

# Standards beim Aufbau digitaler Bildarchive

Gigabytes, Megapixel und hohe DPI-Zahlen – diese Leistungsmerkmale von Festplatten, Digitalkameras und Scannern führen seit einigen Jahren dazu, dass selbst mittlere und kleine Museen damit beginnen, digitale Bildarchive aufzubauen. Und es gibt wesentliche Gründe, die für das digitale Bild sprechen:

**Schnelligkeit** – wer zum Zweck der Objektdokumentation mit einer Digitalkamera ins Magazin geht, braucht nicht erst einige Tage auf die Laborabzüge zu warten, sondern kann die gemachten Bilder sofort als Datei speichern und mit der Objektdatenbank verknüpfen. Für unerfahrene Fotografen ist es überdies ein großer Vorteil, unmittelbar nach der Aufnahme das Ergebnis beurteilen und ggf. sofort ein neues Foto machen zu können. Und schließlich lassen sich durch das elektronische Versenden, zum Beispiel per E-Mail, auch Bildanfragen schneller bedienen.

**Zugänglichkeit** – da sich digitale Informationen unendlich oft kopieren lassen ohne an Qualität zu verlieren, können sie über das Internet im Prinzip an jedem beliebigen Ort zur selben Zeit zugänglich gemacht werden. Im Gegensatz zum herkömmlichen Archiv ist ein potenzieller Nutzer also nicht mehr auf die Recherche vor Ort angewiesen.

**Schutz der Originale** – der einfache Zugang zur digitalen Kopie macht in den meisten Fällen, eine ausreichende Abbildungsqualität vorausgesetzt, den Zugriff auf das Original überflüssig und schützt es so vor schädlichen Einflüssen, die durch dessen Benutzung entstünden.

Aber auch wenn zum Beispiel kompakte Digitalkameras, die mittlerweile eine für die Bildschirmdarstellung optimale Abbildungsqualität erreichen, bereits für unter 1.000 DM erhältlich sind – die Nachteile der Digitalisierung liegen vor allem bei den Kosten: erstens für die Erstellung der digitalen Bilder und zweitens für deren langfristige Archivierung. Deshalb sollte nicht nur aus konservatorischen, sondern auch zeit- und finanzökonomischen Gründen jedes Objekt nur *einmal* fotografiert, jedes Bild (Original oder – besser – fotografische Reproduktion) nur *einmal* gescannt werden.

## Ziele und Voraussetzungen klären!

Vor dem Aufbau eines digitalen Bildarchivs ist es außerdem wichtig zu klären, welche Auflösung der digitalen Bilder gebraucht wird, welche Maximalgröße die Bilddateien aufgrund der vorhandenen Speicher- und Datenübertragungstechniken einnehmen dürfen und

welche Qualität der Bilddigitalisierung möglich ist bzw. bezahlt werden kann. Sonst besteht die Gefahr, innerhalb kurzer Zeit mit dem Projekt aufgrund ausufernder Kosten zu scheitern oder die ganze Arbeit noch einmal tun zu müssen, da die Qualität der digitalen Bilder für die gewünschte Art der Verwendung nicht ausreichend war.

Die Haltbarkeit der digitalen Bilder ist – anders als häufig angenommen wird – weniger durch den physischen Verfall der Datenträger gefährdet, zum Beispiel durch Entmagnetisierung, sondern vor allem durch den rapiden Wechsel digitaler Speichertechniken. Um die Kosten für das wiederholte Übertragen der digitalen Informationen in neue Systeme gering zu halten, sollten daher von Anfang an möglichst weitverbreitete und auf Langfristigkeit angelegte Standards bei der Bilddigitalisierung eingehalten werden. Diese werden – einschließlich einiger Grundlagen – in dem nun folgenden Überblick dargestellt.

## Bildqualität und Kompressionsverfahren

Die Auflösung von Pixelgrafiken berechnet sich aus der Anzahl der Pixel (*picture element*) und ihrer Farbtiefe, d.h. der Menge der möglichen Grauwerte oder Farben, die jedes Pixel wiedergeben kann. Bei der Darstellung am Monitor wird die geometrische Auflösung digitaler Bilder mit ihrer absoluten Pixelanzahl, zum Beispiel 640 x 480, angegeben (Breite x Höhe – entgegen der sonst im Deutschen für Maßangaben üblichen Reihenfolge Höhe x Breite!). Beim Scannen und Drucken verwendet man dagegen als relative Größe für die Abbildungsqualität das Maß dpi (*dots per inch*).

Die Farbtiefe wird mit der Anzahl von Bits (*binary digits*) wiedergegeben, die notwendig ist, um eine bestimmte Menge von unterschiedlichen Farben zu speichern (Tabelle 1).

| Farbtiefe<br>(Bits pro Pixel) | Anzahl Farben |
|-------------------------------|---------------|
| 1                             | 2             |
| 4                             | 16            |
| 8                             | 256           |
| 16                            | 65.536        |
| 24                            | 16.777.216    |

Tabelle 1: Farbtiefe

Für SW-Vorlagen reicht eine Farbtiefe von 8 Bit, d.h. 256 Graustufen. Für farbige Vorlagen hat sich eine Farbtiefe von 24 Bit durchgesetzt. Dazu werden beim

Klaus Bulle  
iMUSEUM HLP - EDV-  
Beratung und Schulung  
für Museen, Odenburg)

Scannen drei sogenannte Farbkanäle (RGB = Red, Green, Blue) abgetastet und mit jeweils 256 Halbtonschritten ( $3 \times 8 \text{ Bit} = 24 \text{ Bit}$ ) gespeichert – daraus ergeben sich fast 16,8 Mio. Farbkombinationen.

Der Platz, der benötigt wird, um eine einzelne Bild-datei zu speichern, steht also in Relation zur Gesamtzahl der Pixel und der Farbtiefe. Die Dateigröße hängt aber auch vom verwendeten Dateiformat und dessen Fähigkeit zur Datenkompression ab (Tabellen 2 und 3).

| Dateiformat                        | Speicherplatz für Bild, 640 x 480 Pixel, 256 Graustufen |
|------------------------------------|---|
| TIFF                               | 305 Kbyte   |
| TIFF, LZW <sup>1</sup> komprimiert | 165 Kbyte   |
| BMP                                | 301 Kbyte   |
| GIF                                | 118 Kbyte   |
| PNG                                | 91 Kbyte  |
| JPEG, komprimiert                  | 82 Kbyte  |
| JPEG, stark komprimiert            | 19 Kbyte  |
| JPEG, sehr stark komprimiert       | 9 Kbyte   |

Tabelle 2: Dateiformat und Speicherplatz

|             |   |
|-------------|---|
| <b>BMP</b>  | <i>Bitmap</i> . Verwendet von MS-Windows; speichert mit bis zu 24 Bit Farbtiefe (16,8 Mio. Farben)  |
| <b>GIF</b>  | <i>Graphics Interlaced Format</i> . Von CompuServe für die Datenfernübertragung entwickelt; speichert mit verlustfreier LZW-Kompression, jedoch nur mit 8 Bit (256 Farben)  |
| <b>JPEG</b> | <i>Joint Photographic Experts Group</i> . Von der ISO (International Standards Organization) zertifizierter Standard <sup>2</sup> zur Bildkompression. Wird auch als <b>JFIF</b> = <i>JPEG File Interchange Format</i> bzw. <b>JPG</b> oder <b>JIF</b> (Dateierweiterungen unter DOS) bezeichnet. JPEG ermöglicht sehr hohe Kompressionsraten, ist jedoch verlustbehaftet; speichert 24 Bit (16,8 Mio.) Farb- oder 8 Bit (256) Graustufenbilder |
| <b>PCD</b>  | <i>Photo CD</i> . Eine PCD-Datei speichert auf der Photo CD von Kodak jedes Bild in fünf Auflösungen: mit $192 \times 128$ , $384 \times 256$ , $768 \times 512$ , $1.536 \times 1.024$ und $3.072 \times 2.048$ Pixeln; jedes mit 24 Bit (16,8 Mio. Farben). Auf eine Photo CD passen bis zu 100 Bilder, die PRO Photo CD speichert eine weitere Auflösungsstufe mit $6.144 \times 4.096$ Pixeln und nimmt max. 33 Bilder auf                  |
| <b>PNG</b>  | <i>Portable Network Graphics</i> . Patentfreie, relativ neue Alternative zum GIF-Format mit hoher, verlustfreier Kompressionsrate. Speichert bis zu 48 Bit Farb- oder 16 Bit Graustufenbilder   |
| <b>TIFF</b> | <i>Tagged Image File Format</i> . Weit verbreitetes Speicherformat für Archivbilder, das aber aufgrund der derzeit möglichen Varianten wohl erst in Zukunft eine Normung als Industrie-Standard erfahren wird; unterstützt die Speicherung mit unterschiedlichen verlustfreien Kompressionsverfahren (u.a. LZW) und einer Farbtiefe von bis zu 24 Bit (16,8 Mio. Farben)  |

Tabelle 3: Dateiformate für Pixelgrafiken

### Standards in der Anwendung

Sollen digitale Bilder ohne Vergrößerung einzelner Ausschnitte nur am Bildschirm betrachtet werden, reicht bereits eine relativ niedrige geometrische Auflösung. Denn ein Monitor zeigt zwar mehrere Mio. Farben, aber in der Regel nur 72 (Mac) bzw. 96 (PC) Pixel pro Zoll (ppi) an. Anhand der Tabellen 4 und 5 wird dagegen deutlich, welche Auflösungen notwendig sind, um bestimmte Ergebnisse beim Ausbelichten auf herkömmlichem Fotomaterial oder beim Offsetdruck zu erzielen. Für Offsetdruck ist vorher eine Konvertierung der RGB-Kanäle in das CMYK-Farb-

modell (Cyan, Magenta, Yellow und als sog. Key-Farbe Schwarz) notwendig. Sie darf für dasselbe Bild nur einmal vorgenommen werden, da mit jeder Umrechnung Informationsverluste einhergehen (Tabellen 4 und 5).

Gute Beispiele, die nicht nur aus Zahlen, sondern auch Fotos bestehen, finden sich hierfür übrigens in der Publikation von Alexander Geschke über die Nutzung elektronischer Bilder im Museum (s. Literaturliste).

| Name           | Pixel         | Bilddateigröße<br>(unkomprimiert) | Anwendungsbeispiele<br>(lt. Kodak) | Bildformat bei<br>Ausdruck mit<br>300 dpi <sup>3</sup> (in cm) |
|----------------|---------------|-----------------------------------|------------------------------------|--|
| <b>base/16</b> | 192 x 128     | 73 KByte                          | Katalog/Index                      | 1,1 x 1,6  |
| <b>base/4</b>  | 384 x 256     | 289 KByte                         | Übersicht                          | 2,2 x 3,3  |
| <b>base</b>    | 768 x 512     | 1.100 KByte                       | Bildschirm                         | 4,3 x 6,4  |
| <b>4base</b>   | 1.536 x 1.024 | 4.500 KByte                       | DIN A4 Foto/Druck                  | 8,6 x 12,9   |
| <b>16base</b>  | 3.072 x 2.048 | 18.000 KByte                      | Offsetdruck/Poster                 | 17,3 x 26,0  |
| <b>64base</b>  | 6.144 x 4.096 | 72.000 KByte                      | DIN A3-Offsetdruck                 | 34,7 x 52,0  |

Tabelle 4: Auflösungsstufen der Kodak Photo CD

| Reproduktionsqualität   | Mindest-Auflösung | Rasterweite | Bildformat (in cm) |
|-------------------------|-------------------|-------------|--------------------|
| <b>Zeitungspapier</b>   | 85 lpi            | 40er        | 30,5 x 45,9        |
| <b>Magazin</b>          | 133 lpi           | 53er        | 26,0 x 39,0        |
| <b>Magazin</b>          | 150 lpi           | 60er        | 23,0 x 34,5        |
| <b>Kunstdruckpapier</b> | 175 lpi           | 70er        | 19,7 x 29,7        |

Tabelle 5: Bildformate in Abhängigkeit von der Papierqualität bei Druck von der Kodak Photo CD mit Auflösungsstufe 16base

### „Good Practice“

Um unterschiedlichen Erwartungen, die mit der Nutzung der digitalen Bilder verbunden sind, gerecht zu werden, hat es sich als sinnvoll erwiesen, jedes Bild in drei bis vier verschiedenen Formaten vorzuhalten. Das nach dem Scannen gewonnene Archivbild (auch Masterscan genannt) wird unbearbeitet und ohne Informa-

tionsverlust so gespeichert und aufbewahrt, dass es idealerweise auch nach mehr als 50 Jahren noch lesbar ist. Alle Duplikate und kleinerformatigen Derivate können durch automatisierte Verfahren aus dem Archivbild gewonnen werden (Tabelle 6).

| Name   | Farbtiefe                          | Format | Komprimierung  | Auflösung   |
|--|------------------------------------|--------|--|---|
| Archivbild<br>(für Reproduktionen<br>oder spätere Bild-<br>verarbeitung) | Graustufen: 8 Bit<br>Farbe: 24 Bit | TIFF   | unkomprimiert<br>(wenn doch, dann<br>verlustfrei!)   | zwischen 500 x 400<br>bis 1.200 x 1.000 und<br>3.000 x 2.000 bis<br>5.000 x 4.000 Pixel |
| Servicebild<br>(für schnelle<br>Übertragung und<br>Bildschirmanzeige)    | Graustufen: 8 Bit<br>Farbe: 24 Bit | JPEG   | JPEG<br>(ca. 10:1 für Graustufen,<br>20:1 für Farbe) | zwischen 500 x 400 bis<br>1.000 x 700 und<br>1.000 x 700 bis<br>4.000 x 3.000 Pixel     |
| Vorschaubild<br>(für die Suche und<br>Auswahl von Bildern)               | 8 Bit                              | GIF    | GIF  | zwischen 150 x 100 bis<br>200 x 200 Pixel   |

Tabelle 6: Schema für den Aufbau eines digitalen Bildarchivs



Als Alternative zum TIF-Format für das Archivbild ist auch das Kodak Photo CD-Format möglich. Für langfristige Archivierung jedoch sind proprietäre Dateiformate und Kompressionsverfahren (wie z.B. der LZW-Algorithmus) zu vermeiden, da ansonsten die Gefahr besteht, dass solche Dateien von zukünftigen Softwareprogrammen aus lizenzrechtlichen Gründen nicht mehr gelesen werden könnten.

*Klaus Bulle (MUSEUM.HLP – EDV-Beratung und Schulung für Museen, Oldenburg)*

- 1 Lempel-Ziv-Welch: Ein seit 1985 patentgeschützter Algorithmus zur verlustfreien Datenkompression, der u.a. von den Dateiformaten GIF, TIFF, PDF und PostScript Level 2 verwendet wird.
- 2 ISO/IEC 10918-4:1999 Information technology – Digital compression and coding of continuous-tone still images: Registration of JPEG profiles, SPIFF profiles, SPIFF tags, SPIFF colour spaces, APPn markers, SPIFF compression types and Registration Authorities (REGAUT) – Part 4 <http://www.iso.ch/cate/d25431.html>

- 3 Bei 300 dpi lassen sich beim Ausbelichten auf Fotopapier oder mit Thermosublimationsdruckern fotorealistische Ergebnisse erzielen.

### Weiterführende Literatur und Links

Ein Bild sagt mehr als tausend Bits. Sonderdruck aus Rundbrief Fotografie N.F. 11/12/13, Vol. 3/4, 1996/97 (<http://www.foto.unibas.ch/~rundbrief/les30.htm>).

Howard Besser/Jennifer Trant, Introduction to Imaging. Getty Art History Information Project 1995 (<http://www.getty.edu/gri/standard/introimages>).

Carl Fleischhauer, Digital Formats for Content Reproductions. Library of Congress 1998 (<http://memory.loc.gov/ammem/formats.html>).

Alexander Geschke, Nutzung elektronischer Bilder im Museum. Berlin 1995 (= Materialien aus dem Institut für Museumskunde, Heft 42).

# ERASMUS

## Ihr Lieferant für alle Kunstbücher

Bitte richten Sie Ihre Bestellungen und Anfragen an:

ERASMUS BV  
P.O. BOX 19140  
1000 GC AMSTERDAM  
The Netherlands  
Tel.: +31-20-627 69 52  
Fax: +31-20-620 67 99  
E-mail: [erasmus@erasmusbooks.nl](mailto:erasmus@erasmusbooks.nl)  
Internet: <http://www.erasmusbooks.nl>

Für französische Bücher:  
Librairie Erasmus  
28, rue Basfroï  
75011 Paris, France  
Tel.: +33-1-43 48 03 20  
Fax: +33-1-43 48 14 24  
E-mail: [erasmus@erasmus.fr](mailto:erasmus@erasmus.fr)



Erasmus

- Professional
- Traditional
- Academic