

haben, welche Tätigkeiten diese Handelnden mit Hilfe von kartographischen Darstellungen durchführen, in welcher Arbeitsbeziehung sie dabei stehen, welche physischen und kognitiven Handlungen an den Karten durchzuführen sind (z. B. Planentwurferstellung, Variantenvergleich, Bewertung).

Aus dieser Strukturierung der Handlungssituationen können die für die kartographische Mensch-Computer-Interaktion erforderlichen Nutzer- und Aufgabenmodelle sowie Nutzerobjekt-Interaktions-Modelle abgeleitet und in ein effektives, effizientes und befriedigendes Nutzerinterface überführt werden. Die handlungstheoretische Analyse der kartographischen Informationsverarbeitung ist Basis für die gelungene Mensch-Computerinteraktion in kartographischen Visualisierungs- und Informationssystemen. Sie sollte daher in zukünftigen Forschungsarbeiten intensiviert werden.

4 Zusammenfassung

Interaktive kartographische Visualisierungssysteme haben zu einer entscheidenden Veränderung im kartographischen Kommunikationsprozess geführt: Die Kontrolle des Prozesses ist vom Kartenhersteller auf den Kartennutzer übergegangen. Der Kartennutzer hat damit die Möglichkeit, die gesamte kartographische Informationsverarbeitung auf seine individuellen Belange auszurichten. Diesen großen Vorteil kann er jedoch nur nutzen, wenn er ein entsprechendes interaktives Instrumentarium zur Verfügung hat, das ihn in allen Belangen des Karteneinsatzes

und der Kartennutzung zur Erreichung des von ihm angestrebten Ziels unterstützt. Nur wenn der gesamte Informationsverarbeitungsprozess von der Kartengestaltung bis hin zur Kartennutzung wie auch die konkret Handlungssituation berücksichtigt wird, kann der Nutzer den Vorteil interaktiver kartographischer Visualisierungs- und Informationssysteme voll nutzen.

Für die Zukunft bedeutet diese Veränderung, dass nicht mehr ein „Generalsystem“ die adäquate Softwarelösung sein kann, sondern dass eine Vielzahl von spezialisierten kartographischen Visualisierungs- und Informationssystemen notwendig ist, die die Anforderungen der Kartenerstellung und -nutzung in den verschiedenen Anwendungsgebieten optimal unterstützen. Dazu bedarf es einer intensiven handlungsorientierten Kartennutzungsforschung, um die erforderliche Funktionalität und Mensch-Computer-Interaktion ableiten zu können.

Die Beschreibungen von Nutzergruppen und Handlungszielen kann für einen weiteren Bereich gewinnbringend eingesetzt werden, nämlich für die Auswahl von Karten oder kartographischer Visualisierungsumgebungen aus dem Internet. Angaben zu Nutzereigenschaften und Handlungszielen könnten als Metadaten verwendet werden, um die Suche im WWW nach geeigneten Karten oder Visualisierungssystemen zu unterstützen. Auf Grund der Spezifikationen könnten über geeignete Suchfunktionen und Suchmaschinen nur die Karten und Visualisierungsumgebungen angeboten werden, die auf ein bestimmtes Nutzungsziel und eine bestimmte Nutzergruppe hin ausgerichtet sind. Auf diese

Weise ist es möglich, „brauchbare“ kartographische Informationen von „unbrauchbaren“ zu trennen und den unsachgemäßen Gebrauch von Karten zu vermeiden.

Literatur

- Bertin, J., 1974: *Graphische Semiologie. Diagramme, Netze, Karten*. Berlin – New York.
- Board, C., 1981: Cartographic communication. In: *Cartographica*, Vol. 18, No. 2, S. 43–77.
- Bollmann, J., 1996: Kartographische Modellierung – Integrierte Herstellung und Nutzung von Kartensystemen. In: Schweizerische Gesellschaft für Kartographie (Hrsg.), *Kartographie im Umbruch. Tagungsband zum Kartographenkongress Interlaken 1996*. S. 35–54.
- DiBiase, D., MacEachren, A. M., Krygier, J., Reeves, C., Brenner, A., 1991: Animated cartographic visualization in earth system science. In: *Proceedings of the 15th International ICA Conference, Bournemouth 1991*, Vol. 1, p. 223–232.
- Dransch, D., 1999: Theoretical issues in multimedia cartography. In: Cartwright, W., Peterson, M. P., Gartner, G. (eds), *Multimedia Cartography*. Springer, Heidelberg, p. 41–48.
- Guo, J., 1997: The interaction of multimedia maps. In: *Proceedings of the 18th ICA Conference, Stockholm 1997*, p. 556–562.
- Keller, C. P., O'Connell, J., 1997: Methodologies for evaluating user attitudes towards and interaction with innovative digital atlas products. In: *Proceedings of the 18th ICA Conference, Stockholm 1997*, p. 1242–1249.
- Knapp, L., 1994: A task analysis approach to the visualization of geographic data. In: Nyerges, T. L., Mark, D. M., Laurini, R., Egenhofer, M. J., 1994: *Cognitive aspects of human-computer interaction for geographic information systems*. NATO ASI Series, Serie D: Behavioural and Social Sciences, Vol 83. Boston, p. 355–371.
- Krygier, J. B., 1994: Sound and geographic visualization. In: MacEachren, A. M., Taylor, D. R. F. (eds), *Visualization in modern cartography*, Chichester-New York, p. 149–166.
- MacEachren, A. M., 1995: *How maps work*. New York.
- Lindholm, M., Sarjakoski, T., 1994: Designing a visualization user interface. In: MacEachren, A. M., Taylor, D. R. F. (eds), *Visualization in modern cartography*, Chichester-New York, p. 167–184.
- Mackness, W. A., 1995: A constraint based approach to human-computer-interaction in automated cartography. In: *Proceedings of the 17th ICA Conference Barcelona 1995*, p. 1423–1432.
- Medykki-Scott, D., Board, C., 1991: Cognitive cartography: A new heart for a lost soul. In: Mueller, J. C. (ed.) *Advances in Cartography*. London, p. 201–230.
- Medykki-Scott, D. (1994): Visualization and human computer interaction in GIS. In: H. M. Hearnshaw, D. J. Unwin (eds): *Visualization in Geographical Information Systems*, p. 200–211.

Monmonier, M., 1990: Strategies for the interactive exploration of geographic correlation. In: Proceedings of the 4th International Symposium on Spatial Data Handling, Zürich, Vol. 1, p. 512–521.

Nardi, B. A., (ed.) 1997: Context and consciousness. Activity theory and human-computer-interaction. Cambridge, MA.

Norman, D. A., 1988: The psychology of everyday things. New York.

Nyerges, T. L., Mark, D. M., Laurini, R., Egenhofer, M. J., 1994: Cognitive aspects of human-computer interaction for geographic information systems. NATO ASI Series, Serie D: Behavioural and Social Sciences, Vol 83. Boston.

Redmond-Pyle, D., Moore, A. 1995: Graphical user interface design and evaluation. A practical process. Prentice Hall, London.

Schans, R. van der, 1997: A quest for optimal expression of objects and actions in GIS. In: Proceedings of Best-GIS Mid-term workshop, Utrecht, p. 11–20.

Schans, R. van der, 1999: Grenzüberschreitende Interaktionen mit Modellen und Karten. Manuskript zum Vortrag auf dem Deutsch-Niederländischen Kartographentag in Maastricht 1999.

Anschrift der Verfasserin: Dr. Doris Dransch, Steinadlerpfad 15, D-13505 Berlin.

Herstellung topographischer Karten basierend auf hochauflösenden SAR-Ortho-Bildern

(Mit einer Kartenbeilage)

Theodor Wintges, Nuri Al-Nakib, München

1 Einführung

Größere Regionen in tropischen Ländern mit hohem Wolkenbedeckungsgrad sind heutzutage noch immer unzureichend oder in zu kleinen Maßstäben kartographisch erfasst. Vielfach können Kartierungskampagnen auf Grund der Unzugänglichkeit des Geländes und der fehlenden Transportwege nicht durchgeführt werden. Die nahezu permanente Bewölkung dieser Gebiete lässt es oftmals kaum zu, größere Befliegungsprojekte mit optischen Sensoren in einem Durchgang zu planen und innerhalb kurzer Zeit durchzuführen.

Im Gegensatz hierzu erlauben flugzeuggetragene hochauflösende Radarsensoren wetterunabhängige Datenaufnahmen innerhalb eines festgelegten Zeitplans. Dies ermöglicht die kurzfristige Bereitstellung von präzisen und

aktuellen Geodaten insbesondere für tropische Schwellenländer. Diese Entwicklung wurde nachhaltig durch die ständig steigende Anzahl von hochauflösenden Radarsensoren beeinflusst, zu denen auch das flugzeuggetragene interferometrische SAR-System IRadar mit synthetischer Apertur AeS-1 gehört.

Georeferenzierte digitale Höhenmodelle (DEMs) und SAR-Orthobilder sind die beiden primären SAR-Datenprodukte, aus denen weitere kartographische Endprodukte erstellt werden. Die georeferenzierten digitalen Höhenmodelle dienen der automatischen Ableitung von Höhenlinien. Je nach Aufgabenstellung haben diese Höhenlinien eine dem Zielmaßstab der Karte entsprechende Genauigkeit. Darüber hinaus ist aus dem DEM eine einfache Geländeschummerung automatisch ableitbar, so dass ein sehr detaillierter Geländeeindruck der Landschaft vermittelt werden kann.

Eine eigens entwickelte Klassifikationssoftware ermöglicht eine automatische überwachte Klassifikation unterschiedlicher Vegetationsflächen, Gewässerflächen wie -linien oder auch die Begrenzung von Siedlungsbereichen. Die übrigen Kartenelemente, auch die der Siedlungen, werden schließlich durch eine Bildschirminterpretation und -digitalisierung hinzugefügt. Je nach Anforderungsprofil lassen sich auf diese Weise aus SAR-Orthobildern Karten in den Maßstäben 1:5 000 bis 1:100 000 in Form von SAR-Ortho-Bildern, Planungskarten wie auch reinen topographischen Karten ableiten.

2 Das AeS-1 System

Anfang des Jahres 1996 wurde die Entwicklung und der Bau des hochauflösenden interferometrischen SAR-Systems AeS-1, welches im X-Frequenzband operiert, realisiert. Nach ersten Testflügen im August 1996 wurde das System noch im gleichen Jahr operationell eingesetzt. Im Folgenden wird auf den Aufbau des Systems näher eingegangen.

Das AeS-1 ist als ein single-pass-interferometrisches SAR mit zwei Antennen konzipiert, wobei die maximal erzielbare räumliche Auflösung bei 0,5 x 0,5 m und die maximal erzielbare Höhengenaugigkeit bei 5 cm liegt. Das System besteht aus einem Flug- und einem Bodensegment. Abbildung 1 zeigt die Bestandteile des Flugsegments, während Abbildung 2 den Aufbau der Radar-Antennenkonstruktion an einer Gulfstream Commander darstellt. Das Bodensegment besteht aus einem