

Standards beim Aufbau digitaler Bildarchive

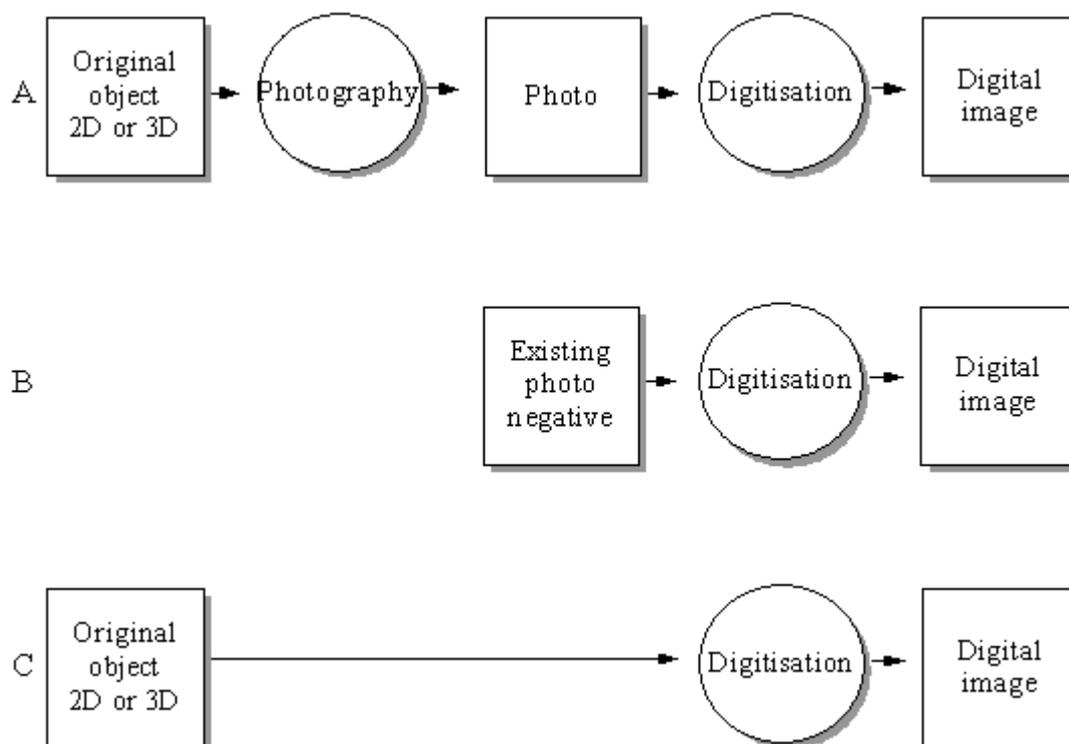
Autor: [Klaus Bulle](#)

Vortrag im Rahmen der Fortbildungstagung "Digitale Fotografie, Bildbearbeitung und Archivierung" des Museumsverbandes Schleswig-Holstein in Kiel am 13.9.1999 und des "[Berliner Herbsttreffens zur Museumsdokumentation](#)" der Fachgruppe Dokumentation im Deutschen Museumsbund am 7.10.1999

- [Ziele und Verfahren](#)
- [Standards](#)
 - [Bildqualität/Kompressionsverfahren](#)
 - [Dateiformate für Pixelgrafiken](#)
 - [Dokumentationssysteme](#)
- [Standards in der Anwendung](#)
 - [Druck vom digitalen Bild](#)
 - ["Good Practice"](#)
 - [Beispiel: Digitalisierung des Marburger Index](#)
- [Weiterführende Literatur und Links](#)

Ziele und Verfahren

Grundsätzlich lassen sich drei Arten von möglichen Verfahren zum Aufbau digitaler Archive unterscheiden:



(Grafik aus: [MAGNETS – Final Report](#))

Die Entscheidung für A, B oder C hängt u.a. davon ab, welche Auflösung der digitalen Abbilder¹ 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.

Aus zeit- und finanzökonomischen – aber auch konservatorischen – Gründen sollte jedes Objekt nur *einmal* fotografiert, jedes Bild (Original oder – besser – fotografische Reproduktion) nur *einmal* gescannt werden. Wer sich daher für eines der dargestellten Verfahren entscheidet *ohne* vorher seine Ziele und Voraussetzungen geklärt zu haben, läuft 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 Abbilder für die gewünschte Art der Verwendung nicht ausreichend war.

zurück zur [Übersicht](#)

Standards

Bildqualität/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, z.B. 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:

Farbtiefe (Bits pro Pixel)	Anzahl Farben
1	2
4	16
8	256
16	65.536
24	16.777.216

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

Der Platz, der benötigt wird, um eine einzelne Bilddatei zu speichern, steht in Relation zur Gesamtzahl der Pixel und der Farbtiefe. Die Dateigröße hängt aber auch vom verwendeten [Dateiformat](#) und dessen Fähigkeit zur Datenkompression ab:

Dateiformat	Speicherplatz für Bild 640 x 480 Pixel, 256 Graustufen
TIFF	305 KByte
TIFF, LZW ² 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

Ein Monitor zeigt in der Regel 72 Pixel pro Zoll (ppi) und mehrere Mio. Farben an, die derzeit übliche Auflösung von SW-Laserdruckern liegt bei 600 dpi – allerdings nur für Schwarz und Weiß. Halbtöne müssen durch Rasterung dargestellt werden, wodurch die tatsächliche Auflösung je nach Farbtiefe niedriger wird. Für Offsetdruck ist eine Konvertierung der RGB-Kanäle in das CMYK-Farbmodell (*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.

Dateiformate für Pixelgrafiken

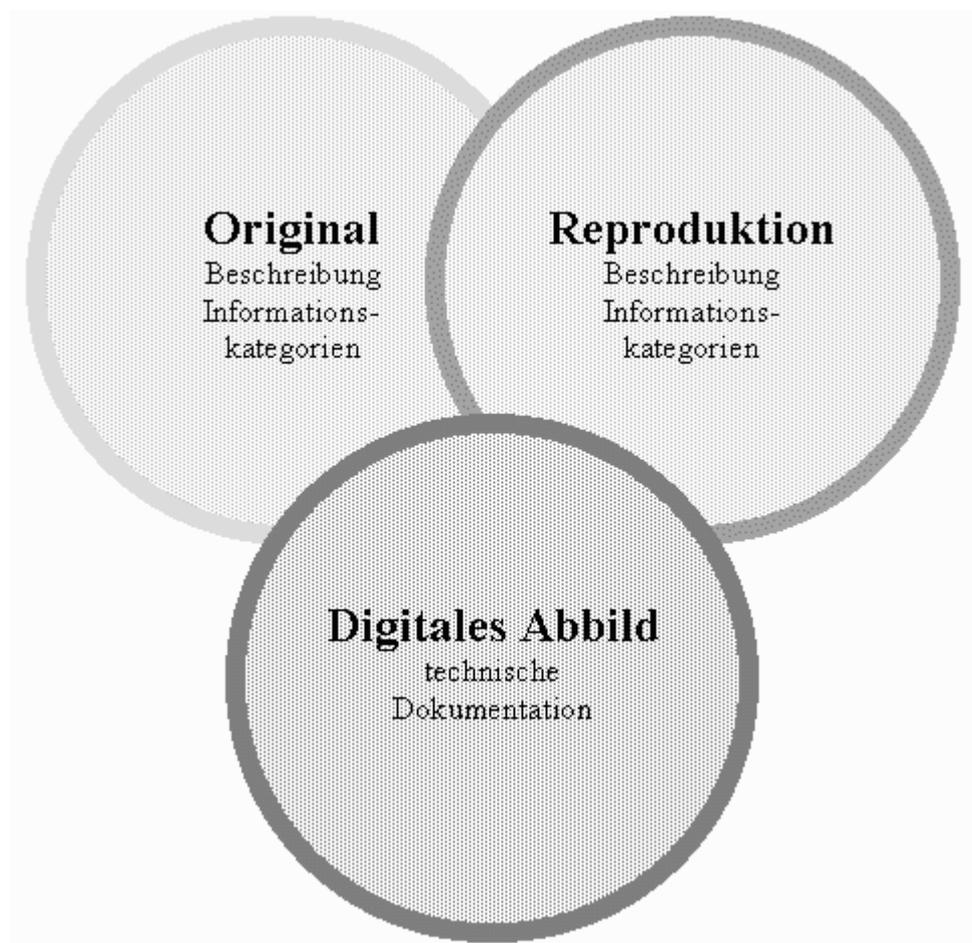
BMP	<i>Bitmap</i> . Verwendet von MS-Windows; speichert mit bis zu 24 Bit Farbtiefe (16,8 Mio. Farben).
GIF	<i>Graphics Interlaced Format</i> . Von CompuServe für die Datenfernübertragung entwickelt; speichert mit verlustfreier LZW-Kompression, jedoch nur mit 8 Bit (256 Farben).
JPEG	<i>Joint Photographic Experts Group</i> . Von der ISO (International Standards Organization) zertifizierter Standard ³ zur Bildkompression. Wird auch als JFIF = <i>JPEG File Interchange Format</i> bzw. JPG oder JIF (Dateierweiterungen unter DOS) bezeichnet. JPEG ermöglicht sehr hohe Kompressionsraten, ist jedoch verlustbehaftet; speichert 24 Bit (16,8 Mio.) Farb- oder 8 Bit (256) Graustufenbilder.
PCD	<i>Photo CD</i> . Eine PCD-Datei speichert auf der Photo CD von Kodak jedes Bild in fünf Auflösungen: mit 192 x 128, 384 x 256, 768 x 512, 1.536 x 1.024 und 3.072 x 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 x 4.096 Pixeln und nimmt max. 33 Bilder auf.
PNG	<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.
TIFF	<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).

Dokumentationssysteme

Ziel der Bilddokumentation ist die Bewahrung von textlichen Informationen zu den Bildern (Original, fotografische Reproduktion und digitales Abbild) dergestalt, daß ein Retrieval in diesen Daten ermöglicht wird. Dadurch soll Auskunft darüber gegeben werden:

- wie das Abbild angezeigt werden kann, welche Qualität es besitzt und wo es gespeichert ist;
- welche Urheber- und Verwertungsrechte für alle drei Arten von Bildern bestehen;
- wie die fotografische Reproduktion und das Original äußerlich beschaffen sind und – natürlich – was sie darstellen.



Aus Gründen der Langzeitarchivierbarkeit der digitalen Abbilder ist insbesondere Wert auf die *technische Dokumentation* zu legen. Diese Informationen lassen sich nicht nur in einer mit der Datei verknüpften Datenbank, sondern am besten auch im Header der Bilddatei selbst speichern.

Informationen zu speziell für die Anwendung im Museumsbereich geeigneter Dokumentations-Software mit Bildeinbindung bietet der Software-Vergleich Museumsdokumentation 1998.

zurück zur [Übersicht](#)

Standards in der Anwendung

Druck vom digitalen Bild

Anhand der folgenden zwei Tabellen wird deutlich, welche geometrischen Auflösungen für digitale Bilder notwendig sind, um bestimmte Ergebnisse beim Ausbelichten auf herkömmliches Fotomaterial oder beim Offset-Druck zu erzielen. 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](#).

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

Auflösungsstufen der Kodak Photo CD

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

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 Abbilder 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 Informationsverlust 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.

Name	Farbtiefe	Dateiformat	Komprimierung	Auflösung
Archivbild (für Reproduktionen oder spätere Bildverarbeitung)	Graustufen: 8 Bit Farbe: 24 Bit	TIFF	unkomprimiert (wenn doch, dann verlustfrei!)	zwischen 500 x 400 bis 1.200 x 1.000 und 3.000 x 2.000 bis 5.000 x 4.000 Pixel

Servicebild (für schnelle Übertragung und Bildschirmanzeige)	Graustufen: 8 Bit Farbe: 24 Bit	JPEG	JPEG (ca. 10:1 für Graustufen, 20:1 für Farbe)	zwischen 500 x 400 bis 1.000 x 700 und 1.000 x 700 bis 4.000 x 3.000 Pixel
VorschauBild (für die Suche und Auswahl von Bildern)	8 Bit	GIF	GIF	zwischen 150 x 100 bis 200 x 200 Pixel

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!

Beispiel: Digitalisierung des Marburger Index

Im Rahmen eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Projekts wird seit 1998 der Marburger Index digitalisiert: 1,3 Millionen Schwarzweißfotografien, die seit 1976 auf Mikrofiche kopiert und veröffentlicht werden. Ziel der Digitalisierung ist in erster Linie die Bereitstellung der Aufnahmen im World Wide Web als Grundstock für ein nationales [Bildarchiv zur Kunst und Architektur in Deutschland](#). Die Bereitstellung erfolgt in drei Auflösungen:

1. Verlustfreier **Masterscan**: mit 4600 x 3400 Pixel und 8 Bit (256 Graustufen) Farbtiefe als unkomprimierte TIFF-Datei (ca. 15 MB) auf DVD gespeichert und zweifach archiviert; zusätzlich sollen diese Dateien im ADSM-Speichersystem des Hochschul-Rechenzentrums für den Download im WWW zur Verfügung gestellt werden (insgesamt über 18 Terabyte!)
2. **Einzelbildmodus**: mit 600 x 474 und 1422 x 1124 Pixeln Auflösung stehen diese Bilder als komprimierte JPEG-Dateien (ca. 70 bzw. 230 KB) auf dem Hochschulserver fürs WWW bereit
3. **Galeriemodus**: diese Bilder mit der niedrigen Auflösung von 142 x 112 Pixeln dienen als GIF-Dateien (ca. 16 KB) für die übersichtliche Darstellung mehrerer Aufnahmen auf einer Seite im WWW

Die Digitalisierung erfolgt durch die Firma [Herrmann + Kraemer](#) und kostet 2 DM pro Bild (plus Datenträgerkosten).

zurück zur [Übersicht](#)

Weiterführende Literatur und Links

Bildarchiv zur Kunst und Architektur. Projektunterlagen. Bildarchiv Foto Marburg 1998.
Mein Dank an Prof. Dr. Lutz Heusinger für die freundliche Bereitstellung dieser Unterlagen

[digitalkamera.de](#)

Diese Marktübersicht hat den Anspruch, alle in Europa erhältlichen kompakten Digitalkameras aufzulisten

[Ein Bild sagt mehr als tausend Bits.](#) Sonderdruck aus Rundbrief Fotografie N.F. 11/12/13, Vol. 3/4, 1996/97.

Gute Gegenüberstellung von "Informationsgehalt, Aussagekraft und Haltbarkeit herkömmlicher und digitaler Bilder"

Howard Besser/Jennifer Trant, [Introduction to Imaging](#). Getty Art History Information Project 1995.

Ideale Einführung für Einsteiger. Enthält ein umfangreiches Glossar

Howard Besser, [Best Practices for Image Capture](#). 1999.

Ein "Muß" für die Planer von größeren und weiterreichenden Digitalisierungsprojekten. Der sehr renommierte Autor gibt den aktuellsten Stand wieder, incl. ausführlicher und kommentierter Literatur- und Linkliste (Besser liefert allerdings ein Beispiel dafür, wie man digitale Text-Dokumente nun überhaupt nicht im WWW verbreiten soll - die Datei läßt sich nämlich nur mit der allerneuesten Version von MS Word öffnen)

Carl Fleischhauer, [Digital Formats for Content Reproductions](#). Library of Congress 1998.

Übersichtliche Darstellung von Standards bei der Digitalisierung von Bildern, Texten, Landkarten und audiovisuellem Material. Mit Beispielen

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

Die beste Darstellung zum Thema in deutscher Sprache

Anne R. Kenney/Oya Y. Rieger, [Using Kodak Photo CD Technology for Preservation and Access](#). A Guide for Librarians, Archivists and Curators. Cornell University Library 1998.

Diese reich illustrierte Studie untersucht in erster Linie die Photo CD-Technologie als Methode zur Digitalisierung großer Bildbestände. Darüber hinaus werden aber auch wertvolle Hinweise zur Planung und Evaluation solcher Projekte gegeben

[Kodak Produktinformationen](#)

Neben detaillierten Informationen zur Photo CD ist unter dieser Adresse auch spezielle Software dafür erhältlich

[MAGNETS - Final Report](#). VASARI Enterprises, Hampshire 1997.

Allgemeiner Überblick über den Stand der Digitalisierungstechnik und deren Anwendung in europäischen Museen und Gallerien

[MAGNETS - WP 5](#): Selected Technology Issues. VASARI Enterprises, Hampshire 1996.

Vertieft die im Final Report zusammengefaßten Themen

[mda Factsheet "Computer Graphics"](#). mda, Cambridge 1999

Kurzüberblick über die technischen Grundlagen digitaler Abbilder

zurück zur [Übersicht](#)

1. Der Begriff "Abbild" wird hier als Übersetzung des englischen "Image" verwendet, um das "digitale Abbild" von dem allgemeineren Begriff "digitales Bild", das ja auch ein Original sein kann, abzugrenzen.

2. *Lempel-Ziv-Welch*. Ein seit 1985 patentgeschützter Algorithmus zur verlustfreien Datenkompression, der u.a. von den Datiformaten GIF, TIFF, PDF und PostScript Level 2 verwendet wird.

3. [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

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

© 24.11.1999 [Klaus Bulle](#)