

# VEREINIGUNG DER LANDESDENKMALPFLEGER IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

## Arbeitsblatt Nr. 30

### EMPFEHLUNGEN ZUM UMGANG MIT DIGITALEN BAUDOKUMENTATIONEN FÜR EINE LANGZEITARCHIVIERUNG

*Arbeitspapier der Vereinigung der Landesdenkmalpfleger in der Bundesrepublik Deutschland, im November 2009 erarbeitet von der Arbeitsgruppe Bauforschung*

#### Kurzzusammenfassung

- Für die Bestandserhaltung digitaler Ressourcen bedeutet die Langzeitarchivierung nicht die Abgabe einer Garantieerklärung über fünf oder fünfzig Jahre, sondern die verantwortliche Entwicklung von Strategien, die den beständigen, vom Informationsmarkt verursachten Wandel bewältigen können.
- So beliebt und komfortabel digitale Dokumente für einen schnellen Informationsaustausch in der denkmalpflegerischen Arbeit sind, für eine Langzeitarchivierung sind sie nur dann geeignet, wenn die technischen, organisatorischen und personellen Voraussetzungen dafür in den Ämtern geschaffen wurden.
- Bedingt durch die Vielfalt inkompatibler Formate und Geräte ist das Problem der Langzeiterhaltung digitaler Informationen ein bisher ungelöstes Problem.
- Nichtproprietäre, also offene und gut dokumentierte Formate sind für eine langfristige Darstellbarkeit empfehlenswert.
- Vermessungsdaten und Bestandspläne sollten bei Abgabe als quasi „Originaldokument“ dauerhaft archiviert werden als PDF ohne proprietäre Erweiterungen oder PDF/A. Zusätzlich sollten sie in Formaten zur Verfügung gestellt werden, die eine spätere Nutzung und Weiterbearbeitung in voller Funktionalität der Ursprungsdateien möglich machen (CAD-Daten).
- Formate, die Daten in komprimierter Weise enthalten (z.B. JPEG) sind auf Grund meist verlustbehafteten Herausfilterns von Dateiinformatoren, die vernichtet werden, für eine Langzeitarchivierung nicht geeignet.
- Photographischen Aufnahmen, die ausschließlich digital vorliegen, sind unkomprimiert als TIFF-Dateien zu speichern. Dabei sind die Metadaten integraler Bestandteil der Objektinformation und sollten deshalb direkt mit den Objektdaten verbunden werden.
- Es ist notwendig, alle Dokumente bei Übernahme, nach einer Konvertierung und einem Kopierprozess auf Funktionstüchtigkeit, Richtigkeit und Vollständigkeit mittels spezieller Programme zu prüfen.
- Es wird eine Datensicherung auf einem Server empfohlen, auf dem regelmäßige Sicherungen stattfinden.
- Zusätzlich zu den digitalen Daten sind für den gesamten Planbestand oder eine Auswahl der als archivwürdig erachteten Pläne Plots auf lagerungsbeständigen Materialien, für Bildpläne fotografische Ausbelichtungen und für Dokumentationsfotos Foto-Negative oder Barytpapier-Abzüge einzufordern.
- Eine Microverfilmung der analogen Daten ist auch weiterhin zu empfehlen.

#### Zu den Ausgangsbedingungen

Mit zunehmender digitaler Technik entsteht eine Vielzahl neuer Aufnahmemethoden in der Baudokumentation. Für ein Aufmaß in Genauigkeitsstufe III und IV müssen z.B. geodätische Verfahren angewandt werden, die sich inzwischen ausschließlich digitaler Technik bedienen. Immer

häufiger wird mit Datenübergabe an ein CAD-Programm das gesamte Planwerk eines Denkmals digital erstellt. Obwohl die Übergabe der Zeichnungen an uns als maßstäblicher Plot erfolgt, halten wir es für überaus wünschenswert, sie in digitaler Form für eine Weiter- oder Neubearbeitung vorzuhalten. Von den freien Büros wird ohne Auflagen der Denkmalbehörden in der täglichen Arbeit ausschließlich die einfach zu handhabende digitale Fotografie genutzt und das Arbeitsfoto bei Bedarf schnell am Rechner ausgedruckt. Immer wieder wird von Denkmaleigentümern der Wunsch an die Denkmalbehörden herangetragen, Bestandspläne, erarbeitete Fotodokumentationen, Raumbücher und bauhistorische Bewertungen wie Baualterspläne ausschließlich digital entgegenzunehmen und aufzubewahren. Nicht zuletzt argumentieren sie mit den deutlich geringeren Materialkosten. Für den Bauaufnehmer wird es darüber hinaus zunehmend schwieriger, konventionelle Materialien wie Zeichenkarton, schwarz/weiß-Negativfilme oder Barytpapier ebenso wie entsprechende Geräte beispielsweise analoge Fotoapparate zu beschaffen.

Die Ergebnisse dieser digitalen Dokumentationen unterliegen aber den gleichen Dauerhaftigkeitsansprüchen wie sie an herkömmliche analoge Bauaufnahmen gestellt werden. Sie sind Sekundär- oftmals wie bei Abbrüchen auch Primärquellen und damit die einzige Überlieferung nicht mehr vorhandener Denkmale oder Befunde.

Es stellte sich also die Frage, mit welchen Eigenschaften die digitalen Dokumente ausgestattet sein müssten, um diesen Ansprüchen zu genügen. Ist unsere Forderung nach analogen Dokumentationen noch zeitgemäß und ist es verantwortbar, auf die Wünsche der Denkmaleigentümer einzugehen? Deshalb haben die Mitglieder der AG historische Bauforschung eine Arbeitsgruppe gegründet, die gültige Standards zur Langzeitarchivierung digitaler Baudokumentationen formulieren sollte.

Unter Langzeitarchivierung digitaler Daten versteht man die Erfassung, die langfristige Aufbewahrung und die Erhaltung der dauerhaften Verfügbarkeit von Informationen. Dazu gehört die Sicherung der Authentizität des archivierten Dokuments, zudem sollten die volle Originalität des digitalen Dokuments und für Bestandspläne oder Teile von ihnen auch deren dauerhafte Weiterbearbeitung gewahrt bleiben. Um diese Ansprüche erfüllen zu können, fehlen bisher in allen Denkmalämtern der BRD verbindliche technische und organisatorische Standards für digitale Baudokumentationen.

Nach ersten Recherchen wurde sehr schnell deutlich, dass es nicht gelingen konnte, allgemeingültige Standards zu formulieren. Bei fast allen digitalen Unterlagen ist die Frage nach den Möglichkeiten und Bedingungen ihrer zuverlässigen Langzeitarchivierung von vielen verschiedenen Bedingungen, die in den Eigenschaften der Daten selbst liegen, aber auch von deren weiterer Nutzung abhängt, heute noch weitgehend unbeantwortet. Der rasante Technologiewechsel führt zu einem schnellen Veralten und damit einem erschwerten Zugriff auf ältere Datenträger und Datenformate. Viele Datenträger besitzen ohnehin nur eine kurzfristige Haltbarkeit und jede Dateikonvertierung birgt die Gefahr einer Informations- und Authentizitätsverfälschung.

Trotzdem wollen und können wir uns mittlerweile nicht mehr digitalen Bauaufnahmen in unterschiedlichster Ausprägung verschließen, da digitale Daten gerade beim Aufmaß technologisch bedingt anfallen und eine durchaus wertvolle Ressource darstellen.

Will man den Weg der Sicherung und späteren Nutzung unter Wahrung der Authentizität digitaler Dokumente beschreiten, kann dieses sehr komplexe Problem nur unter Einbeziehung verschiedener Fachleute und durch die Bereitstellung zusätzlicher Mittel gelöst werden. Vermutlich kann dies nur in Zusammenarbeit mit anderen kulturellen und wissenschaftlichen Einrichtungen und unter Einbeziehung politischer Entscheidungsträger erfolgen. Auch die Pflege eines solchen digitalen Archivs ist nicht ohne zusätzliche personelle und damit finanzielle Aufwendungen möglich, da die Daten unwiederbringlich verloren gehen, wenn sie nicht beständig der neuen Hard- und Software angepasst werden.

Ziel dieser Empfehlung ist es, auf problematische Aspekte im Umgang mit digitalen Ressourcen in der Baudokumentation aufmerksam zu machen und erste Schritte zur kurzfristigen Vermeidung grober Fehler bei der Beauftragung bzw. Archivierung aufzuzeigen. Dabei wurden wir von Vermessungs-, IT- und Archivfachleuten aus verschiedenen Ämtern unterstützt.

### **Zu den digitalen Daten in der Baudokumentation**

Im Folgenden werden nur die digital erstellten Daten („born digital material“) einer Baudokumentation betrachtet. Dass bei digitalen Bauaufnahmen weiterhin analoge Daten wie Messskizzen, Skizzen für Achssysteme, Notizen etc. anfallen, ebenso wie bei analogen Bauaufnahmen beispielsweise tachymetrische und damit digital erstellte Vermessungsdaten vorhanden sein können, liegt auf der Hand. Hinzu kommt die Möglichkeit der nachträglichen Digitalisierung (Retrodigitalisierung) analoger

Daten. Sofern die dazugehörigen analogen Daten nicht archiviert werden können, unterliegen diese Digitalisate den gleichen Anforderungen wie digital erstellte Daten.

Die Archivierung analoger und digitaler Informationen (hybride Aktenüberlieferung) erfolgt auf unterschiedlichen Medien und damit an verschiedenen Orten. Ihre Verklammerung muss wie bei verschiedenen analogen Archiven (z.B. Bildarchiv, Planarchiv ...) durch eine einheitliche Hierarchisierung und über Verweise erfolgen. Sinnvollerweise kann dies eine Datenbank realisieren, deren Struktur und Administrierung entsprechend den Möglichkeiten in den Ämtern unterschiedlich sein wird. Eine Festlegung, wer für die Administrierung zuständig ist, bleibt unerlässlich.

## A Digitale Pläne

### 1. Grunddaten

#### Vermessungsdaten

- Tachymetrische Daten  
Festpunktfeld/Messnetz mit Koordinatenliste der Festpunkte  
Messpunkte für Objektaufmass mit Koordinatenliste der Aufnahmepunkte  
digitale Einmessungsskizzen der Festpunkte
- Photogrammetrische Daten  
digitale Messbild- und Stereoaufnahmen  
Passpunktkoordinaten  
digitale Einmessungsskizzen der Passpunkte  
Daten der Kamerakalibrierung  
Original-Daten der Analytischen Stereo-Auswertegeräte (wahrscheinlich immer herstellerspezifisch)
- Laserscanning  
Daten der Punktwolke  
Passpunktkoordinaten

#### Bestandspläne

- CAD-Pläne
- Bildpläne
- Hybride Grafiken aus Vektordaten (CAD-Pläne) und Rasterdaten (entzerrtes Bild, Orthofoto)

### 2. Thematische Pläne / Illustrationen / Publikationszeichnungen (digitale Pläne mit zusätzlichen Informationen in Form von Symbolen, Signaturen, Schraffuren, Farben, Texten)

- CAD-Pläne
- Hybride Grafiken aus Vektor- und Rasterdaten

## B Digitale Fotodokumentationen

Bilder

Texte

Übersichtpläne

## C Digitale Raumbücher / Digitale Befundbeschreibungen / Digitale Ergebnisberichte

Texte in Tabellenform (mit Formatierungsanspruch)

Texte mit eingefügten Bild- und Grafikelementen

Datenbanken

Für die digitalen Grunddaten, also die Vermessungsdaten und Bestandspläne, ist es wünschenswert, dass sie zusätzlich zum Anspruch der langfristigen Erhaltung in Formaten zur Verfügung gestellt werden, die eine spätere Nutzung und Weiterbearbeitung in voller Funktionalität der Ursprungsdateien möglich machen. Diese Daten sollten damit langfristig fortführungsfähig bleiben. Hier liegt der große Vorteil gegenüber der Archivierung auf Papier, der aber auch einen höheren Aufwand an Datenpflege erfordert. Bei Bestandsplänen kann zu einem späteren Zeitpunkt der Bedarf bestehen, diese erneut für Planungen und Bauuntersuchungen zu nutzen.

Themenpläne, Fotodokumentationen, Raumbücher, Befundbeschreibungen und Ergebnisberichte sind dagegen Daten, die dauerhaft archiviert, aber nicht mehr verändert werden. Sie dokumentieren den Zustand eines Objekts zu einem bestimmten Zeitpunkt und den Kenntnisstand eines bestimmten Bearbeiters. Sind zu einem späteren Zeitpunkt neue Themenpläne notwendig, werden diese auf Grundlage der Bestandspläne und damit der Grunddaten angefertigt.

## Zu den Datenformaten

Die größten Risikofaktoren bei den Datenformaten sind das Veralten der Software und der mit zunehmender zeitlicher Entfernung wahrscheinliche Verlust an Abwärtskompatibilität. Deshalb sind grundsätzlich nichtproprietäre, also offene und gut dokumentierte Formate für eine langfristige Darstellbarkeit empfehlenswert. Die Zyklen, nach denen eine Information umformatiert werden muss, können hier länger sein. Die Wahrscheinlichkeit, dass es in einigen Jahrzehnten noch Systeme und Programme gibt, die diese Daten lesen können, ist deutlich höher.

Formate, die Daten in komprimierter Weise enthalten (z.B. JPEG), erlauben zwar eine zum Teil erhebliche Reduzierung der Dateigröße und damit ein handliches Arbeiten. Allerdings geht dies einher mit einem meist verlustbehafteten Herausfiltern von Dateiinformationen, die vernichtet werden, so dass die Kompression nicht mehr rückgängig zu machen ist. Deshalb sind solche Formate für eine Langzeitarchivierung nicht geeignet.

Den schon beschriebenen Sonderfall stellen die Grunddaten im Format DXF dar. Diese Daten sollten für eine spätere Weiterbearbeitung in ihrer vollen Funktionalität erhalten bleiben. Dies bedeutet, mit jeder neuen Programmversion müssen die Daten auf aktuellen Stand gebracht werden. Dieser Anspruch ist derzeit kaum erfüllbar, da verschiedene DXF-Versionen im Umlauf sind und beispielsweise Konvertierung von assoziierten Schraffuren und Maßketten, Polygonen und Text-Styles technisch nicht gelöst sind. Zwar ist auch bei diesen Datenformaten eine Konvertierung in PDF-Daten möglich, damit ist aber ein Informationsverlust verbunden und es besteht bisher keine Möglichkeit der digitalen Weiterbearbeitung.

Berichte und Raumbücher können in verschiedenen Grafikformaten vorkommen, die hier nicht im Einzelnen behandelt werden. Diese Spezialformate können als PDF exportiert werden.

Es ist notwendig, alle Dokumente bei Übernahme, nach einer Konvertierung und nach einem Kopierprozess auf Funktionstüchtigkeit, Richtigkeit und Vollständigkeit zu prüfen. Dafür sollten spezielle Prüfprogramme genutzt (z.B. MD5-Summe durch Prüfsummen) bzw. entwickelt werden.

Datenformat	Anwendung	Beschreibung	Eignung für Langzeitarchivierung
<b>Datenformate zur Speicherung von CAD-Daten</b>			
DWG „Drawing“	Koordinaten der Vermessungsdaten digitale Einmessungsskizzen CAD-Pläne hybride Grafiken Themenpläne	Format war ursprünglich vollständig proprietär und nur im Programm AutoCAD (Autodesk) lesbar; mittlerweile Urheberrecht aufgelöst weltweit verbreitetstes CAD-Programm; häufiger Versionswechsel des Programms, dabei eingeschränkte Kompatibilität des Formats zu älteren Programmversionen	fraglich
DXF „Drawing Interchange Format“		Als ehemals proprietäres Format von Autodesk entwickelt für den Datenaustausch mit anderen CAD-Programmen; Mittlerweile in unzähligen nicht dokumentierten Formaten am Markt; Daten werden als reiner ASCII-Text abgelegt, dadurch lesbar und analysierbar	für CAD momentan am Besten geeignet; Austausch mit anderen CAD-Programmen meist nur bis 3-4 ältere Versionen; sollte momentan mind. im Format AutoCAD2000 abgespeichert werden
DGN „Design“ Step		Proprietäres Format von Bentley, weitestgehend kompatibel mit Autodesk-Formaten	da proprietär nicht geeignet

Datenformat	Anwendung	Beschreibung	Eignung für Langzeitarchivierung
<b>Datenformate zur Speicherung von Bilddaten</b>			
TIFF TIF „Tagged Image File Format“	Messbild- und Stereoaufnahmen, Bildpläne, Dokumentationsfotos, Themenpläne digitale Einmessungsskizzen	als Quasi-Standard für Bilder mit hoher Qualität etabliert; hoher Speicherbedarf; Formatdefinition liegt offen; unempfindlich gegen Datenfehler, zunehmend Erweiterungen des Formats, z.B. durch Komprimierungsverfahren, Ebenentechnik, dadurch Kompatibilität eingeschränkt	in unkomprimierter Form geeignet; Kontrolle des TIF-Formats auf versteckte Komprimierungen und Sonderformatierungen mit Programm möglich
JPEG JPG „Joint Photographic Experts Group“		hohe Komprimierung möglich, dadurch meist verlustbehaftete Speicherung; geringer Speicherbedarf; sehr verbreitet, geringere Farbtiefe (max. 24bit); anfällig gegen Datenfehler, Formatdefinition liegt offen	wegen der meist verlustbehafteten Komprimierung langfristig nicht geeignet; evtl JPEG2000 (ISO-zertifiziert) in der unkomprimierten Einstellung „lossless“
RAW Rohdatenformat		jeweils Kameramodell-abhängiges Format, RAW-Formate sind zueinander nicht kompatibel; zahlreiche proprietäre Formate; Daten werden nach der Digitalisierung weitgehend ohne Bearbeitung auf das Speichermedium geschrieben, dadurch Aufnahmeinformationen als „Original“ unveränderlich; wird auch als „Digitales Negativ“ bezeichnet; hohe Bildqualität und große Flexibilität in der Nachbearbeitung	Ungeeignet, da immer neue proprietäre RAW-Formate entstehen; Initiativen zu einer uneingeschränkten Offenlegung der Formate bislang erfolglos (Adobe DNG-Format vielleicht nach Offenlegung möglich)
BMP „Bitmap“		Rastergrafikformat, das für die Betriebssysteme Microsoft Windows und OS/2 entwickelt wurde, proprietär	ungeeignet
PSD „Photoshop Dokument“ PSP „Paint shop pro“		programmbezogene, proprietäre Dateiformate; verlustfreie Speicherung von Textbausteinen, Pfaden und Ebenen	nicht geeignet, da Formate mit höheren Programmversionen mitgezogen werden müssen und kaum in Programmen anderer Anbieter geöffnet werden können
XCF „Experimental Computing Facility“		programmbezogenes offenes Datenformat; verlustfreie Speicherung von Textbausteinen, Pfaden und Ebenen	bedingt geeignet
<b>Datenformate zur Speicherung von Grafikdaten</b>			
AI „adobe Illustrator“, CDR „corelDRAW“ Indd „In design“	Thematische Pläne	programmbezogene, proprietäre Dateiformate; Illustrator basierte auf PostScript, verwendete allerdings nur beschränkte Untermenge der PostScript-Sprache, damit kein echter PostScript-Editor	nicht geeignet, da Formate mit höheren Programmversionen mitgezogen werden müssen und kaum in Programmen anderer Anbieter geöffnet werden können

Datenformat	Anwendung	Beschreibung	Eignung für Langzeitarchivierung
<b>Datenformate zur Speicherung von Textdaten</b>			
TXT „text“	Koordinatenlisten, Fotodokumentationen, Raumbücher, Befundbeschreibungen, Ergebnisberichte	unformatierter Text, basiert auf ASCII- Text oder Unicode meist als UTF-8; mit jedem Texteditor auf jedem Betriebssystem lesbar; keine Formatierungsmöglichkeit	geeignet
DOC		eigenes Format von Microsoft Word sehr weit verbreitet eingeschränkte Kompatibilität durch häufigen Versionswechsel Formatdefinition nur teilweise offen gelegt	nicht empfehlenswert, da Format mit höheren Programmversionen mitgezogen werden muss
RTF “rich text format”		Format basiert auf ASCII-Text mit zusätzlichen Steuerbefehlen Kontrolle über Definition liegt bei Microsoft Formatierungsinformationen lesbar und analysierbar	besser geeignet als DOC, trotzdem nicht empfehlenswert, da Kontrolle durch Hersteller
ODF "open document format"		frei zugänglich für Softwareentwickler basiert auf XML ("Extensible Markup Language") unabhängig vom Betriebssystem ausreichende Formatierungsmöglichkeiten für Texte und Tabellen Formatierungsinformationen lesbar und analysierbar Akzeptanz noch nicht absehbar	geeignet
XLS	Koordinatenlisten Befundlisten, Raumbücher	Microsoft-Excel Dokument, Kontrolle über Definition liegt bei Hersteller eingeschränkte Kompatibilität durch häufigen Versionswechsel sehr weit verbreitet	nicht empfehlenswert, da Format mit höheren Programmversionen mitgezogen werden muss
CSV „comma se- parated value“		mit jedem Texteditor und auf jedem Betriebssystem lesbar (siehe TXT) keine Formatierungsmöglichkeit einfache Tabellenform; enthält nur Werte, keine Formeln und Bezüge	geeignet bei guter Programmdokumentation
<b>Datenformate für den Austausch und zur Speicherung von CAD-, Bild- und Grafikdaten</b>			
PS “postScript“ EPS	alle in der Baudokumentation anfallenden digitalen Daten	Austauschformat für Grafikprogramme; weit verbreitet, begrenzt editierbar Weiterbearbeitung der Daten stark eingeschränkt, Erzeugung von PS/EPS über Druckertreiber aus jeder Anwendung möglich	geeignet für Langzeitarchivierung von Grafikdaten und hybriden Daten

Datenformat	Anwendung	Beschreibung	Eignung für Langzeitarchivierung
PDF PDF/A		z.Zt. am besten geeignet für druckfertige, unveränderbare Dokumente (Text, Zeichnungen, Fotos, hybride Daten) lesbar über AcrobatReader (Freeware) Erzeugung über PDF-Druckertreiber oder Konvertierungsprogramme (Freeware) umfangreiche Zugriffsregelung für Dokumente möglich (Dokumentrechte) weitere Entwicklung tendiert zu komplizierten, teilweise proprietäre Erweiterungen (3D-Daten u.a.) und kurzen Versionszyklen	z.Zt. am ehesten geeignet PDF/A speziell für Langzeitarchivierung entwickelt, nicht proprietär; keine Verlinkung, alle Angaben müssen im Dokument selbst enthalten sein; evtl PDF- Kern 1.7 Lösung für CAD-Daten (breite Unterstützung von CAD-Inhalten angekündigt)
SVG „scalable vector graphics“		SVG ist eine Sprache, die zweidimensionale Graphiken beschreibt. SVG ist ein Klartext-Datenformat aus der XML-Familie. SVG erlaubt drei verschiedene Arten von Graphiken: Vektorgraphikformen, zum Beispiel Wege, die aus geraden Linien und Kurven bestehen, Bilder und Text. Graphische Objekte können beschrieben, referenziert, gruppiert, gestaltet, transformiert und zusammengesetzt werden, bevor sie dargestellt werden. SVG kann wie alle XMLs mit einem einfachen Texteditor geschrieben werden	SVG eignet sich als standardisiertes Format hervorragend zum Datenaustausch zwischen verschiedensten Programmen; Eignung zur dauerhaften Archivierung von Graphiken als Klartext fraglich, da nicht klar, ob proprietär
XML „extensible markup language“	Raubbücher, Befundlisten	Die XML ist eine <a href="#">Auszeichnungssprache</a> zur Darstellung hierarchisch strukturierter Daten in Form von <a href="#">Textdateien</a> . XML wird u. a. für den Austausch von Daten zwischen unterschiedlichen IT-Systemen eingesetzt, speziell über das <a href="#">Internet</a> .	wird sich möglicherweise zukünftig durchsetzen

## Zu den Speichermedien

Daten, die auf digitalen Datenträgern gespeichert sind, können in relativ kurzer Zeit nicht mehr lesbar sein. Die Ursachen für diesen Informationsverlust sind die begrenzte Haltbarkeit der Trägermedien und der schnelle Medien- und Systemwandel.

Neuere Forschungsergebnisse belegen, dass entgegen den Angaben der Hersteller, derzeit übliche Trägermedien wie Festplatten, CDs/DVDs, USB-Sticks und Flash-Speicher nur eine durchschnittliche Lebensdauer von 5-10 Jahren haben. Besonders anfällig für Verletzungen auf der Ober- und Unterseite sind die optischen Speichermedien, während Festplatten beispielsweise empfindlich auf Erschütterungen reagieren. In jedem Falle führen ungünstige Lagerungsbedingungen wie z.B. hohe Luftfeuchtigkeit, direkte Sonneneinstrahlung, Temperaturschwankungen, Staubansammlungen und starke magnetische Strahlung zu einer Beschädigung der Datenträger und somit zu einem Datenverlust. Sie sind folglich für eine Langzeitarchivierung in keiner Weise geeignet.

Es ist anzustreben, dass die zu erhaltenden Daten immer auf mehreren Medien gespeichert werden (Redundanz). Hierfür wird dringend eine Datensicherung auf einem Server empfohlen, auf dem regelmäßige Sicherungen stattfinden. Sofern solche Server nicht ohnehin für die tägliche Datensicherung zur Verfügung stehen, bieten zahlreiche Online-Dienste Speicherplatz an und übernehmen die Sicherung der Datenintegrität. Diese Anbieter verfügen in der Regel über redundante Datensicherungssysteme, die über mehrere Backups geschützt werden. Allerdings zieht die Verfügbarkeit der Dokumente Kosten nach sich.

Ein oft übersehenes Problem bei der Archivierung digitaler Daten ist die Überprüfung der Fehlerfreiheit beim Kopieren. Auch hier ist die Speicherung an verschiedenen Orten als erster Schritt hilfreich. Um den Verlust von Daten durch Alterung von Datenträgern sowie der Betriebssysteme und Programme zu verhindern, müssen die Daten regelmäßig auf neue Datenträger kopiert bzw. in aktuelle Datenformate umkopiert werden (Migration).

Es ist aber nicht ausreichend, die Originaldaten zu kopieren. Sie müssen auf dem neuen Medium auch wieder auffindbar sein. Daher müssen Informationen über die Originaldaten, so genannte Metadaten, in Kataloge, Datenbanken oder andere Findmittel eingetragen werden. Nicht selten werden aber gerade bei digitalen Bildern von den Kameras standardmäßig Metadaten mitgeliefert, deren Brauchbarkeit für unsere Zwecke sehr zweifelhaft ist. Deren automatische Löschung ist organisierbar bzw. mit Beauftragung sollte Inhalt und Struktur der Metadaten vorgegeben werden.

Typische Haltbarkeitserwartungen von Speichermedien

5-30 Jahre	Informationen auf Magnetbändern, Magnetplatten, CD-Roms
30 Jahre	Recyclingpapier
100 Jahre	chromogene Farbfilme
100-200 Jahre	holzschliffhaltiges, säurehaltiges Papier
mehrere hundert Jahre	säure- und ligninfreies, gepuffertes alterungsbeständiges Papier
1000 Jahre	Pergament, Silberhalogenid-Microfilme auf Polyesterbasis

(nach Weber 1992, S. 118)

## Hinweise für die Beauftragung digitaler Baudokumentationen in Hinblick auf ihre langfristige Archivierbarkeit

Entscheidet man sich für eine digitale Baudokumentation, sollten bestimmte Mindeststandards erfüllt sein. Grundsätzlich gilt zum jetzigen Zeitpunkt, dass die Archivierung der digitalen Daten durch eine Übertragung ihrer Informationen in analoger Form zu ergänzen ist (Konversion). Demnach sind zusätzlich zu den digitalen Daten für den gesamten Planbestand oder eine Auswahl der als archivwürdig erachteten Pläne Plots auf lagerungsbeständigen Materialien, für Bildpläne fotografische Ausbelichtungen und für Dokumentationsfotos Foto-Negative oder Barytpapier-Abzüge einzufordern. Eine Microverfilmung der analogen Daten, wie sie in mehreren Ämtern Standard ist, ist auch weiterhin zu empfehlen und durch die Speicherung der digitalen Daten hinsichtlich der Datensicherheit momentan nicht zu ersetzen.

## Digitale Pläne

Grunddaten und Bestandspläne sollten bei Abgabe als quasi „Originaldokument“ dauerhaft archiviert werden, sollten daneben aber zusätzlich für eine Weiterbearbeitung vorgehalten werden. Um beiden Funktionen gerecht zu werden, müssen sie zum einen als PDF ohne proprietäre Erweiterungen oder PDF/A vorliegen, zum anderen auch als DXF, auch wenn Inhalte und Funktionalitäten momentan nicht in vollem Umfang erhalten bleiben. Koordinaten und Messpunkte sollten generell im ASCII- oder Unicode als TXT-Dateien gespeichert werden.

Zusätzlich ist es sinnvoll, sich neben den genannten Formaten, das Ursprungsformat des digitalen Planes mitliefern zu lassen, beispielsweise wenn diese Software im Amt bzw. von beteiligten Partnern genutzt wird.

Mit dem PDF oder PDF/A ist zudem gewährleistet, dass die digital erstellten Pläne auch an Arbeitsplätzen ohne CAD-Ausrüstung einsehbar sind. Zudem bieten einige Software- Unternehmen CAD-Viewer als Freeware an, die es ermöglichen, Pläne im DXF einzusehen und bestimmte Funktionalitäten zu nutzen (DWF/DXF: AutoCAD VoloView, Free DWG Viewer, eDrawings Viewer, DWG/DXF/DGN: BentleyView, Bentley RedLine,)

Um die sinnvolle Nutzung der digitalen CAD-Pläne für aktuelle und spätere Maßnahmen zu ermöglichen, ist es zu empfehlen, eine differenzierte Layerstruktur vorzugeben (Beispiel s. Anlage). Diese Layerstruktur kann durchaus an einzelnen Objekten variieren, solange gewährleistet ist, dass alle Beteiligten mit der gleichen Struktur arbeiten.

Festpunktfeld und Messpunkte für Objektaufmaß sollten im CAD beispielsweise in gesonderten Layern ausgewiesen werden. Nur so ist der Umfang der tachymetrisch aufgenommenen Punkte nachvollziehbar und eine Qualitätskontrolle gewährleistet. Bei Bauaufnahmen größerer Objekte kann es sinnvoll sein, Festpunktfeld und Messpunkte für Objektaufmaß als gesonderte PDF-Datei einzufordern.



Mit den Passpunktkoordinaten photogrammetrischer Aufnahmen ist genauso zu verfahren wie mit den Festpunktfeldern, in dem sie im ASCII-Code als txt-Dateien zu speichern sind.

Digitale photogrammetrische Aufnahmen sind wie Dokumentationsfotos unkomprimiert als TIFF-Dateien zu speichern und im weiteren Vorgehen wie Dokumentationsfotos zu behandeln. (s. dort). Entzerrte Messbilder und digitale Bildpläne können je nach Entzerrungsprogramm in unterschiedlichen Formaten vorliegen. Sie sind entweder als TIFF- Datei oder als DXF- Datei zu speichern. Wird bei Referenzbildern mit relativen Pfadangaben gearbeitet, müssen diese erhalten bleiben. Um die Geo-Referenzierung beizubehalten, sollten die Bildpläne zusätzlich als TFW gleichen Dateinamens abgespeichert werden. Alternativ dazu kann die Positionierung des Bildes innerhalb der CAD-Zeichnung durch einen Positionrahmen gekennzeichnet werden, in dem zusätzlich der Dateiname des Bildes vermerkt wird.

### Thematische Pläne / Illustrationen / Publikationszeichnungen

Pläne wie Baualters-, Schadens-, Material- und Befundkartierungen, können mit unterschiedlichsten Grafikprogrammen erstellt werden. Sie sind als Ergebnis einer abgeschlossenen Maßnahme unveränderbare Dokumente, die nicht mehr weiter bearbeitet werden. Deshalb sind diese Pläne als PDF oder PDF/A- Dateien zu speichern. Ergeben sich neue Erkenntnisse oder sind ergänzende Kartierungen notwendig, sind diese auf Grundlage der Bestandspläne, die im günstigsten Fall im DXF vorliegen, neu zu kartieren.

### Digitale Fotodokumentation

Alle photographischen Aufnahmen, die ausschließlich digital vorliegen - sowohl photogrammetrische Aufnahmen als auch Dokumentationsfotos - sind unkomprimiert als TIFF- Dateien zu speichern. Dabei sind die Metadaten (Bildbeschreibung, Aufnahmedatum, Photograph, Copyright ...) integraler Bestandteil der Objektinformation und sollten deshalb direkt mit den Objektdaten verbunden werden, um das Risiko eines Verlustes der Verbindung der Metadaten mit einem dazugehörigen Objekt zu minimieren. Dies gilt auch, wenn zusätzlich komplexere Speichermethoden wie z.B. relationale Datenbanken bestehen.

Für die unmittelbare Verknüpfung der Metadaten mit den Objektdaten bestehen zwei Möglichkeiten. Entweder werden die Metadaten im Header (Kopf) der Datei abgespeichert (im TIFF als ASCII-Text möglich) oder sie werden direkt zum Bild in der Form bildlicher Information hinzugefügt (beispielsweise als Texttafel).

Sofern Bilddatenbanken vorliegen, in denen die Bilder letztlich zusammengeführt werden, sollte eine Schnittstelle geschaffen werden (beispielsweise Excel-Tabelle), um die Eingabemaske bereits von den Foto-Erstellern ausfüllen zu lassen und diese Arbeit nicht zusätzlich den Registratoren zu überlassen. Die Tabelle dient dabei nur als Übertragungsdatei in die Datenbank.

Bei digitalen Fotodokumentationen ist das Foto oft als Bild in eine Grafik oder Textdatei eingebettet, die die Metadaten enthält. Dieses Dokument ist im PDF oder PDF/A abzugeben. Der oben genannte Anspruch der Einzelabgabe der Bilder im TIFF mit den entsprechenden Metadaten bleibt trotzdem bestehen. Gibt es jedoch analoge Negative, kann auf die gesonderte Archivierung im TIFF verzichtet werden.

Wird mit Farbaufnahmen gearbeitet, sollte schon für die Aufnahme das Farbraum-Profil (z.B. ECI-RGB) vorgegeben werden. Nur so kann die medienneutrale Aufbereitung, die Verarbeitung und der Austausch von Farbdaten ohne Verfälschungen ermöglicht werden.

### Digitales Raumbuch / digitale Befundbeschreibungen / digitaler Ergebnisbericht

Diese Dokumente können in den unterschiedlichsten Formaten erstellt werden und neben Texten können Bilder und Graphiken auftreten. Für die Langzeitarchivierung werden für Fließtext (ohne Formatierung) offene Formate wie TXT und ODF, empfohlen. Für formatierte Texte sind RTF und TIFF möglich, für Texte unter Erhaltung des Layouts sowie Vektorgraphiken PDF bzw. PDF/A oder Postscript. Bitmap-Grafiken sollten als TIFF gespeichert werden. Für Datenbanken wird sich künftig vermutlich XML durchsetzen. Hier muss die Entwicklung beobachtet werden. Da zumindest Raumbuch und Ergebnisbericht ein unveränderbares Dokument darstellen sollten, bietet sich momentan die Speicherung als PDF oder PDF/A- Datei an.

## Empfohlene Sofortmaßnahmen

Gibt es in den Ämtern bereits digitale Baudokumentationen oder Teile von ihnen, sollten sie als Sofortsicherung dringend auf entsprechend haltbaren Medien ausgedruckt und außerdem auf dem Server archiviert werden. Eine Anbindung an eventuell vorhandene Datenbanken ist zu gewährleisten. Die wichtigsten Metadaten sind, sofern sie aus dem Dokument selbst nicht hervorgehen, mit zu archivieren. Sollte kein Platz auf einem Server zur Verfügung stehen, ist spätestens nach 5 Jahren seit Übergabe einer CD/DVD das Umkopieren auf einen neuen Datenträger bei gleichzeitiger Anpassung an die aktuelle Programmversion zu sichern. Sollen dabei als Zwischenlösung wieder CD's oder DVD's verwendet werden, sind unbedingt Markenrohlinge mit korrosionsbeständiger Goldschicht und besonders harten und kratzfesten Oberflächen zu empfehlen. Auf optimale Lagerungsbedingungen ist zu achten.

## Ausblick

Die digitale Langzeitarchivierung ermöglicht die Erhaltung und Nutzung digitaler Informationen als wichtigen Bestandteil unseres kulturellen und wissenschaftlichen Erbes für zukünftige Generationen. Sie erfordert zusätzliche und nachhaltige Anstrengungen seitens der politischen Entscheidungsträger. Für die Langzeitarchivierung digitaler Daten sind Maßnahmen erforderlich, die Sach- und Personalkosten verursachen. Die Kosten werden uns vermutlich zwingen, eine Auswahl der zu speichernden Daten unter Anwendung transparenter Entscheidungskriterien zu treffen. Es müssen in den Ämtern, besser aber übergreifend, Strategien zur Lagerung und Sicherung digitaler Dokumente entwickelt werden. Das zu entwickelnde Archivsysteme sollten unbedingt kompatibel zu dem Referenzmodell OASIS (ISO-Standard 14721:2003) sein.

Über Kooperation zwischen den Ländern und mit wissenschaftlichen Einrichtungen sollte nachgedacht werden. Die unterschiedlichen Nutzerbedürfnisse und -interessen müssen ebenso wie eventuelle Vorgaben des zuständigen Endarchivs des Landes bereits beim Aufbau eines digitalen Archivs berücksichtigt werden.

Der Zugang zu den digitalen Daten kann sich als schwierig erweisen, weil sich die Hard- und Software und die Speichermedien immer wieder verändern. Um die Lesbarkeit und damit die Nutzbarkeit der Daten aufrecht zu erhalten, müssen die Dokumente unterschiedlichster Datenformate in regelmäßigen Abständen auf ein neues Speichermedium kopiert werden (Erneuerung) sowie auf neue Programme, neue Versionen von Programmen oder eine neue Hardware transferiert werden (Migration). Eine andere Möglichkeit der Nutzung archivierter digitaler Dokumente ist die Anwendung von Programmen, die die alte Hard- und Software nachbilden, so dass der moderne Computer wie der veraltete arbeitet (Emulation). Diese Arbeiten können nur von professionellem Personal ausgeführt werden. (z.B. LV Rheinland: Parallel-Rechenzentrum, Langzeitarchivierung auf UDO's mit Metadaten in ECM=EnterpriseContentManagement, Migration durch EDV-Personal)

Verfahren zur automatisierten Migrationsüberwachung sind in der Entwicklung, so dass auch hier die Suche nach Kooperationsmöglichkeiten sinnvoll scheint. Es muss aber weiter an Strategien gearbeitet werden, die eine Langzeitverfügbarkeit von Baudokumentationen als einen wichtigen Teil unseres kulturellen Erbes sichern.

Nur wenn die Pflege der digitalen Daten technisch und personell über einen sehr langen Zeitraum garantiert wird, ist es eventuell zukünftig möglich, darüber nachzudenken, ob auf eine analoge Archivierung verzichtet werden kann.

## Literaturhinweise (Auswahl)

- Ute Schwens / Hans Liegmann: Langzeitarchivierung digitaler Ressourcen, in: Rainer Kuhlen / Thomas Seeger / Dietmar Strauch (Hrsg.): Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation. 5., völlig neu gefasste Ausgabe. München: Saur, 2004
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (Hrsg.), Grundschutzhandbuch. (hier: Abschnitt M 4.170: Auswahl geeigneter Datenformate für die Archivierung von Dokumenten).
- <http://www.bsi.bund.de/gshb/deutsch/m/m04170.html>
- Susanne Dobratz / Hans Liegmann / Inka Tappenbeck: Langzeitarchivierung digitaler Dokumente, in: Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliographie 48 (2001) 6, S. 327-332.
- Hartmut Weber: Bestandserhaltung in Archiven, 1992
- Stefan Rohde-Enslin: Nicht von Dauer. Kleiner Ratgeber für die Bewahrung digitaler Daten in Museen (Materialien aus dem Institut für Museumskunde – Sonderheft 2), Berlin 2004.urn:nbn:de:0008-20041103017

- Memorandum zur Langzeitverfügbarkeit digitaler Informationen in Deutschland, nestor – Kompetenznetzwerk Langzeitarchivierung, 2006.  
<http://www.langzeitarchivierung.de/downloads/memo2006.pdf>
- Heike Neuroth u.a. (Hrsg.): nestor- Handbuch, Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung, Version 2.0, Verlag Werner Hülsbusch Boizenburg, 2009 oder <http://nestor.sub.uni-goettingen/handbuch/index>
- Thesenpapier IBD
- „IT-Ausschuss“ der Archivreferentenkonferenz des Bundes und der Länder (ARK)
- Arbeitsgruppe „Elektronische Systeme in Justiz und Verwaltung“ (AG ESystem) der ARK
- Arbeitskreis „Archivierung von digitalen Unterlagen aus der Verwaltung“
- Arbeitsgruppe „Elektronische Archivierung der Wirtschaftsarchive“
- Open Archival Information System - OAIS - (ISO-Standard 14721:2003).  
<http://public.ccsds.org/publications/archive/650x0b1.pdf>
- Kriterienkatalog vertrauenswürdige digitale Langzeitarchive der nestor-Arbeitsgruppe  
<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0008-2006060710>