind, so das andersherum alle Farben aus diesen dreien bestehen bzw. sich aus diesen drei Farben wieder mischen lassen (additiv). Beim Scannvorgang (und ein digitales Foto ist im Prinzip nichts anderes!) wird also analysiert, wieviel Anteil von jeweils Rot, Grün und Blau eine Farbe enthält und in verschiedenen Stromstärken (in Abhängigkeit der Helligkeit) in den Kanälen registriert. Über einen sogenannten A/D-Wandler wird dann zum Digitalisieren der analogen Spannungswerte beim sogenannten Sampling der jeweiligen Spannung ein numerischer Wert zugeordnet.

Nochmal anders ausgedrückt wird die Helligkeit der drei Grundfarben RGB jedes einzelnen Pixels in drei getrennten Farbkanälen mit jeweils einem numerischen Wert gespeichert.

### 1.3 Der 8-Bit Modus

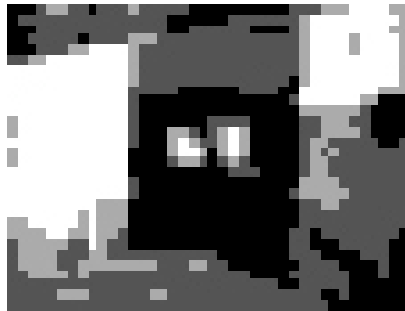
Bei Strichbildern, also Bildern die nur aus Schwarz und Weiß bestehen (folglich keine Grauwerte und keine Farben enthalten) lassen sich die Pixel mit nur einem Bit beschreiben: Beispielsweise Strom aus ist Schwarz, Strom an ist Weiß. In der Sprache der Computer reicht also eine einzige Stelle, um das Pixel zu beschreiben, da dieser Wert entweder 0 oder 1 annehmen kann. Für ein Bild mit Schwarz, Dunkelgrau, Hellgrau und Weiß, also mit 4 Tonwertstufen benötigt man zwei Bit ( $2^2$ ): 00, 01, 10, 11, also 2 Stellen mit jeweils 2 Möglichkeiten (Strom an oder aus!).

Der 4 Bit Modus bedeutet folglich das es vier Stellen gibt mit je 2 Möglichkeiten, also  $2^4 = 16$  Helligkeiten. 0000, 0001, 0010, 0011, 0100, 0101, 0110, 0111 ...1111

Im 8 Bit Modus heben wir dementsprechend  $2^8$  Helligkeiten = 256  
Dies reicht in der Regel völlig aus, da zum Beispiel im Zeitungsdruck nur ca 70 Unterschiede wiedergegeben werden können..



$2^1$  Bit



$2^2$  Bit



$2^8$  Bit

|            |             |          |
|------------|-------------|----------|
| Helligkeit | 0 (schwarz) | 00000000 |
| Helligkeit | 1           | 00000001 |
| Helligkeit | 2           | 00000010 |
| Helligkeit | 3           | 00000011 |
| Helligkeit | 4           | 00000100 |
| Helligkeit | 5           | 00000101 |
| usw        |             |          |
| Helligkeit | 255 (weiß)  | 11111111 |

Bei einem schwarzweißen Halbtonbild reichen also 256 Helligkeitsunterschiede um ein brauchbares Resultat zu liefern. Um ehrlich zu sein, halte ich diese Anzahl für nicht ganz ausreichend, schon gar nicht um mit erstklassigen Schwarzweißprints aus der Silberbildfotografie zu konkurrieren, und nochweniger, wenn dieses Daten vorher auch noch in Bezug auf Helligkeit oder Kontrast bearbeitet werden sollen. Für Druckunterlagen, Bildschirmdarstellung und mit leichten Abstrichen auch in er Inkjet-Druckerausgabe sind sie allerdings fast immer ausreichend.

Es gibt auch, wie wir später noch sehen werden, Kameras und Scanner die Bilder in feinerer Abstufung digitalisieren, mit bis zu 16 Bit ( $2^{16} = 655436$  Helligkeitsunterschiede!). Der Sinn dahinter besteht in einer erheblich besseren Bearbeitbarkeit der Daten und meistens gleichzeitig resultierende höherem Kontrastumfang. Später dazu mehr...

### 1.3 True Colour

Etwas anders sieht es in der Farbfotografie aus, weil wir hier ja im RGB Farbraum mit drei separaten Kanälen arbeiten. Jeder dieser Kanäle hat logischerweise im 8 Bit Modus 256

# DIGITALE FOTOGRAFIE

## Das digitale Bild

Helligkeitsunterschiede zur Verfügung, so daß sich  $256 \times 256 \times 256$  Helligkeiten zur Darstellung der Farben ergeben. Wir haben also eigentlich keinen 8 Bit Modus, sondern im Prinzip einen 24 Bit Modus ( $3 \times 8$  Bit), weil die drei Kanäle mit ihren jeweils 8 Bit einfach hintereinander gereiht werden ( $2^{24}$ ). Daraus resultieren ca. 16,77 Millionen Farben. Man spricht dann von True Colour, da das menschliche Auge ohnehin nicht mehr unterscheiden kann. Auch die modernen Monitore zur Bildbearbeitung sind in der Lage genau diese Helligkeiten wiederzugeben. Vorsicht bei alten Geräten, die nicht auf True Color arbeiten (die haben meist nur 256 Farben). Es ist völlig übrig darauf hinzuweisen, daß diese Geräte zur Bildbearbeitung absolut unbrauchbar sind, aber auch kaum mehr verbreitet! Ältere Internetbilder können möglicherweise auch nur mit 256 Farben wiedergegeben werden, da die Möglichkeiten zur Bildwiedergabe in den Anfangszeiten des Internet nur sehr eingeschränkt waren (Datenmengen und Übertragungszeiten!).

True Colour heißt also 16,77 Millionen Farben aus 3 Kanälen mit einer Farbtiefe von 8 Bit, also 256 Helligkeitsstufen.