

# TOPOGRAPHISCHE SATELLITENBILDKARTEN - SUBSTITUT ODER SPIELEREI?

Gerhard Schmitt, Technische Universität Berlin, Institut für Landschaftsentwicklung

KEY WORDS: Cartography, Satellite, Imagery, Visualization, Vector, DTM/DEM

## ABSTRACT

In this paper a method for the production of a so called topographic satellite imagery map is described. The image data is combined with the digital topographic map 1:50.000 scale in raster format. First all line features e.g. roads, rivers are transformed into vector format and overlaid onto the satellite image. The text data of the digital topographic map remains in raster format and is merged with the image data. The illumination of the image data can be changed according to the users preference to northwest illumination with the help of a DTM. It is discussed how satellite imagery can contribute to or substitute conventional topographic maps in terms of lay-out and medium (e.g. paper, CD-Rom, internerfile).

## KURZFASSUNG

Der Beitrag beschreibt die Herstellung einer topographischen Satellitenbildkarte in der Ausführung als Wanderkarte, deren Flächeninformationen aus Satellitenbilddaten und deren linienförmige Objekte sowie die Beschriftung aus einer digitalisierten topographische Karte 1:50.000 stammen. Linienförmige Objekte - im wesentlichen Straßen - werden vom Raster- ins Vektorformat überführt und mit den im Rasterformat vorliegenden, hochauflösenden Thematic-Mapper-Satellitenbilddaten kombiniert. Dadurch kann das Erscheinungsbild dieser Objekte dem in herkömmlichen topographischen Karten exakt nachgeahmt werden. Die Beleuchtung der Bilddaten kann unter Verwendung eines DHM entsprechend dem gewohnten Kartensehen (Nordwest-Schummerung) simuliert werden. Der Beitrag wirft die Frage auf, inwieweit hochauflösende Satellitenbilder thematische Signaturen in topographischen Karten ergänzen bzw. substituieren können und ob dieser mögliche Informationsgewinn den Typus konventioneller topographischer Karten sowohl in bezug auf das Aussehen als auch in bezug auf die Art des Trägermediums (Papier, CD, Internetfile) dauerhaft verändern wird.

### Einleitung

Karten als Abbild der Erdoberfläche sind zum einen Orientierungshilfe und liefern zum anderen Informationen über Geländestruktur und -nutzung. Herkömmliche topographische Karten stellen Flächennutzungen vorwiegend durch Symbole dar. Dabei ist nachteilig, daß die Karten kein unmittelbares Abbild der Wirklichkeit liefern, sondern daß der Betrachter erst die Symbole in der Legende herausuchen und interpretieren muß. Dies ist besonders dann von Nachteil, wenn es um die Interpretation von Geländeformationen geht. Pseudodreidimensionale Darstellungen wie Schummerung und Höhenlinien sind nur mit hohem handwerklichen Aufwand auf die Karte zu übertragen, aber gerade das Lesen der Höhenlinien erfordert große Übung und vermittelt doch keine unmittelbare Vorstellung des Geländes. Dabei ist weiter zu berücksichtigen, daß die Herstellung der Karten aufwendig ist, so daß sie nur in größeren Zeitabständen angepaßt werden und daher auch die angegebenen Flächennutzungen nicht immer aktuell sind.

Nach Sonderverfahren hergestellte Karten, die beispielsweise aufgrund von Luftbilddaten hergestellt sind, geben zwar ein getreues Abbild der Wirklichkeit wieder, sind aber nicht oder nur mit sehr großem Aufwand an die Zwecke der jeweiligen Karte, z. B. Wanderkarte oder Stadtplan anzupassen. Sie geben zahlreiche Details wieder, die nicht für jede Art von Karte erforderlich oder erwünscht sind und die nur über Umwege zu entfernen sind.

Satellitenbildkarten, die auf der Basis von Daten operationell arbeitender, hochauflösender Aufnahmesystemen erstellt werden, geben zwar guten Aufschluß über Flächennutzungen, sind aber für Orientierungskarten unbrauchbar, weil die Bildpunkte, insbesondere für großmaßstäbliche Anwendungen, noch eine zu geringe Auflösung aufweisen. Sie werden daher für wissenschaftliche Zwecke, üblicherweise zur Analyse von Flächennutzungen und Eigenschaften der Erdoberfläche benutzt, nicht aber für Orientierungskarten. Es bietet sich daher an, die komplementären Vorteile beider Kartenarten zur besseren Beschreibung der (Erd)Oberfläche zu nutzen, um auch

dem ungeübten Kartenleser die Orientierung zu erleichtern.

### **Verfahren zur Herstellung einer Topographischen Satellitenbildkarte**

Das Ausgangsmaterial besteht aus zwei Komponenten, die jeweils in digitaler Form im Rasterformat vorliegen. Erstens die getrennt gespeicherten Objektebenen Grundriß, Gewässerkontur und Schrift der amtlichen topographischen Karte 1:50.000, Blatt L8112 Freiburg Süd. Zweitens einer Aufnahme des Thematic-Mapper vom 12.09.1985, von dem die spektralen Kanäle TM3, TM5, TM2 (RGB) für die Abspielung eines Farbbildes verwendet wurden. Es sei an dieser Stelle erwähnt, daß TM-Daten eine Darstellung im Maßstab 1:50.000 eigentlich nicht erlauben, sondern für diesen Zweck eine Kombination mit geometrisch höher auflösenden Daten erforderlich ist. Finanzielle Restriktionen ließen eine Verbesserung der geometrischen Auflösung allerdings nicht zu. Jedoch ist diese Maßnahme, die mittlerweile als Standard bezeichnet werden kann, unter dem Gesichtspunkt einer Methodenentwicklung auch abdingbar.

Die Grundrißebene enthält alle Straßen sowie Signaturen von Ortschaften, die Gewässerebene im wesentlichen Flußläufe und deren Namenbezeichnung, die Schriftebene Ortsnamen und Straßenbezeichnungen, wie auch Höhenangaben in Meter über NN. Für die Geokodierung der TM-Daten in der Variante der Bild-zu-Bild Registrierung wurde die Grundrißebene verwendet, die sich hervorragend für diesen Arbeitsschritt eignet und lediglich eine mittlere Abweichung im Subpixelbereich zur Folge hatte.

Die anschließende Bildverbesserung - im wesentlichen Kontrastmanipulation und Kantenverstärkung - wurde mit einer Desktop Publishing (DTP) Software durchgeführt, die in diesem Bereich einer mehr zur Bildanalyse ausgelegten Bildverarbeitungssoftware eindeutig überlegen ist. Die noch im Rasterformat vorliegenden Linieninformationen der topographischen Karte wurden ebenfalls mit einer sehr bedienerfreundlichen DTP-Software ins Vektorformat überführt. Die in der Objektebene Grundriß enthaltenen Signaturen für Ortschaften blieben dabei unberücksichtigt, da diese ansonsten sehr wichtige Information aus dem Satellitenbild interpretiert werden kann. Die Vektoren wurden entsprechend den unterschiedlichen Straßen- und Wegearten gruppiert, um sie später in der Darstellung (Farbe, Strichführung, -stärke) denen der konventionellen topographischen Karte nachzubilden. Die Objektebene Schrift wurde direkt in die Bilddaten hineingerechnet. Da aus Gründen der Schrifterkennung eine gewisse

Rasterung nicht unterschritten werden darf, wurden die Bilddaten dem Raster der Schrift von 100 Pixel pro cm angeglichen. Die Detailerkennbarkeit der Satellitendaten wurde dadurch nicht beeinträchtigt. Die kombinierte Abspielung von Satellitendaten (Rasterformat) und Linienobjekten (Vektorformat) erlaubte die Überprüfung aller bisherigen Arbeitsschritte (Geokodierung, Vektorisierung, Anpassen des Layout) vor der abschließenden Farbseparation zur Drucklegung.

### **Eigenschaften der Topographischen Satellitenbildkarte**

Von topographischen Satellitenbildkarten wird erwartet, daß sie ein verbessertes Abbild der Wirklichkeit und somit eine bessere Orientierung im Gelände ermöglichen. Dies gilt im besonderen Maß für Wanderkarten, die oftmals von weniger geübten Kartenlesern benutzt werden.

Karten, die nach dem vorstehenden Verfahren hergestellt sind, bieten den Vorteil, daß die Flächendaten detailgetreu sind und der Betrachter sie als pseudo-dreidimensional wahrnimmt. Dieser Eindruck entsteht durch die je nach Sonnenzenit- und -azimutwinkel unterschiedlich ausgeprägten Schlagschatten im Satellitenbild, so daß ein bewegtes Relief, beispielsweise ein Mittelgebirge mit seinen Erhebungen und Tälern, besonders plastisch hervortritt. Einschränkend muß jedoch gesagt werden, daß die Südost-Beleuchtung in Satellitenbildern der durch Schummerung simulierten Nordwest-Beleuchtung in konventionellen topographischen Karten, die das Sehempfinden geprägt hat, nicht entspricht. Unter Verwendung eines digitalen Geländemodells ist die Simulierung dieser künstlichen Nordwest-Beleuchtung jedoch möglich. Insgesamt vermittelt das Satellitenbild einen ganz unmittelbaren Eindruck der Landschaft, der ein Orientieren ohne Symbole und Blick auf die Legende ermöglicht.

Eine Aktualisierung der Karte ist schnell und mit wenig Aufwand möglich. Einerseits durch die Verwendung eines rezenten Satellitenbildes bei einer Neuauflage, wobei hier auch dem technischen Fortschritt in Form neuer, verbesserter Sensoren Rechnung getragen werden kann. Ändern sich andererseits die topographischen Daten, so müssen allenfalls Teile der Daten nachdigitalisiert und mit dem Satellitenbild kombiniert werden, ebenfalls ein vergleichsweise geringer Aufwand. Eine Fortführung oder Korrektur der topographischen Daten aus dem Satellitenbild besitzt beim derzeitigen geometrischen Auflösungsvermögen operationell arbeitender Aufnahmesysteme (max. 10 m) nicht die von der Landesvermessung für solche Aufgaben geforderte

Genauigkeit. Diese Form der Aktualisierung ist jedoch nur eine Frage der Zeit.

### Diskussion und Ausblick

Das hier vorgestellte Verfahren beschreibt eine Karte, die sich unter anderem dadurch auszeichnet, daß alle Daten digital vorliegen und daher auf vielfältige Weise darstellbar und nutzbar sind als konventionelle analoge Karten.

Als digitale Vorlage der topographischen Komponente ist in der Zukunft anstatt einer digitalisierten Objektebene (z.B. der Grundrißebene) im Rasterformat auch die im Vektorformat abgelegten Linieninformationen des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS) möglich. Hierdurch ließe sich sehr wahrscheinlich ein erheblicher Rationalisierungseffekt erzielen. Aber auch das Trägermedium der Kartenausgabe ist variabel. Denkbar sind topographische Karten auf CD-ROM, wie dies für einfache Straßenkarten bereits der Fall ist. Diese Form des Datenträgers besitzt den Vorteil, daß der Nutzer nicht an bestimmte Blattschnitte oder - in engeren Grenzen - auch an einen vorgegebenen Maßstab gebunden ist und je nach individueller Streckenplanung eine entsprechende Karte ausdrucken kann. Entsprechendes gilt für den Daten/Produktvertrieb via Internet.

Ferner erlauben diese Trägermedien (elektronische Files) die Erweiterung des Informationsinhalts über eine mit der Karte verbundenen Datenbank wie etwa in der Variante eines digitalen Geländemodells. Gerade für Wanderkarten wäre diese Information bei der Streckenplanung von sehr großem Vorteil, der von gleichgerichteten analogen Produkten - z.B. Anaglyphenbild, echtes 3D-Bild - in dieser Genauigkeit nicht erreicht wird.

Zur Planung von Reiserouten am Bildschirm ist eine auf diese Weise ergänzte topographische Satellitenbildkarte von einem Softwareprogramm nach unterschiedlichen Parametern analysierbar, die dem Benutzer mannigfaltige Informationen über Wanderrouten bietet wie:

- \* Länge der Wegstrecke,
- \* Höhenmeter der Wegstrecke,
  - absolute Differenz in Höhenmetern zwischen Start und Ziel,
  - Aufteilung der Differenz nach Anteil der Steigungen,
- \* Namen der Wanderwege, soweit diese bezeichnet sind,

oder aber Optimierungsoperationen wie:

- \* kürzeste Entfernung zwischen zwei Punkten,
- \* geringste Differenz an Höhenmetern zwischen zwei Punkten,
- \* Schnittmenge aus kürzester Entfernung und geringster Differenz.

Trotz dieser möglichen technischen Feinessen soll hier nicht dem virtuellen Wanderer das Wort geredet werden, der das Naturerleben im Cyberspace vollzieht und der damit diese Form der topographischen Satellitenbildkarte zur Spielerei degradieren würde. Ebenso wenig kann die im Titel gestellte Frage, ob analoge oder digitale Satellitenbildkarten als ernstzunehmende Substitute gelten können, hier erschöpfend beantwortet werden. Dies wird dem Markt vorbehalten bleiben.