

# Archivierung von Bilddaten und Karten

Irmgard Runkel, Fritz Spitzer

GEOSYSTEMS GmbH  
Riesstr. 10  
82110 Germering  
i.runkel@geosystems.de  
f.spitzer@geosystems.de

**Abstract:** In der Forstwirtschaft hat die Verwendung von Luftbildern eine lange Tradition. Sie sind in vielen Bereichen ein Standardarbeitsmittel. Bilddaten sind in ihrer Anschaffung teuer und in ihrem Volumen sperrig. Damit stellen sie für die Fach- und IT- Abteilungen eine Herausforderung hinsichtlich Verwaltung, Zugriff und Verfügbarkeit dar. Vor allem für Archivdaten ist dies zunehmend ein Thema. Intelligente Datenkompression ist hier ein Schlüsselwort. In diesem Beitrag werden Verfahren und Anwendungen zur Bilddatenkompression diskutiert sowie Zugriffsmöglichkeiten im Server/Client-Umfeld erläutert.

## 1. Der Wert des Rasters – warum Daten archivieren?

In der Forstwirtschaft werden Bilddaten, bevorzugt Luftbilder traditionell als Arbeitsgrundlage für Planung und Kontrolle verwendet. Ebenso ist die Verwendung von Forstkartenwerken Standard. Sowohl Bilddaten als auch gescannte Karten sind Rasterdaten. Das bedeutet, dass gerade im Forstbereich große Geo-Datenbestände als Raster bereits vorliegen und im laufenden Betrieb ständig neue Rasterdaten hinzukommen. Für die digitale Geodatenerfassung (Bild und Karte) wurden substantielle Investitionen (privat oder öffentlich) getätigt. Daher erscheint es sinnvoll, diese wertvollen Geodatenbestände zu archivieren und verfügbar zu halten – möglichst unabhängig von proprietären Softwarelösungen.

Gerade im forstlichen Umfeld sind nicht nur aktuelle Bilddaten von Interesse.. Zeitreihenstudien liefern wichtige Informationen, die nur möglich sind, wenn auch „historische“ Bilddaten oder Karten im Zugriff – sprich online - sind.

Es stellt sich also die Frage der Speicherung, Verwaltung und Bereitstellung von digitalen Archivdaten sowie dem aktuellen, stetig wachsenden Geodatenbestand; kurz, es geht um Geodatenmanagement für Rasterdaten. Dieses Thema betrifft den Forstbereich in besonderem Maße.

Im optimalen Fall sollen die Daten inklusive ihrer Metadaten in eine „offene, standardisierte, generische und vollständig dokumentierte Archivumgebung“ überführt werden.

Die Datennutzer erwarten einen einfachen Zugriff, möglichst direkt in der gewohnten Arbeitsumgebung und genauso wie der Zugriff auf aktuelle Daten.

## **2. Wie können Bilddaten optimal und effizient gespeichert werden?**

Die Frage nach einer möglichst optimalen Datenspeicherung gilt nicht nur für Archivdaten, sondern auch für aktuelle Daten, die aufgrund ihrer hohen räumlichen Auflösung enormen Speicherplatzbedarf haben. Die Dateigröße einer derzeit üblichen Befliegung in vier Spektralbereichen (Rot, Grün, Blau und Infrarot) mit 10 cm Bodenauflösung liegt bei 400 MB pro km<sup>2</sup>. Fachliche Anforderungen und technische Machbarkeit sind kein Gegensatz mehr.

### **2.1 Anforderungen an das Datenformat**

Geeignete Datenformate für Archivdaten, die in Onlinespeichern direkt für den Zugriff verfügbar gemacht werden, sollen möglichst standardisiert und lizenzfrei sowie weit verbreitet und damit langlebig sein. Darüber hinaus muss es möglich sein, Geoinformation (Koordinatenbezug und Projektionsinformation) abzulegen Metadaten (z.B. Aufnahmedatum, Aufnahmesystem, Koordinatensystem, Qualität, Urheber) mitzuführen. Gemäß der Archivreferentenkonferenz, die zur Ausgabe und Archivierung eines rasterbasierten digitalen Kartenbildes das GeoTIFF-Format empfiehlt, gibt es noch keine Empfehlung für die Archivierung von digitalen Bilddaten [AG09].

Legt man die oben genannten Anforderungen zugrunde, dann bietet das Datenformat JPEG 2000 darüber hinaus Vorzüge für eine langfristige Speicherung (vgl. [RJ02]), u.a:

- Standardisiertes Dateiformat, ISO/IEC 15444-Standard.
- Verlustfreie bzw. verlustbehaftete Datenkompression. Verlustbehaftete Kompression mit guter Bildqualität trotz hoher Kompressionsrate
- Speicherung von Geokoordinaten und Projektionsinformationen in der Datei, sowie Raum für beliebige Metadaten im XML-Format.
- Bis zu 256 Farbkanäle (z.B. für R,G,B,NIR- oder Hyperspektral-Befliegungen).
- schnellen Visualisierung großer Bilddaten ohne zusätzliche Bildpyraminden
- Geeignet für Datenstreaming-verfahren in einer Client-Server-Umgebung

### **2.2 Kompressionsverfahren**

JPEG 2000 verwendet für die Kompression eine Wavelet-Transformation. Dabei werden durch eine iterierte Anwendung von Hoch (HP)- und Tiefpassfiltern (TP) die detailreicheren Bildelemente von den gleichförmigen Grundelementen getrennt. Der nächste Iterationsschritt nutzt die geglättete verkleinerte Version der vorherigen Iteration als Eingangsdatensatz. Das Ergebnis dieses Verfahrens sind die sogenannten Wavelet-Koeffizienten, welche das Bild direkt in verschiedenen Iterationsstufen, d.h. Auflösungen, beschreiben.

GVerlustfreie – d.h. hierbei werden die Pixelwerte nicht verändert – und Verlust behaftete Kompression verwenden unterschiedliche Wavelet-Funktionen zur Erzeugung der JPEG 2000-Dateien. Kompressionsraten von 100:1, abhängig vom Bildinhalt und Einsatzzweck, liefern noch brauchbare Ergebnisse.



Abbildung 1: Vergleich von unterschiedlichen Kompressionsverfahren

### 2.3 Darstellung und Datenzugriff

Trotz Datenkompression werden die Daten schnell dargestellt. Das Bild wird beim Öffnen komplett angezeigt. Der Zugriff erfolgt aber zunächst nur auf die größte Auflösungsstufe. Während des weiteren Ladefortschritts erhöht sich die Anzahl der Details so lange, bis die gewünschte Anzeigauflösung erreicht ist. Das bedeutet ein erheblich beschleunigter Bildaufbau und ermöglicht darüber hinaus das Datenstreaming. Ein vergleichbar schneller Bildaufbau kann bei TIFF-Daten nur unter Berechnung von zusätzlichen Bildpyramiden oder Overviews erreicht werden, die jedoch zusätzlichen Speicherbedarf (etwa 30 % der Eingangsdaten) benötigen. JPEG 2000 ist dank der ISO-Normierung ein Standardformat, erlaubt eine verlustfreie oder Verlust behaftete Kompression und hat gegenüber dem TIFF-Format Vorteile bei der Übertragung über Netzwerke.

### 3. Datenarchive im Zugriff

Dank der oben genannten Eigenschaften, können JPEG 2000 Daten in allen gängigen GIS- und Bildverarbeitungssystemen verwendet werden. Bilddatenarchive werden zukunftsweisend i.d.R. als Server-Client-Architekturen aufgebaut. Archivdaten werden über einen potenten Rasterdatenserver (z.B. ERDAS APOLLO) als standardisierte Webdienste (OGC) dem Nutzer zur Verfügung gestellt. Aus dem Hause ERDAS kommt mit ERDAS APOLLO eine Produktlinie, die u.a. für den Umgang mit wavelet-komprimierten Daten wie JPEG 2000 oder ECW-Daten optimiert wurde.

Neben der Bereitstellung von den Standard-OGC-Diensten WMS, WMTS, WCS können JPEG 2000 und ECW-Daten auch gleichzeitig über die Streamingprotokolle JPIP und ECWP (Enhanced Compression Wavelet Protocol) übertragen werden. Der Industriestandard ECWP ist hinsichtlich Übertragungsgeschwindigkeit und Netzwerklast optimiert, dies bedeutet deutlich geringere Bildaufbauzeiten und geringere Netzlast.

## 4. GIS-fähige Archivkarten

Für den Bereich der Archivkarten (darunter werden analoge Karten verstanden), die im Forstbereich für viele Fragestellungen Relevanz haben, stellt GEOSYSTEMS einen hoch automatisierten Arbeitsablauf auf der Basis von ERDAS Produkten bereit. Basis sind eingescante Archivkarten und die dazu erhobenen Metadaten. Entscheidend sind die Georeferenzierung der gescannten Karten sowie die Übernahme der individuellen Metadaten in eine standardisierte XML-Struktur. In der manuellen Abarbeitung sind dies sehr zeitaufwändigen Prozesse, die im laufenden Betrieb oft nicht geleistet werden können und somit verhindern, dass Archivkarten online verfügbar gemacht werden. Diese Aufgabe übernimmt die Lösung von GEOSYSTEMS entweder vollautomatisch oder mit einer intelligenten Bearbeiter-Unterstützung.



Abbildung 2: GEOSYSTEMS Konzept zur web- und GIS-fähigen Aufbereitung von Archivkarten. Die Nutzung steht für alle im OGC-Umfeld arbeitenden GIS-Systemen bzw. Web-Anwendungen zur Verfügung (die genannten Anwendungen sind Beispiele)

## 5 Schlussbemerkung

Archivdaten (Bild- und Kartendaten) für den spontanen Zugriff online bereitstellen und damit Aufgaben der forstlichen Planung und Kontrolle zu bedienen, ist aufgrund der derzeitigen technischen Möglichkeiten mit vernünftigen Konzepten möglich. Wichtig dabei ist, dass den Besonderheiten von Rasterdaten Rechnung getragen wird, die Lösungen zukunftssicher (standardisiertes Umfeld) aufgebaut sind und die Bereitstellung dieser Daten möglichst automatisiert - und damit den laufenden Betrieb entlastend - realisiert sind.

## Literaturverzeichnis

- [AG09] Arbeitsgruppe der ARK AG ESys und des ARK IT-Ausschusses (2009). Handreichung zur Archivierung elektronisch vorliegender Geodaten; Online im Internet: URL: [http://www.bundesarchiv.de/imperia/md/content/bundesarchiv\\_de/fachinformation/ark/handreichung\\_geodaten\\_20090928.pdf](http://www.bundesarchiv.de/imperia/md/content/bundesarchiv_de/fachinformation/ark/handreichung_geodaten_20090928.pdf)
- [RJ02] M. Rabbani, R. Joshi (2002). An overview of the JPEG 2000 still image compression standard. In: Signal Processing: Image Communication Volume 17. Online im Internet: URL: [http://www.dii.unisi.it/~menegaz/docs&papers/jpeg2k\\_rabbani-2002.pdf](http://www.dii.unisi.it/~menegaz/docs&papers/jpeg2k_rabbani-2002.pdf)