

Speicherprobleme in der digitalen Fotografie

In einer Gesellschaft, die zunehmend elektronische Medien für Kommunikation und Informationsgewinnung einsetzt, ist es nur natürlich, dass auch der Bereich der Fotografie diesen Umwälzungen unterworfen ist. Die Entwicklung von der analogen Technik hin zur Digitalisierung vollzog sich in der Fotografie innerhalb eines Jahrzehnts, die Umwälzungen können als dramatisch bezeichnet werden.

Im Schnelldurchlauf wiederholte die digitale Fotografie die Entwicklungen der IT-Branche. Im Bereich der professionellen Fotografie war dieses mit erheblichen Investitionen in Technik und Know-how verbunden. Auch bei der Fotografie traten die aus dem IT-Bereich bekannten Probleme der Standardisierung, Speicherung und Archivierung auf, die gelöst werden müssen. Im Gegensatz zu den meisten Anwendungen im Bereich der IT sind Hard- und Software in der digitalen Fotografie sehr eng miteinander verknüpft. Im Folgenden sollen die aktuellen Verfahren der Bildgewinnung und der Speicherung dargestellt werden.

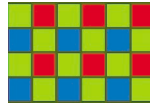
Informationsgewinnung in der Kamera

Digitalkameras und Scanner zerlegen die Bildinformation mit Hilfe von Halbleiter-Sensoren in einzelne Bildpunkte (Pixel = picture element, Bild 1). Für den nicht-pro-



professionellen Anwender sind Auflösungen von 4 bis 6 Millionen Pixel üblich und ausreichend. Die einzelnen Sensoren können nur Helligkeitswerte erfassen. Um Farbinformationen zu erhalten, wird vor jeder einzelnen Zelle ein winziger Farbfilter in einer der drei Grundfarben Rot, Grün oder Blau

aufgebracht (Bayer-Filter, Bild 2). Jeder Pixel liefert somit nur Informationen für eine einzige Farbkomponente an dieser Stelle, so dass für ein vollständiges Bild die benachbarten Pixel zur Farbinterpolation herangezogen werden müssen. Dabei wird unterstellt, dass es im Bild zwischen zwei benachbarten Pixeln gleicher Farbe nur zu geringen Farbunterschieden kommt. Ein 6-Megapixel-Sensor liefert beispielsweise bei einer Farbinterpolation in der Kamera einen Datensatz mit 18 Millionen Farbwerten.



Die Helligkeit jedes Farbwertes kann zwischen Null und einem Maximalwert liegen. Ordnet man jedem Farbwert ein Byte (8 Bit) zu, lassen sich je $2 \text{ hoch } 8 = 256$ verschiedene Helligkeitswerte den Farben Rot, Grün und Blau zuordnen. Damit ergeben sich $256 \times 256 \times 256 = 16,8$ Millionen verschiedene Farbwerte. Dieser Wert ist jedoch nur für Werbezwecke brauchbar, denn für die Bildqualität sind die 256 Stufen je Farbwert entscheidend. Der Datensatz von 18 Millionen Byte bedarf zur Reduzierung des Speicherbedarfs der Komprimierung. Solche Methoden sind bekannt aus der Audiotechnik (MP3) oder der Videotechnik (MPEG); das gängige Verfahren der Digitalfotografie ist JPEG bzw. JPG.

Das Dateiformat JPEG

Ein Dateiformat ist eine Konvention, die angibt, auf welche Weise die in der Bitfolge einer Datei enthaltene Information zu interpretieren ist. Bei Fotografien werden die Bildinformationen punktweise als Bitmap-Grafik gespeichert. JPEG ist eigentlich kein Dateiformat, sondern ein verlustbehaftetes

Kompressionsverfahren für digitale Bilder. Die Komprimierungsartefakte (kleine Bildelemente, die nicht dem abgebildeten Original entsprechen) bei einer Kompression von 5:1 (Reduktion des Datenvolumens auf 1/5) sind nahezu unsichtbar, bei 10:1 je nach Motiv noch akzeptabel. Bei zu starker Komprimierung neigt das Verfahren zur „Klötzchenbildung“, besonders bei großen Flächen mit sanften Farbübergängen. JPEG bietet 8 Bit pro Farbkanal (256 Helligkeitsabstufungen).

256 Helligkeitswerte je Farbe sind für die Bildwiedergabe grundsätzlich ausreichend. Bei der Bildbearbeitung (z.B. Kontrast- oder Helligkeitsanpassung) kann dieser Wert jedoch deutlich reduziert werden, was zu Tonwertabrisen führt.

JPEG-Bilder werden bei jedem Abspeichern neu verlustbehaftet komprimiert, was bei häufiger Bearbeitung zwar zur Verkleinerung der Dateigröße führt, aber jedes Mal weitere Qualitätseinbußen ergibt. Bilddateien die mehrfach bearbeitet werden, sollten deshalb bis zu Erstellung der endgültigen Version in einem verlustfreien Format – z.B. TIFF mit 16 Bit je Farbkanal – gespeichert werden. JPEG ist dann geeignet, wenn keine weitere Nachbearbeitung des Bildes vorgesehen ist.

Das Dateiformat TIFF

Das von Microsoft, Hewlett-Packard und Aldus definierte „Tagged Image File Format“ ist weit verbreitet und bildet das wohl wichtigste Format für den Austausch von Bildern zwischen verschiedenen Plattformen. Nachteilig wirkt sich bei TIFF die große Datenmenge aus, da hier für jeden Bildpunkt

3 x 8 = 24 bit oder 3 x 16 = 48 bit abgespeichert werden, was 18 bzw. 36 Megabyte bei einem 6-Megapixel-Bild bedeutet. Eine verlustfreie Kompression ist möglich, aber nicht sehr effektiv. Daher verwenden Digitalkameras dieses Verfahren zur Speicherung nur selten.

Das Dateiformat RAW

Nach der Aufnahme liegen die digitalen Daten in der Kamera in einem proprietären Format – dem Rohdatenformat RAW – vor. In Anlehnung an den Filmstreifen in der Analog-Fotografie spricht man auch vom „digitalen Negativ“. Diese Daten werden unbearbeitet direkt auf das Speichermedium geschrieben. Obwohl sich die Funktionsweise der digitalen Bildsensoren verschiedener Hersteller im Allgemeinen nicht wesentlich unterscheidet, sind die abgespeicherten RAW-Formate zueinander nicht kompatibel. Zur Bilddatenkonvertierung bzw. -bearbeitung sind spezielle Programme erforderlich.

Ein Vorteil der RAW-Speicherung besteht darin, dass keine Verluste durch Komprimierung auftreten. Die von der Kamera erfaßten 12 Bit (4.096 Helligkeitswerte) je Sensor können voll genutzt werden. RAW speichert die 12 Bit als Grauwert pro Sensorpunkt, was bei einer 6-Megapixel-Kamera zu einer Dateigröße von nur 12 Megapixeln je Bild führt. Die durch die Verwendung des Bayer-Sensors notwendige Farbbinterpolation wird erst im Computer durchgeführt und nicht durch die Rechenleistung des Prozessors in der Kamera limitiert. Viele Digital Fotografen sehen die RAW Technologie als ein Hilfsmittel an, um eine bestmögliche Bildqualität zu erzielen.

Die Expansion der Anzahl proprietärer RAW-Formate und der Übergang zu einer Verschlüsselungspraxis von RAW-Formaten seitens der Kamerahersteller, haben Befürchtungen hinsichtlich der

„Haltbarkeit“ von RAW-Formaten für die Langzeitarchivierung laut werden lassen. Einige Hersteller, deren Kameras proprietäre RAW-Formate produzierten, haben ihr Geschäft bereits aufgegeben, mit unbekanntem Konsequenzen für zukünftigen Zugang zu diesen Digitalbildern. Die internationale OpenRAW-Initiative bemüht sich um Offenlegung bzw. Standardisierung des RAW-Formats. Solange kein standardisiertes RAW-Format vorliegt, ist die Speicherung mit Problemen verbunden. Daher wird im professionellen Bereich häufig das TIFF-Format verwendet; die Amateure bevorzugen JPEG.

Speicherung in der Kamera

Gespeichert werden die Bilder in der Kamera auf Speicherkarten, die üblicherweise die Flash-Technik nutzen. Es gibt eine Vielzahl von Speicherkarten auf dem Markt: CompactFlash-Card (CF), Smart Media Card, Secure Digital Memory Card (SD), xD-Picture Card, Memory Stick und Microdrive.

Aufgrund der verwendeten Technik sind SD-Karten nicht unbegrenzt oft beschreibbar. Die meisten Hersteller garantieren für ihre Karten etwa 10 000 Schreibzyklen. Allerdings besitzen manche Karten einen Algorithmus zur Defektstreuung, durch den eine wesentlich längere Nutzungszeit erreicht werden soll. Dabei werden Schreibzugriffe auf einen logischen Block des Mediums auf wechselnde physikalische Speicherbereiche umgelenkt, so dass z. B. das häufige Überschreiben diese Sektoren nicht vorschnell unbrauchbar machen kann.

Archivierung der Bilddaten

Den meisten Fotografen ist bekannt, dass die natürliche Alterung analoger Bilder durch eine sachgemäße Lagerung verlangsamt werden kann. Ein entsprechendes Wissen über die Handhabung di-

gitaler Bilddatenträger fehlt heute noch weitgehend. Die Ursache mag darin zu suchen sein, dass schon der Umgang mit Computern zunächst über eine hohe Hemmschwelle führte; IT-Kenntnisse sind bei den meisten Fotografen nicht vorhanden. Ein Zitat einer bekannten Fotografin drückte dieses vor wenigen Jahren drastisch so aus: „Der Beruf des Fotografen wird sich in drei Gruppen aufteilen: Ein Drittel wird digital arbeiten, ein Drittel geht in Rente und ein Drittel macht Pleite“.

Die digitalen Bilder landen zunächst auf einer Festplatte. Manche Studios arbeiten nur mit Wechselplatten, um das Umkopieren auf andere Datenträger wegen des Zeitaufwandes zu vermeiden. Probleme eines head crash oder Anlaufprobleme nach längerer Lagerung sind wenig bekannt. Sicherungskopien werden nicht immer angefertigt und die Erhöhung der Datensicherheit durch RAID-Systeme wird aus Kostengründen selten in Betracht gezogen. Als die PCs und Macs CD- und DVD-Laufwerke erhielten, wurden diese Datenträger zu bevorzugten Speichermedien. In jüngster Zeit gerieten diese jedoch „ins Gerede“, als immer häufiger Probleme beim Lesen selbst gebrannter Scheiben auftraten. Es reifte die Erkenntnis, dass es Qualitätsunterschiede gibt, nicht jeder Rohling zu jedem Brenner passt und dass auch eine hohe Brenngeschwindigkeit ungünstig sein kann.

Auch Fotografen haben sich daran zu gewöhnen, dass Datenträger migriert werden müssen – sei es, weil die Datenträger nicht so lange wie angenommen halten, oder weil die übernächste Hardware-Generation die alten Formate nicht mehr unterstützt.

Prof. Dr.-Ing. Hans Brümmer ist Vorsitzender der Sektion Wissenschaft und Technik der Deutschen Gesellschaft für Photographie (DGPh), Website: <http://home.vr-web.de/~hans.brueemmer/>