

Editorial: Abstraktion von Geoinformation bei der multiskaligen Erfassung, Verwaltung, Analyse und Visualisierung

MONIKA SESTER & CHRISTIAN HEIPKE, Hannover; REINHARD KLEIN, Bonn;
HANS-PETER BÄHR, Karlsruhe

Unsere Wahrnehmung und unsere Begriffswelt sind durch das Thema Abstraktion bzw. Mehrskaligkeit beherrscht. Sehen, verstehen, kommunizieren – alles geht von unterschiedlichen Abstraktionsstufen aus und kombiniert sie in idealer Weise, wobei eine Grob-zu-Fein-Herangehensweise typisch ist. Für raumbezogene Phänomene unserer Umwelt gilt dies analog: in verschiedenen Skalen oder Maßstabsebenen eröffnen sich dem Betrachter unterschiedliche Aspekte von Objekten und nur in dieser Maßstabsbezogenheit können sie auch ganzheitlich wahrgenommen und verstanden werden. Daher kann man räumliche Phänomene nur dann umfassend interpretieren und nutzen, wenn ihre Skalenabhängigkeit mit in Betracht gezogen wird. In der Geoinformatik werden raumbezogene Objekte typischerweise über ihre geometrischen, thematischen und kontextuellen Eigenschaften beschrieben. Die Einbeziehung des Maßstabes erweitert dies um eine zusätzliche Dimension.

Dieser Tatsache wird in der analogen Darstellung raumbezogener Daten in der traditionellen Kartographie in Form von Kartenserien unterschiedlicher Maßstäbe Rechnung getragen. Diese Funktionalität auch in digitalen Systemen vorzuhalten und zur Verfügung zu stellen, eröffnet gänzlich neue Möglichkeiten der räumlichen Datenverarbeitung. Dies gilt für alle räumlichen Datentypen, d. h. Vektordaten (1D, 2D, 3D-Objekte), Bilddaten und 2.5D-Oberflächen.

In verschiedenen Disziplinen wird an diesen Fragestellungen gearbeitet und geforscht:

- Generalisierung in der Kartographie und in der Geoinformatik.

- Pyramidale und Scale-Space-Ansätze in der Bildverarbeitung und Bildanalyse.
- Vereinfachungsverfahren bei der Oberflächenbeschreibung und -visualisierung in der Computergraphik.
- Abstraktionshierarchien in der Linguistik, der Informatik und den Kognitionswissenschaften.

Hier setzte ein in den letzten vier Jahren von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderter Paketantrag an: die Ansätze, die bislang relativ separat voneinander in den jeweiligen Disziplinen bearbeitet worden waren, sollten gemeinsam betrachtet werden. Es galt zu eruieren, ob und wie die jeweils unterschiedlichen Methoden und Herangehensweisen der verschiedenen Disziplinen einander angenähert werden können bzw. wo Synergien zu finden sind.

Die Idee zu diesem Projekt wurde im Arbeitskreis GIS der Deutschen Geodätischen Kommission (DGK) entwickelt und durch weitere Teilnehmer aus relevanten Arbeitsgebieten erweitert. In diesem Sonderheft der PFG werden die Forschungsprojekte dargestellt, die im Rahmen des Paketantrags bearbeitet wurden.

Die Projekte widmeten sich dem Thema „Maßstab“ in unterschiedlicher Weise und aus der Sicht unterschiedlicher Datentypen:

- Vektordaten:
 - Institut für Kartographie und Geoinformation, Universität Bonn
 - Institut für Kartographie und Geoinformatik, Leibniz Universität Hannover
 - Institut für Geoinformatik und Fernerkundung, Universität Osnabrück

- Bild- bzw. Rasterdaten:
 - Institut für Photogrammetrie und Kartographie, Universität der Bundeswehr München
 - Institut für Photogrammetrie und Geo-Information, Leibniz Universität Hannover
 - Institut für Photogrammetrie, Universität Bonn
- 2,5D, 3D-Daten:
 - Institut für Informatik II, AG Computergraphik, Universität Bonn
- Sprache:
 - Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, Universität Karlsruhe

Dirk Dörschlag, Gerd Gröger und Lutz Plümer widmen sich der Frage der angemessenen Modellbeschreibungen für Gebäude. Sie beschreiben einen Ansatz, der formale attributierte Grammatiken zur Erzeugung komplexer Gebäudemodelle verwendet. Ausgehend von groben Gebäudeteilen können diese in den Daten identifiziert und sukzessive – aufgrund vorgegebener Übergangsregeln – verfeinert werden, wodurch ein Übergang in der Generalisierungsstufe, dem Level of Detail, entsteht.

Jan-Henrik Haurert entwickelte im Rahmen des Projekts eine Methode zur automatischen Ableitung unterschiedlicher Auflösungen von digitalen Landschaftsmodellen. Im Gegensatz zu gängigen Verfahren, die heuristisch und iterativ arbeiten, stellte er einen globalen Ansatz auf Basis von Optimierungsverfahren vor. Mit diesem Verfahren ist es möglich, Qualitätsparameter der Generalisierung wie logische Konsistenz und semantische Genauigkeit als so genannte Constraints zu beschreiben und sie als Maß für die Qualität einer Generalisierung zu nutzen. Dies wird im Beitrag von *J.-H. Haurert* und *Monika Sester* vorgestellt. Mit diesem Ansatz wurde ein objektives Maß gefunden, mit dem optimale bzw. exakte Verfahren mit heuristischen Ansätzen verglichen werden können.

Andreas Thomsen, Martin Breunig und Edgar Butwilowski schlagen vor, ein etabliertes Topologiemodell, die so genannten Generalized Maps, zu erweitern, um die Verwaltung und Analyse multiskaliger Daten

zu ermöglichen. Die Anwendung wird für die Verwaltung von aggregierten Landnutzungsdaten in mehreren Maßstäben eingesetzt.

Sergej Reznik und *Helmut Mayer* interpretieren automatisch Gebäudefassaden aus terrestrischen Bildfolgen. Zunächst werden individuelle Fenster mittels so genannter Implicit Shape Models detektiert. Diese werden auf einer höheren Abstraktionsstufe als zu einer speziellen Fassadenstruktur gehörig identifiziert: mögliche Strukturen sind Fensterzeilen, Fensterreihen und Einzel Fenster. Anhand eines informationstheoretischen Maßes wird die beste Struktur ausgewählt.

Janet Heuwold untersucht die Frage, wie Modelle für die Interpretation geringer aufgelöster Bilder automatisch aus hoch aufgelösten Modellbeschreibungen abgeleitet werden können, wobei die Modelle als semantische Netze repräsentiert werden. Ihr Untersuchungsgegenstand sind Straßen. Für diese entwickelt sie mit Hilfe eines Analyse-durch-Synthese Ansatzes mögliche Übergänge auf der Basis von Kenntnissen über das Verhalten von Straßenstrukturen im Maßstabsraum. Dies wird im Beitrag von *J. Heuwold, Kian Pakzad* und *Christian Heipke* beschrieben.

Roland Wahl widmet sich dem Problem der Handhabung und Visualisierung sehr großer Datenmengen von Stadtlandschaften. Diese lassen sich mit gängigen Verfahren der Computergraphik wie Maschenvereinfachungsverfahren zwar in ihrer Menge reduzieren, jedoch ist dadurch nicht sicher gestellt, dass die Bedeutung der Objekte und ihre charakteristische Form erhalten bleiben. Im Beitrag von *R. Wahl, Ruven Schnabel* und *Reinhard Klein* wird ein Verfahren zur Generalisierung präsentiert, welches nicht nur geometriebezogen vereinfacht, sondern die Semantik der Objekte mit einbezieht. Die Semantik wird dabei durch generische Eigenschaften der betrachteten Objekte bestimmt: Gebäude werden durch spezielle Formen wie Ebenen charakterisiert – diese werden durch die Vereinfachungsmethode so weit wie möglich erhalten.

Christian Lucas, Marina Müller und Hans-Peter Bähr beschreiben das Problem der Verbindung zwischen graphischer und verbaler Beschreibung räumlicher Informationen. Anhand zweier Anwendungsszenarien diskutieren sie die Relevanz und den Bedarf an Transformationen zwischen den beiden Repräsentationsformen. Dies wird besonders deutlich am Beispiel des Katastrophenmanagements, wo textliche Hinweise auf Unfälle automatisch erkannt und schnell mit Geoobjekten in Zusammenhang gebracht werden müssen. Abstraktion zeigt sich in dem Beitrag in den verschiedenen Ebenen der benötigten Detaillierungsgrade.

Im Laufe der vier Jahre fanden regelmäßig ca. alle zwei Monate Treffen der Teilnehmer des Bündels statt. Sie dienten den Fortschrittsberichten sowie der intensiven Diskussion unter Doktoranden und Projektleitern. So wurde erreicht, dass innerhalb der Gruppe neue Ansätze und Methoden vorgestellt und diskutiert wurden, und auf diese Weise eine gemeinsame Sprache in dem interdisziplinären Projekt gefunden wurde. In dieser Form hatte das Bündel die Funktion einer strukturierten Doktorandenausbildung. Die Ergebnisse der Arbeiten wurden weiterhin in Zeitschriften und auf Konferenzen vorgestellt. Ferner beteiligte sich das gesamte Bündel am ISPRS-Workshop Photogrammetric Image Analysis, der im letzten Jahr in München stattfand.

Zum Abschluss des Projekts fand ein Workshop in Gengenbach im Schwarzwald statt, zu dem auch externe Experten aus den Disziplinen Geoinformatik und Kartographie, Bildanalyse sowie Visualisierung eingeladen wurden. Die Ergebnisse der vierjährigen Arbeiten wurden vorgestellt und mit den Experten diskutiert. Diese attestierten dem Projekt eine sehr gute Zusammenarbeit sowie wichtige Fortschritte in der Beantwortung relevanter Fragen im Kontext „Maßstab“ bzw. „Datenabstraktion“.

Im Projektantrag wurde seinerzeit formuliert: „Die Arbeiten aller Projektpartner bilden somit essentielle Puzzleteile, die ineinander greifen, um somit in der Summe das facettenreiche Bild der multiskaligen Geodatenverarbeitung in den nächsten vier Jahren weiter zu komplettieren.“

Bei dem Workshop wurde deutlich, dass dieses Ziel erreicht worden ist – wenngleich sicherlich noch weitere Puzzleteile zu finden und auszufüllen sind. Das bedeutet, dass dieses wichtige Thema noch weiterer intensiver Forschung bedarf, die von den Disziplinen der raumbezogenen Datenverarbeitung in naher Zukunft aufgegriffen werden sollte; dies insbesondere vor dem Hintergrund neuer technischer Herausforderungen, wie der Verfügbarkeit neuer in Raum und Zeit hoch aufgelöster Massendaten, der Anforderungen an das Verständnis der diesen Daten zugrunde liegenden Prozesse, sowie der Formulierung dedizierter Modelle für die Interpretation von Geodaten, zu deren Aufstellung speziell automatische Lernverfahren geeignet scheinen.

Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Förderung dieser Arbeiten. Ferner danken wir der Schriftleitung der PFG für die Gelegenheit, ein Sonderheft zu dieser Thematik zu gestalten. Wir hoffen, dass die Artikel bei der Leserschaft Interesse für die Themen „Maßstab“ und „Datenabstraktion“ wecken und beim Lesen die eine oder andere Anregung für eigene darauf aufbauende Arbeiten entsteht.

Prof. Dr.-Ing. MONIKA SESTER, Prof. Dr.-Ing. CHRISTIAN HEIPKE, Prof. Dr. REINHARD KLEIN, Prof. Dr.-Ing. HANS-PETER BÄHR, e-mail: monika.sester@ikg.uni-hannover.de, heipke@ipi.uni-hannover.de, rk@cs.uni-bonn.de, hans-peter.baehr@ipf.uni-karlsruhe.de.