

Eckhard Heller, Dortmund

Mobiles GIS mit in-flight-GPS-Stützung

Neue Perspektiven für die Luftbildarchäologie

1 Einleitung

Luftbildarchäologische Aufzeichnungen bzw. Auswertungen können in den unterschiedlichsten Formen „verwaltet“ werden: Zuerst kann man sich die Datenhaltung in Karteikästen und Aktenordnern vorstellen. In einem weiteren Schritt hat man den Übergang von der analogen zur digitalen Form geschafft, wenn alle Daten aus den verschiedensten Quellen letztlich in ein GIS auf den Computer (hier: Luftbild-Archäologisches Informationssystem – LAIS) portiert sind und dort weiter fortgeführt und verwaltet werden.

Eine neue Qualität ist erreicht, wenn z. B. ein GPS-Empfänger (GPS: GlobalPositioningSystem) an Bord des Flugzeugs in die Datenerfassung mit eingebunden wird. Die Position und weitere Parameter des Archäologischen Merkmals werden direkt auf einem Notebook gespeichert. Dieses Mobile LAIS wird zuhause mit dem „Master“-System abgeglichen.

Im folgenden wird diese neue Verfahrensweise beschrieben und das „Werkzeug“ GIS von seinen Wesenszügen her noch einmal dahingehend durchleuchtet.

2 LAIS – Luftbild-Archäologisches Informationssystem

In einem (allgemeinen) Geographischen Informationssystem werden graphische Daten und attributive Sachinformationen erfaßt, verarbeitet, verwaltet und ausgegeben.

Bezogen auf die (Luftbild-)Archäologie sind dies einmal Luftbilder, die nach wie vor vom Flugzeug aus analog aufgenommen werden mit handelsüblichen Kameras im kleinen bis mittleren Formatbereich. Abweichend können es auch großformatige Senkrechtaufnahmen sein oder aber digitale Datenaufzeichnungen hochauflösender Satelliten (weniger als 5–10 m Bodenauflösung).

Die sich anschließende Verarbeitung kann eine visuelle Auswertung/Interpretation sein, aber auch eine vorab-Digitalisierung mit Hilfe eines Scanners, woran sich digitale Bildverbesserungen anschließen und das zielgerichtete Hervorheben luftbildarchäologischer Details.

Verwaltung bedeutet Archivierung in einem Karteikasten oder aber Management in einem GIS, wenn die Fundstellenbeschreibungen einer Karteikarte tabellenstrukturiert in einer relationalen Datenbank klar gegliedert abgelegt werden.

Präsentation kann ein Report oder die Visualisierung eines objektabhängigen Extraktes sein, z. B. für Auskunftszwecke in den unterschiedlichsten Ausprägungsformen 2- bis 3dimensionaler Modelle. Auf nichtgraphischer Seite können objektübergreifende Datenbankreports statistischer Einfluß-/Zielgrößen das Ergebnis sein.

3 Mobiles GIS – GPS-gestützt

Grundlage ist die Applikationssoftware GISMobil® der Firma infoGraph, ein mobiles GIS auf einem Notebook, welches als „geschlossenes“ System ursprünglich mit der Siemens Business Services GmbH und der EWE AG (Oldenburg) entwickelt wurde. Eingesetzt wird es als mobiles Auskunftssystem für Energieversorger, um außerhalb der Zentrale auf einen tagesaktuellen Leitungsdatenbestand zurückgreifen zu können. Änderungen, die vor-Ort vorgenommen werden, können abends durch ein voll automatisiertes Updateverfahren in den Unternehmensablauf integriert werden. Eine mobile Variante wäre der MicroPEN® von Microport mit dem GPS R10-CAE® der Fa. Dr. Ingeborg Bertges, Betriebssystem Win95/98/NT®.

Unabhängig von den Hardware-Rahmenbedingungen vermittelt Bild 1 einen Eindruck von der graphischen Benutzeroberfläche des GISMobil®: Ansichten einer Gasleitungsdokumentation in verschiedenen Ausschnittsgrößen. Basisdaten bildet eine digitale Kataster-Grundkarte, auf die das Versorgungsleitungssystem eingebunden ist. Statt dieser großmaßstäbigen Auschnitte aus dem Energieversorgungsbereich kann die geodätische Referenz auch eine mittel- bis kleinmaßstäbige Topographische Karte sein. Unterstützte Vektorformate sind u. a. SICAD-SQD und AutoCAD-DXF, Rasterformate TIFF, GIF.

Durch ein „Customizing“, d. h. Maßschneidung für eine andere Verfahrenslandschaft, ist es z. B. möglich, eine Adaption an ein Archäologisches Informationssystem zu erreichen. „Customizing“ meint dabei im besonderen die Anpassung, das Aufbohren der Datenbanktabellenstruktur an die spezifischen Merkmalsparameter. Im folgenden wird solch eine praktikable Gesamtkonfiguration beschrieben:

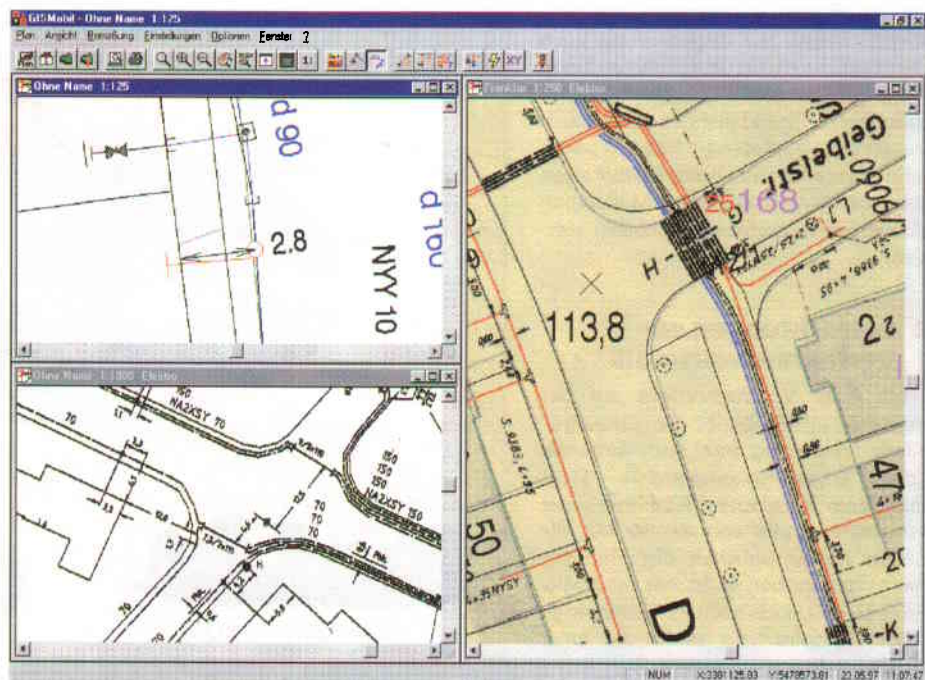


Bild 1
Grafische Oberfläche GISMobil®

Das Kernelement der archäologischen Flugprospektion wird in Bild 2 durch das große Oval umschlossen. Ein vom Piloten erkanntes luftbildarchäologisches Merkmal wird erkannt, umkreist und in der Regel auf bis zu 10 Photographien fixiert; Teil 1 der Datenerfassung. Die lagemäßige Fixierung geschieht durch direktes Überfliegen des Merkmals und GPS-Registrierung im Zenitpunkt, die Auslösung der Messung erfolgt durch das Notebook. Konkret ist dies die ins Gauss-Krüger-Landessystem transformierte WGS84-Position. Die momentane Flugposition ist ständig zu verfolgen auf einer Karte im Display des Notebooks.

Es können gescannte Topographische Karten TK25/50 sein, die durch die GK-Koordinaten der linken-unteren und rechten-obere Ecke geo-referenziert sind. Wandert der Positionspunkt in die Nähe des Randes, wird er wieder auf die Mitte zentriert, nachdem der betroffene Kartenausschnitt automatisch (über die momentane GPS-Position) nachgeladen wurde. Die von der Fundstellenbeschreibung verlangte Lagegenauigkeit von 100 m wird durch die Realtime-Genauigkeit des GPS-Empfängers in jedem Falle gewährleistet. Zusätzliche in-flight-Parameter können registriert und in der lokalen Datenbank abgelegt werden: Flugdatum, Uhrzeit etc. Des weiteren können von einer Flugbegleitung externe Daten auf dem Remote-System aufgenommen werden: Objektansprache, Befundbeschreibung. Ebenso nachträglich können dann im Felde Erkenntnisse aus der Geländebegehung in der „mobilen Station“ abgelegt werden. MS Access dient auf dem Remote als FrontEnd. Über eine ODBC-Verbindung (OpenDatabaseConnectivity) wird der online-Anschluß an die Oracle- oder Informix-Datenbank auf dem Master realisiert. Der Abgleich (incl. der grafischen Dateien) mit dem Mastersystem vollzieht sich dann durch ein vollautomatisiertes Updateverfahren.

Neben dem GISMobil® der Firma infoGraph existiert auf dem Markt ein englisches „Moving-Map-System“: Observer® von der Skyforce Avionics Ltd. Vom Prinzip her das gleiche, unterscheidet sich aber dahingehend, daß es für militärische Belange robust im Instrumenten-Board integriert ist, doch als GIS recht restriktiv ausgelegt ist. Den Kern bildet eine Route-Planning-Software, die über ein PCMCIA-Slot in beiden Richtungen up- und downloadfähig ist. Eine flight-logging-function zeichnet alle relevanten „Missionsparameter“ auf. Eine user-defined-database paßt sich kundensorientiert an. Für die Fundstelle kann im wesentlichen nur die Bezeichnung, Position, Bemerkungstext abgelegt werden, zusätzlich 2 digitale Luftbilder. Ist dies alles an „GIS“, bietet der Observer® aber im Vergleich zum GIS-Mobil® neben der Registrierung auch die Möglichkeit, im umgekehrten Sinne die einmal erfaßten Objekte zu einem späteren Zeitpunkt per GPS wieder aufzusuchen. Geo-Referenz können parallel mehrere Vektor- oder Rasterkarten sein, die in verschiedenen Maßstäben ebenenweise ge-trennt gehalten werden.

4 Betrachtungen zur Verfahrensweise GIS

Trotz allen Voranschreitens auf der digitalen Straße bleibt die „analoge“ Filmaufzeichnung wohl auch weiterhin „die“ Erfassungskomponente. Stellt man dem klassischen Film mit einer Informationsfülle von ca. 30 MB die neuen handelsüblichen digitalen Kameras gegenüber, so ist mit ca. 2 Mio. Pixel (2 MB) doch noch ein technologischer Abstand von mehr als einer Größenordnung vorhanden.

Sollten alle folgenden Einzelschritte weiter automatisiert werden, so ist

aber nach wie vor das Wissen des Experten an den Schnittstellen entscheidend gefragt. Nur so läßt sich der gesamte Workflow weiter harmonisieren und man kommt in die Bereiche der entscheidenden Vorteile eines GIS, neben der grafischen auch die attributiven Informationen im Gesamtverbund auszuwerten und für Entscheidungsfindungen nutzen zu können. Im folgenden wird daher das GIS noch kurz durchleuchtet:

Es beinhaltet neben der (Raster-)Grafik als zweite Komponente die objektspezifischen Attributierungen in der Datenbank. Der Schlüssel für ein luftarchäologisches Objekt kann die Fundstellennummer sein; der Datensatz ist so eindeutig bestimmt. Die Sachinformation steht im allgemeinen doch immer noch etwas im Schatten der greifbaren Bilder. Der Nutzen wird nicht unmittelbar bei Einrichtung eines GIS einsichtig, weil die Datenschale noch nicht gefüllt ist. Ist ein meßbarer Datenbestand geschaffen, d. h. sind in die Sachdaten auch ganz konkrete Einzelmerkmale eingepflegt wie Durchmesser von Ringwallanlagen, Seitenmaße von rechteckigen Siedlungsanlagen, Gütekriterien, Zeitzuordnungen, Funktion der Objekte (siehe Sachinformation/Grafik in Bild 3), so können diese Spezifika Grundlage von Datenbank-Abfragen (Reports) werden, die beim Karteikastenprinzip schnell unübersichtlich werden würden. Mit den sogenannten SQL-Queries ist es möglich, Eigenschaften oder Zustandsgrößen zu filtern, mit beliebig tief geschachtelten Bedingungsklauseln (constraints). Es lassen sich statistisch regionaltypische Eigenarten feststellen, abfragen oder unsichere Kandidaten durch übertragende Vergleiche (cross-referencing) eingrenzen, um so gesichertere Aussagen zur Klassifizierung des Kandidaten zu erstellen.

GISMobil® oder mobiles GIS heißt, im Flug und im Gelände, also schon im Moment der Datenaufnahme, digital zu sein. Das abschließende Updateverfahren und Abgleich mit dem Masterdatenbestand läßt sich mit Papier und Bleistift doch nicht so schnell vollziehen.

Keht man die Richtung des Datenflusses um, ist es auch möglich, mit einem Extrakt aus der Hauptdatenschale archivierte Objekte mit GPS-Stützung und der wandernden Flugmarke im Display des Notebook wieder anzufliegen (zu einem anderen Zeitpunkt mit anderen meteorologischen Umgebungsbedingungen). So können möglicherweise neue luftbildarchäologische Merkmalsdetails vorgefunden und aufgenommen werden.

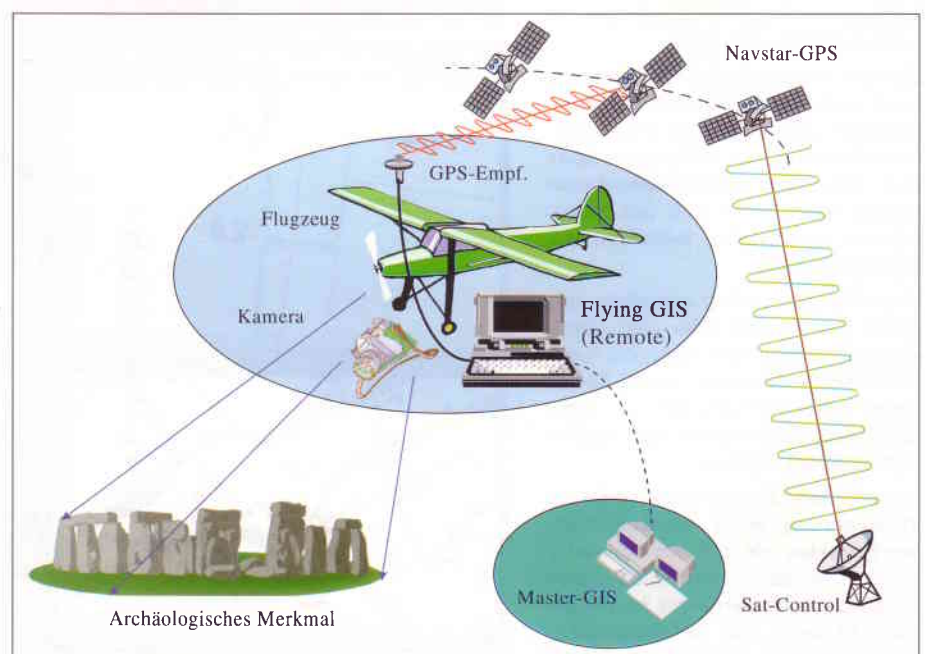


Bild 2
Gesamtkonfiguration Mobiles GIS (Remote/Master)

War das mobile GIS ursprünglich aus den Bedürfnissen der Energieversorgung geboren, wurde hier das Verfahrensprinzip auf die Luftbild-Archäologie übertragen. Weitere Anwendungsgebiete werden sich auftun. Es kann nur sinnvoll sein, sich zentral einen Datenextrakt zu „ziehen“, dezentral damit zu arbeiten und mit dem veränderten Teilbestand am Ende des Prozesses den Master wieder zu aktualisieren. Daten bedeuten hier nicht nur allein „dumme“ Grafik, sondern gleichzeitig verknüpft mit der eigentlichen Sachinformation, die sich dahinter latent verbirgt.

Anschrift des Verfassers

Dipl.-Ing. Eckhard Heller, Aplerbecker Str. 359, D-44287 Dortmund, Telefon: (02 31) 45 92 73, E-Mail : fam.heller@telda.net

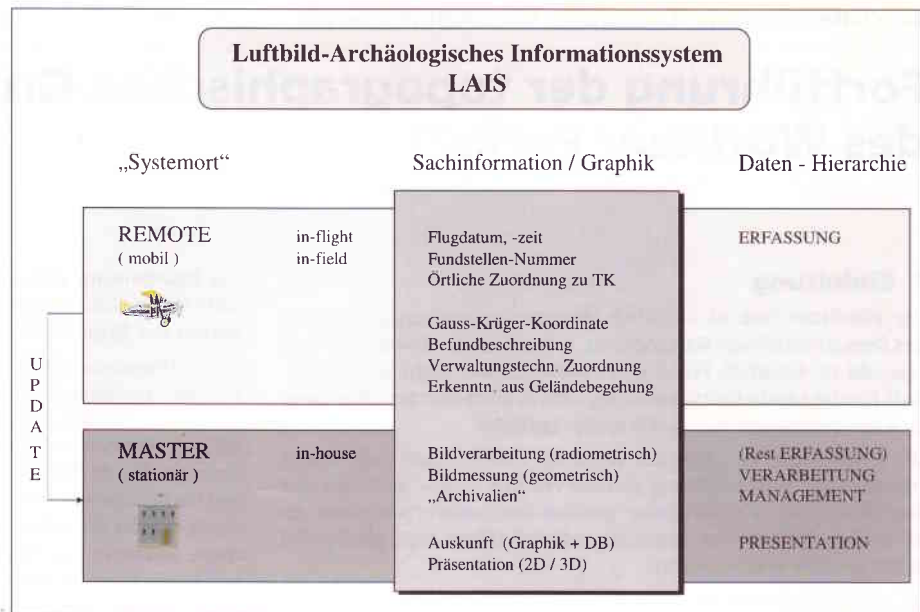


Bild 3
Luftbildarchäologisches Informationssystem

Blick aus dem All – optisch



Washington D. C., das erste Bild von IKONOS

IKONOS von Space Imaging, Inc., ein Erdbeobachtungssatellit der neuen Generation, ist am 24. September 1999 erfolgreich gestartet worden. Das erste hochauflösende Satellitenbild wurde schon zwei Wochen später präsentiert. Diese Aufnahme wurde mit ERDAS IMAGINE prozessiert und zeigt Washington D. C. in sw mit einer Auflösung von einem Meter. Die optische Kamera von Eastman Kodak ermöglicht eine bisher unerreichte Detailgenauigkeit (www.erdas.com oder www.spaceimaging.com).

Zur Verfügung gestellt von GEO-SYSTEMS GmbH, Germering