

Geodaten und GIS-Methoden als Instrumente im Landmanagement

Jan-Peter Mund und Susanne M. Müller

Zusammenfassung

Geodaten in Verbindung mit innovativen GIS-Methoden dienen weltweit als Grundlage für den Aufbau und die Fortschreibung sicherer und transparenter Flächenkataster. Die schnelle und zugleich präzise Vermessung von Grundstücksgrenzen mit Hilfe von GNSS und GIS gehört insbesondere in Entwicklungsländern zu den Erfolgsfaktoren im Landmanagement. In der Flächennutzungs- und Stadtplanung unterstützen GIS-Systeme Bürgerbeteiligung und die effiziente Verwaltung von privaten und staatlichen Liegenschaften wie Beispiele aus Kambodscha, Vietnam und Serbien in diesem Beitrag zeigen. Die Qualität des GIS-Einsatzes hängt dabei besonders von der Ausbildung der Nutzer sowie der Verfügbarkeit und Qualität der Geodaten im Rahmen einer nationalen Geodateninfrastruktur ab.

Summary

Geo data in connection with innovative GIS methods serve as a basis for the development and the update of transparent and secure cadastral administrations. The fast and at the same time precise surveying of land parcel boundaries fostered by Global navigation systems and GIS is a success factor for land management especially in developing countries. Geo data and GIS methods are used for example for the establishment of legally binding and spatially-related land titles, for the administration of secure tenure systems, or the continuous update of a cadastre. In land-use and urban planning geo data support participatory measures and the transparent and efficient administration of real estates or management of state land as example from Cambodia, Vietnam and Serbia in this article show. The quality of GIS applications depends on the capacity of the user as well as the availability and the quality of geo data within a national geo data infrastructure.

Schlüsselwörter: Geografische Informationssysteme, Geodaten, Landmanagement, OGC, GDI

1 Einleitung

Land wird als Ressource weltweit vielfältig genutzt. Landmanagement steht daher stets im Spannungsfeld zahlreicher gesellschaftlicher, wirtschaftlicher, politischer und nicht selten auch partikularer Interessen (vgl. Awange 2012). Nach Molendijk et al. (2015) sind weltweit noch immer mehr als 75 % aller Nutzungsrechte und zahlreiche andere oder ähnliche Beziehungen der Menschen zu ihrem Land nicht dokumentiert. GIS-Methoden und Verfahren der Geoinformatik können hier einen entscheidenden Beitrag leisten.

Die heutige GIS-Technologie integriert Methoden und Ergebnisse von Sensorsystemen und Messkampagnen, Verfahren der Geodäsie, der digitalen Fernerkundung und Photogrammetrie sowie Daten und Erkenntnisse aus unterschiedlichsten Geowissenschaften (vgl. De Lange 2013). Geoinformationssysteme haben sich von einem Nischendasein zu einer fachübergreifenden, integrierten Informationstechnologie auf unterschiedlichsten IT-Plattformen entwickelt (Burrough et al. 1998, Longley et al. 2015). Ministerien, Kataster- und Flurbereinigungsbehörden, Kommunalverwaltungen und Versorgungsunternehmen, Katastrophenschutz, Forstbetriebe oder Versicherungen dienen nur als Beispiele für Institutionen, die heute weltweit mit vernetzten Geodaten und GIS-Methoden arbeiten.

2 GIS in Entwicklungsländern

GIS-Methoden wurden in der internationalen Entwicklungszusammenarbeit (EZ) vielerorts bereits vor mehr als 20 Jahren eingeführt. Dieser Teil der Digitalisierung ist insbesondere in Entwicklungsländern im Kataster- und Vermessungswesen noch nicht weit fortgeschritten. In zahlreichen Ländern liegen nur wenig aktuelle oder genaue, objektbasierte Geodaten oder digitale Liegenschaftskarten vor. Häufig fehlt eine staatlich organisierte Geodateninfrastruktur. Die fachlichen Kompetenzen der Anwender sind gering ausgebildet oder in den relevanten Institutionen kaum vorhanden (Dekolo und Oduwaye 2011). Ein Grundstückskataster, effiziente Registriersysteme sowie GIS-Anwendungen im Landmanagement oder in der Stadtplanung benötigen genau diese personellen Kompetenzen und technischen Datengrundlagen für effektive Analysen, Monitoring oder räumliche Planungen.

Die Verbesserung bestehender Landmanagement-Systeme wird durch technische Innovationen angetrieben. Zusätzlich bieten heute freie Geodaten wie z. B. Wikimapia oder die weltweit verfügbare Open Street Map in Verbindung mit lizenzfreien Open-Source-Softwarelösungen den entscheidenden Vorteil, dass zumeist sehr genaue und aktuelle Vektor- und Rasterdaten nahezu jederzeit und überall über das Internet verfügbar sind, was gerade Entwicklungsländern neue Möglichkeiten eröffnet.

In den letzten 20 Jahren war das staatliche Landmanagement in zahlreichen Entwicklungsländern vorrangig durch korrupte Landverwaltungen und die private Gewinnmaximierung auf Basis des ehemaligen Staatslandes geprägt (vgl. Zimmermann 2006). Die schnelle und trotz-

dem präzise Vermessung von Grundstücksgrenzen gehört daher insbesondere in Entwicklungsländern mit juristisch und administrativ unsicheren Besitzverhältnissen und schwachen institutionellen Strukturen zu den Erfolgsfaktoren, um die Grundlagen für formal sichere Grundbesitzdokumente zu erstellen. Aktuell werden neue, mobile Kataster- und Registrierungsverfahren erprobt, bei denen eine vorläufige Katasterurkunde bereits beim ersten Geländetermin direkt nach einer Erstvermessung und einem zeitgleichen Ortstermin mit allen betroffenen Anliegern ausgestellt werden kann (FIG No. 11 1995, van der Molen et al. 2008, Lemmen et al. 2015). Viele Entwicklungsländer verfügen noch nicht über eine ausreichende Netzdichte und bieten damit nur reduzierte Datenübertragungsraten in ländlichen Räumen. Diese technischen Herausforderungen sowie die geforderte juristische Sicherheit verhindern momentan noch die intensivere Nutzung mobiler GI-Systeme im landwirtschaftlichen und forstlichen Kataster- und Landmanagement.

3 GIS in der Landmanagement-Praxis

GIS und Geodaten werden in der EZ vorrangig in Management natürlicher Ressourcen, bei naturschutzfachlichen Aufgaben und in der integrierten ländlichen Regionalentwicklung eingesetzt. Durch die zusätzliche Verwendung relational verknüpfter Geodatenbanken in einem modernen GIS werden z.B. Arbeitsverfahren der Regionalverwaltung standardisiert, sodass eine analytische und interpretatorische Verbindung unterschiedlicher Datensätze möglich wird und sich folglich die Planungsqualität verbessert. GIS befördert auch notwendige Verwaltungsreformen und kann als Instrument der Politikberatung z.B. in der ländlichen Regionalentwicklung eingesetzt werden, wie die Dezentralisierung in Westafrika aus den 1990er Jahren oder die Implementierung der MDGs seit 2005 in Asien zeigen (GIZ 2014). Die technisch-methodische Grundlage für einen erfolgreichen GIS-Einsatz im Landmanagement ist immer die Verfügbarkeit einer nationalen Geodateninfrastruktur mit standardisierten Koordinaten- und Referenzsystemen (Mund 2008). Dabei unterstützt der GIS-Einsatz in der Administration automatisch die strukturierte Metadatenerfassung und ein formalisiertes, effizientes und zugleich transparentes Berichtswesen.

Für verschiedene Teilaufgaben und Arbeitsbereiche im Landmanagement unterstützen relationale Geodatenbanken und GIS-Methoden die logische, topologische oder räumliche Verknüpfung unterschiedlicher fachlicher Attributdaten in einem Landmanagement GIS wie z.B.:

- Daten für die Verwaltung der Bodenqualitäten und Bodenstrukturen,
- Daten zur aktuellen land- und forstwirtschaftlichen Nutzung,
- Daten zu räumlichen Funktionen und ökologischen Dienstleistungen,



Abb. 1: Beispiele für partizipatives Landmanagement in Serbien und in Kamboodscha 2015 und 2007

- Daten über bestehende und historische Formen der Landnutzung,
- Daten über verschiedene formale und informelle Landnutzungsrechte (z.B. communal land rights, indigenous land rights, individual property rights).

Damit liefert das GIS eine Basis für räumliche Planungen und Entscheidungen in Landmanagementprozessen und ermöglicht die ressortübergreifende Nutzung von Informationen aus unterschiedlichen Datenquellen auch bei unterschiedlichen administrativen Zuständigkeiten, was speziell in Entwicklungsländern zumeist eine Herausforderung für die öffentliche Verwaltung bedeutet.

Die 2D- und 3D-Visualisierung von komplexen fachlichen Datensätzen in einer zumeist vereinfachten topographischen oder thematischen Karte ist das wichtigste Merkmal GIS-basierter Anwendungen. Erst die grafische und räumliche Visualisierung pointiert komplexe Problemstellungen und schafft Transparenz. GIS-Analysen helfen so bei der Überwindung von technischen, organisatorischen oder kommunikativen Barrieren. Web-GIS oder die Veröffentlichung der Ergebnisse von GIS-Analysen und Planungen können eine Öffentlichkeit für alle Interessierten schaffen und damit auch eine Basis für Partizipation und Dienstleistungen eröffnen. Ein allein auf Parzellen fokussierter topologischer Identifikationsansatz der Grundstücke auf der Basis von Orthophotos, im Gegensatz zu der bisher üblichen terrestrischen Vermessung der Parzellengrenzen hat sich in Rwanda, Kirgistan, Äthiopien, Lesotho und in einigen Osteuropäischen Ländern als erfolgreich und partizipativ erwiesen (Molendijk et al. 2015). Auf diese Weise sind auch Nicht-Spezialisten in der Lage, räumliche Informationen, die wichtig für eine Entscheidungsfindung sind, eigenständig zu beurteilen.

Die folgende Reihe von Praxisbeispielen zeigt, welche Rolle Geodatenbanken und GIS-Methoden heute in der EZ im Landmanagement spielen.

4 GIS-Methoden im partizipativen Ressourcenmanagement

Das Management natürlicher Ressourcen (Natural Resource Management – kurz NRM) erfordert inzwischen auch in vielen Entwicklungsländern die Erstellung eines Flächen- oder Landnutzungsplans. GIS und Geodatenbanken erfüllen hier den Zweck des Datenspeichers und der Visualisierung der verschiedenen Planungsstände (s. Abb. 1). GIS ermöglicht räumliche Extrapolationen, Modellrechnungen und Simulationen, um in Kombination mit speziellen Sachdaten Regionen von besonderem

Interesse zu identifizieren, z.B. für naturschutzfachliche Ansprüche des Boden- und Küstenschutzes oder der Aufforstung. Selbst analoge oder semantische, diskursive Informationen, die im Rahmen von Betroffenenbefragungen oder einem »Participatory Rural Appraisal« (PRA) gesammelt werden, sind heute leicht über die methodische Verknüpfung von GIS mit »Story-Telling Methoden« in Geodatenbanken integrierbar.

Die Prozesse des Klimawandels sind speziell in vulnerablen Regionen Teil des Landmanagements. So leistet z.B. in Vietnam das regionale Landmanagement einen wichtigen Beitrag zum nationalen Küstenschutz (s. Abb. 2 und 3).

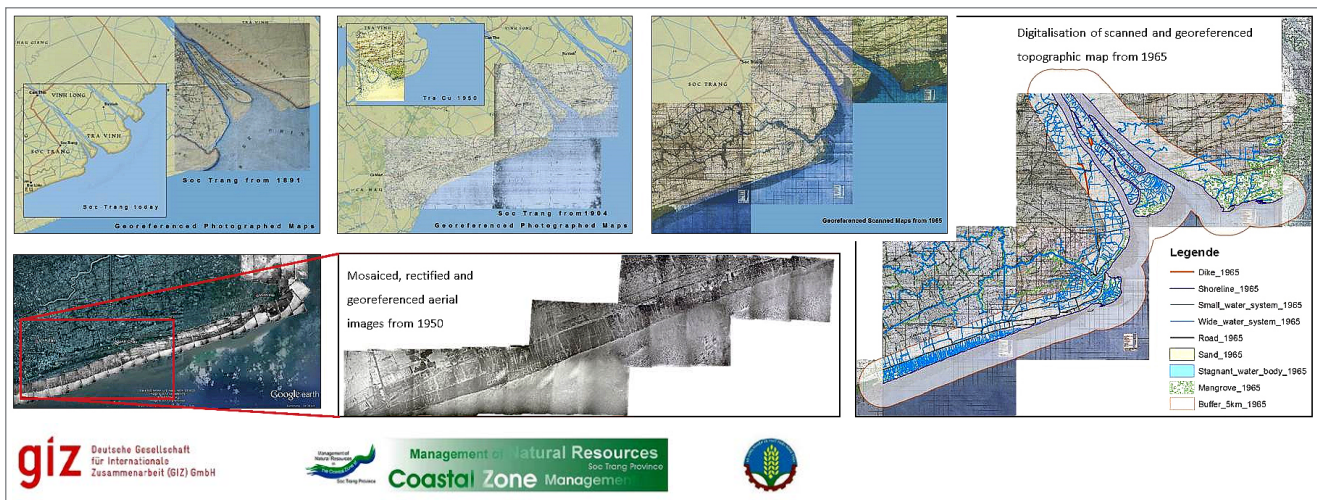


Abb. 2: Küstenzonen-Management und historischer Küstenatlas des Mekong-Deltas 2012

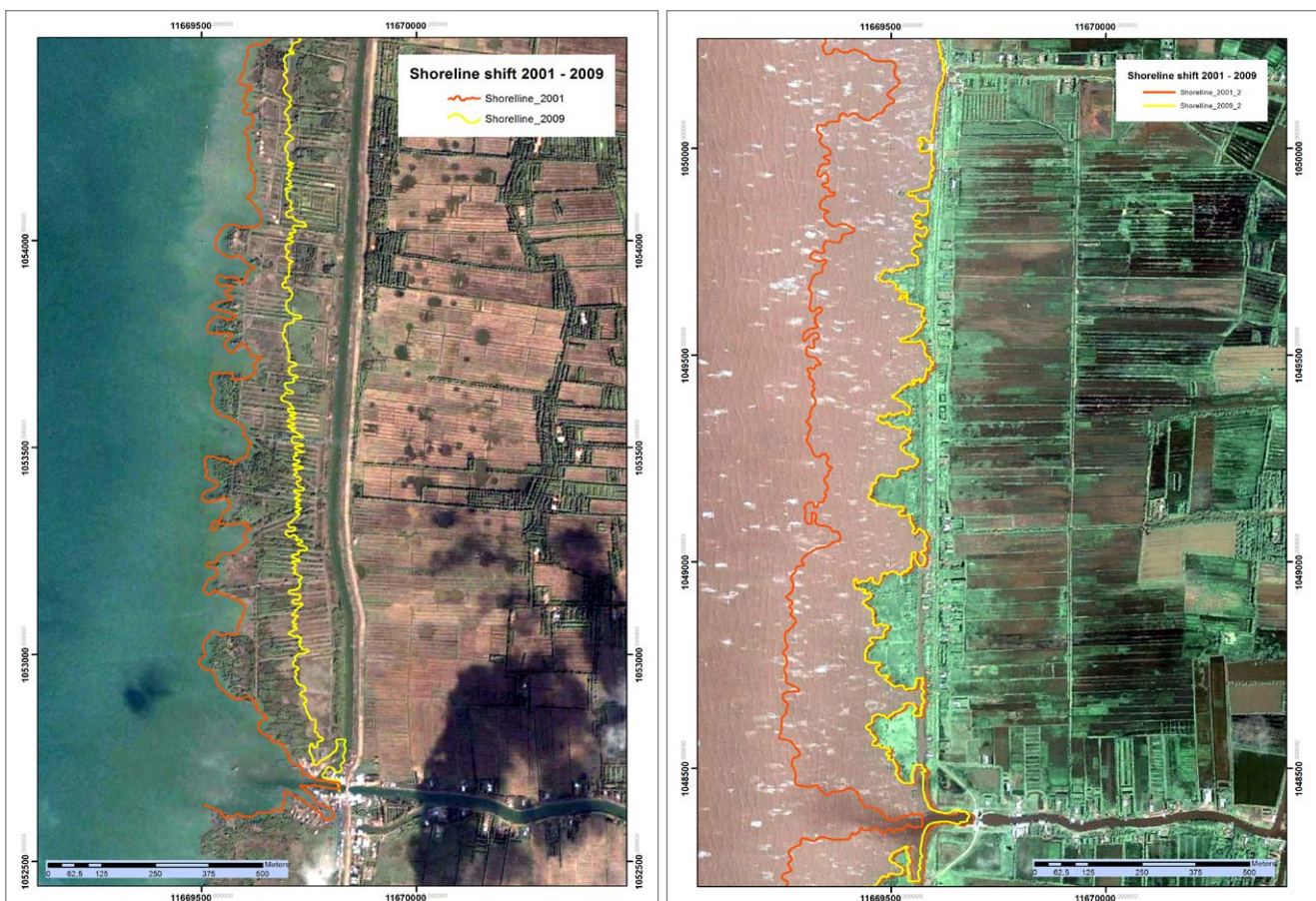


Abb. 3: Entwicklung der Strandlinie und Küstenzone in der Province An Giang im Mekong-Delta zwischen 2001 und 2009

Einige Küstenregionen im Mekong-Delta leiden unter Küstenerosion mit Abrasionsbeträgen von bis zu 10 m Strandbreite im Jahr (Mund 2012). Gleichzeitig nehmen invasive und ressourcenzerstörende Flächennutzungen und die Zerstörung der Mangrovenwälder im Küstengebiet des Mekongs-Deltas seit ca. 2000 intensiv zu. Die Anwendung von GIS und Fernerkundungsmethoden unterstützt das räumliche Monitoring und die Planung der Flächennutzung der unmittelbaren Küstenzone.

Ein GIZ-Projekt zum Management natürlicher Ressourcen in Soc Trang zielt darauf ab, die Küstenfeuchtgebiete zum Nutzen der lokalen Bevölkerung durch Mangroven-Rehabilitation zu schützen. Im Projekt wurden bisher verschiedene Monitoring- und Planungsmaßnahmen mit GIS- und Fernerkundungsmethoden durchgeführt, wie z.B. die Unterschutzstellung und Wiederaufforstung von vielen Kilometern Mangrovenwäldern entlang der Küste. Zeitgleich wurde ein Monitoring der Küstenzone hinsichtlich der Erosionsschäden, den Erfolgen der Wiederaufforstung und der kontinuierlichen Zerstörung der Mangrovenwälder eingerichtet. Dem voraus ging eine satellitengestützte Analyse der verbliebenen Mangrovenbestände sowie der am stärksten gefährdeten Küstenabschnitte.

Zugleich erfolgte auf der Basis von aktuellen Luft- und höchstauflösenden Satellitenbildern eine Aktualisierung der Landnutzungskartierung der Küstendistrikte. Fernerkundungsdaten und GIS-Analysen lieferten in diesem Fall über einen ex-post-Vergleich die erforderlichen Grundlagendaten für die technische Beratung in der regionalen Landnutzungsplanung. Zusätzlich unterstützt das Projekt exemplarisch den Aufbau eines relationalen Geodatenservers für den nationalen Küstenschutz. Durch die bisher direkt mit der Bevölkerung umgesetzten Küstenschutzmaßnahmen in der ersten Projektphase bis 2014 konnten mehr als 600 Hektar Mangrovenwälder rehabilitiert werden. Mehr als 90 % der Küstenlinie und der Deiche in den Distrikten Soc Trang und Bac Lieu sind heute nicht mehr direkt den Wellen ausgesetzt.

5 Aufbau eines Katasters und Schaffung sicherer Grundbesitzverhältnisse

Die Entwicklung und Stabilität vieler Entwicklungsländer profitiert von einem sozial gerechten Zugang zu Landressourcen und der rechtlichen Absicherung von Landnutzungsrechten zur Förderung von Investitionen, zur Steigerung der Landproduktivität und zur Vermeidung von Landkonflikten. Ein Landbesitz- oder Nutzungsregister bzw. ein förmliches Liegenschaftskataster ist Hauptbestandteil einer effektiven Land- und Liegenschaftsverwaltung, die sich in vielen Ländern noch im Aufbau befindet. Zugleich bildet die amtliche Liegenschaftskarte in Verknüpfung mit weiteren Rauminformationen die unterste räumliche Ebene einer dezentralisierten nationalen Geodateninfrastruktur.

Die Verknüpfung von GIS-basierten differenziellen GNSS-Sensoren mit Referenzstationen einer Geodateninfrastruktur ermöglicht heute eine Zentimetergenauigkeit in den Vermessungsverfahren. Die technischen Fortschritte in der präzisen geodätischen Kontrolle durch die Verwendung einer einheitlichen und transformierbaren

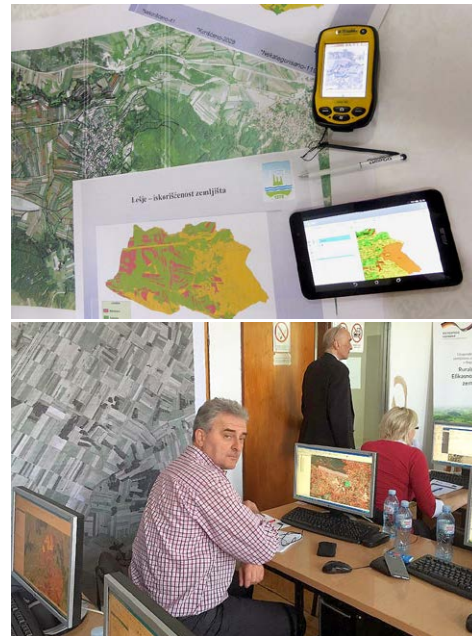


Abb. 4: Schulung zur Landnutzungskartierung auf Basis der EU-CORINE-Landcoverkartierung, Serbien 2014

Koordinatengeometrie (COGO) auf der Basis von differenziellen GNSS-Vermessungen, digitaler Photogrammetrie und regelmäßigen Updates mit amtlichen digitalen Orthophotos sind ebenfalls von großer Bedeutung. Nur in einem digitalen Liegenschaftskataster mit Geodatenbankanbindung sind eindeutige und einmalige Sachinformationen flächenscharf und ohne Redundanz verwaltbar. Durch eine einfache Datenbankstruktur können weitere Attributinformationen aus anderen Datenbanken verknüpft werden, sodass auch Grundbesitzabgaben, wie z.B. zur Grundsteuer, über das GIS gesteuert und überprüft werden können.

Basierend auf aktuellen Satellitenbildern ermöglicht ein GIS eine schnelle Definition der Besitzgrenzen und eine Registrierung der Besitzer (Nutzer) oder Eigentümer. Innerhalb überschaubarer Zeit können so Titel oder Zertifikate auf der Basis von aktuellen Geodaten und Katasterobjekten vergeben werden, wie das Beispiel Kambodscha zeigt.

Die Erfahrungen aus dem kommunalen Landmanagement in Serbien zeigen die Effizienz des fachübergreifenden Einsatzes von Geodaten und GIS-Methoden in der Dezentralisierungspolitik und zugleich der regionalen Agrarpolitik. Die im EU-GIZ-Projekt »Stärkung des kommunalen Landmanagements« gesammelten und aktualisierten Geodaten und als Capacity Building-Maßnahmen durchgeführten GIS-Schulungen der Provinz- und Distriktmitarbeiter (s. Abb. 4) konnten ihre positiven Wirkungen zeitgleich in vier verschiedenen Projektkomponenten entfalten. Heute unterstützt das serbische nationale

Geodatenzentrum sowohl die vermessungstechnischen Maßnahmen in der Flurbereinigung sowie die Kartierung und Identifikation von ungenutzten Agrarflächen in Zentral- und Südserbien als auch die Aktualisierung der CORINE-Landcoverkartierung und die Bereitstellung einer digitalen Liegenschaftskarte mit GEO-IT-Infrastruktur, Daten und Auswertemethoden. Zugleich sind im Zuge der Dezentralisierung die regionalen Mitarbeiter in die Lage versetzt worden, die bei einem möglichen EU-Beitritt regelmäßig erforderliche Aktualisierung der Liegenschafts- und Landnutzungskarten eigenverantwortlich und dennoch vernetzt auf Basis einer im Aufbau befindlichen nationalen Geodateninfrastruktur durchzuführen.

GIS-Methoden und Fernerkundungsdaten können die Identifizierung von Staatsland ebenfalls unterstützen. Das Hauptziel der Verwaltung staatseigener Landflächen sollte die transparente Bewertung und spätere Privatisierung sein. In Kambodscha wurde die präzise Kartierung und eindeutige rechtliche Festlegung des Staatslandes vielerorts durch intransparente Privatisierungen und Veräußerungen an internationale Investoren verhindert, so dass bis heute kein politisch akzeptiertes Staatslandkataster existiert. Weitere erfolgreiche, jedoch auch teilweise kritisch zu bewertende Beispiele für ein geodatenbasiertes Staatslandmanagement mit GIS finden sich in zahlreichen ehemaligen sozialistischen Republiken in Mittel- und Osteuropa, z.B. in Serbien, der Ukraine, Slowenien oder Albanien. Als Hilfsmittel im Kampf gegen vorrangig ökonomische Partikularinteressen ist der Einsatz von GIS- und Fernerkundungsmethoden jedoch meist nur ein stumpfes Schwert in den Händen der internationalen NGOs oder IOs

6 Stadt- und Regionalplanung mit GIS-Methoden

Die Weltbevölkerung wächst. Schon heute lebt mehr als die Hälfte der Menschen in urbanen Räumen. Das Wachstum der Zukunft wird vor allem in den Städten der Entwicklungs- und Schwellenländer stattfinden. Hohe Wachstumsraten konterkarieren die klassischen Methoden der räumlichen Planung, da Flächennutzungspläne entweder gar nicht existieren oder schon bei der Verabschiedung im Stadtparlament nicht mehr aktuell sind. GIS-Anwendungen zusammen mit einer kontinuierlichen Aktualisierung und Fortschreibung der Planung können die Stadtplanung beschleunigen bzw. die Einbindung unterschiedlicher Interessengruppen ermöglichen.

In der Bauleitplanung werden schon seit mehr als 40 Jahren CAD-Methoden

zur bautechnischen Konstruktionsplanung, Prüfung und Implementierungskontrolle eingesetzt. Die technische Infrastruktur von Städten und Gemeinden basiert auf fachspezifisch strukturierten Geodatenbanken und den entsprechenden Analysewerkzeugen. Fachspezifische Analysemethoden ermöglichen es, eine optimale Lage für spezifische Zwecke (z.B. Schulen, Krankenhäuser oder Industriegebiete) zu identifizieren, oder die genaue Lage von unterirdischen Leitungen zu simulieren und zu visualisieren. Zusätzlich können die Landnutzungs-, Stadtplanungs- und Grundstücksinformationen als parzellenscharfes Landinformationssystem (LIS) modular im Rahmen eines größeren Bürgerinformationssystems veröffentlicht werden. Die dafür notwendige technische Standardisierung und Formalisierung von Arbeitsabläufen in der Geodatenverwaltung ermöglichen auch eine bessere Kontrolle und Berichterstattung von juristischen Verfahren und räumlichen Planungen.

Als Beispiele für eine erfolgreiche GIS-Implementierung in der Stadt- und Regionalplanung dient die ab 2003 von der deutschen Entwicklungszusammenarbeit beratene Distriktverwaltung von Battambang (Kambodscha). Die städtischen Planungsbehörden konnten von der Bedeutung und Effizienz einer partizipativen Landnutzungsplanung in enger Kooperation mit der städtischen Zivilgesellschaft überzeugt werden (Mund 2008). Basierend auf unkonventionell von einem Heliumballon aufgenommenen einfachen Stereoluftbilder konnte durch den Einsatz von GIS-Technologie erstmals seit 1950 ein Stadtentwicklungsplan für Battambang erstellt und mit den Bürgern beraten werden (Mund et al. 2005, s. Abb. 5). Die fachliche Planungsgrundlage besteht dabei aus einer Geodatenbank aller städtischen und privaten Liegenschaften und vier individuellen Fachplänen sowie weiteren räumlichen Planungsgrundlagen, dem eigentlichen

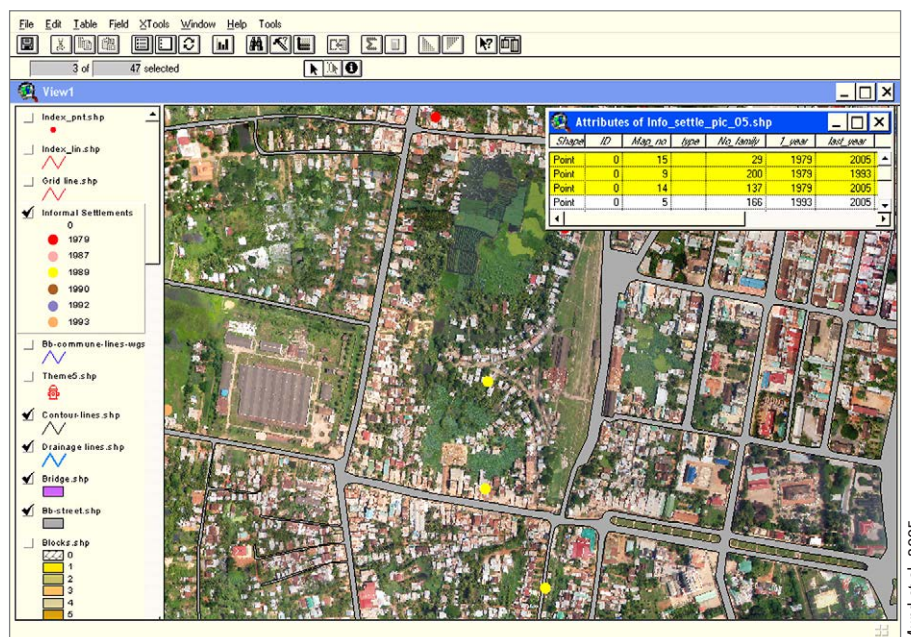


Abb. 5: Urban GIS-Beispiel Battambang 2005 mit Ballon-Stereoluftbildmosaik als Hintergrund

Masterplan, einem technischen Infrastrukturplan, einen Entwicklungsplan zur sozialen Infrastruktur und einem detaillierten Plan für die Entwicklung einzelner Stadtteile. Auf Grundlage der Arbeitsergebnisse des Distriktmasterplanteams konnte die Stadt im Jahr 2005 die erste verbindliche Straßenkarte Battambang erstellen.

Das Projekt zeigt, dass der Einsatz von Geodaten und GIS-Methoden zu Beginn eines Projektes zumeist deutlich unterschätzt wird. Die Bedeutung der positiven Effizienz- und Transparenzeffekte sowie die Mehrfachnutzung von systematisch erhobenen Geodaten befördern die interne Kooperation und das gegenseitige Vertrauen in den Verwaltungen. Neben diesen positiven Effekten gibt es jedoch auch einige Einschränkungen und negative Lernerfahrungen. Vielerorts herrscht nicht nur in den Entwicklungsländern eine negative Grundeinstellung gegenüber der Digitalisierung von Arbeitsabläufen vor. Für Schulungs- und Weiterbildungszwecke hat sich besonders die Kooperation mit Universitäten und der Einsatz von jungen, gut ausgebildeten Studenten im Rahmen von Praktika sowie die Integration von Universitätsabsolventen mit GIS-Expertise als einheimische Fachkräfte in die Planungsteams bewährt.

7 Schlussfolgerung

GIS ist weltweit ein wichtiger Wirtschaftszweig und räumlichen Informationen wird inzwischen ein großer Wert beigemessen. Diese neue mittelständische Industrie ist gerade dabei, die Entwicklungsländer als ein zukünftig interessantes Marktsegment zu entdecken. Die größten Herausforderungen für GIS-Anwendungen in Entwicklungsländern bestehen in der Verfügbarkeit von aktuellen Daten, entsprechenden Datenspeichern, einer interinstitutionellen Zusammenarbeit im Hinblick auf den Datenaustausch, den Zugriff auf das Internet sowie ausreichend geschultes Personal und Verfügbarkeit von geeigneter Software.

GIS kann jeden Verwaltungs- und Entscheidungsprozess beschleunigen, indem es Daten schnell bereitstellt und visualisiert. Wie die vorgestellten Praxisbeispiele zeigen, unterstützen geografische Informationssysteme den Nutzer in vielfältiger Art und Weise bei der strukturierten Sammlung und Organisation, Darstellung, Analyse und Bewertung von räumlichen Daten in zahlreichen Planungs-, Management- und Monitoring-Aufgaben.

Da Geodaten-Technologien, Geodaten-Management und die Verwendung von GIS-Software kein Bestandteil vieler Lehrpläne sind, braucht es fortwährende Aus- und Fortbildung, um den Stand der Technik umsetzen zu können. Damit die strukturierte Sammlung und Nutzung von Geodaten auch im interkulturellen Dialog erfolgreich verläuft, sollte die Entwicklung und Einführung von GI-Systemen stets gemeinsam mit den Anwendern, Nutzern und Entscheidungsträgern umgesetzt werden. Je nach Einsatzgebiet kann es ein komplexer Prozess sein,

der die Änderungen von rechtlichen Regelungen und Arbeitsverfahren erfordert oder die Standardisierung von Sach- und Geodaten bedingt. Sowohl Standardisierung der Daten als auch der Datenschutz stellen heute hohe Anforderungen an GIS-Nutzer im Landmanagement. Die Qualität eines GIS steht und fällt jedoch mit der Qualität und dem Vertrauen der Anwender und Nutzer sowie der Verfügbarkeit der Daten im Rahmen einer nationalen Geodateninfrastruktur.

Literatur

- Awange, J.L.: Land Management. In: Awange, J.L. (Eds.) *Environmental Monitoring using GNSS*. Springer-Verlag, Berlin und Heidelberg, pp. 253–269, 2012.
- Burrough, P.A., McDonnell R.A.: *Principles of Geographical Information Systems (Spatial Information Systems)*. Oxford, 1998.
- De Lange, N.: *Geoinformatik in Theorie und Praxis*. 3. Aufl., Springer-Verlag, Berlin und Heidelberg, 2013.
- Dekolo, S.O., Oduwaye, A.O.: Managing the Lagos Megacity and its geospatial imperative. In: *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XXXVIII-4/C21, 2011.
- FIG Publikation No. 11: *The FIG Statement on the Cadastre*. FIG Policy Statement, Copenhagen, Denmark, 1995.
- GIZ: *Updating ländliche Regionalentwicklung: Eine Reise durch 50 Jahre internationale Zusammenarbeit*. Dokumentation der 75. Sitzung des Facharbeitskreises Regional- und Kommunalentwicklung in Bonn am 12. Juni 2014.
- Lemmen, C., Bennet, R., McLaren, R., Enemark, S.: A New Era in Land Administration Emerges. In: *GIM International*, vol. 29, issue 1, pp. 22–25, 2015.
- Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W.: *Geographic Information Science and Systems*. 4th Edition, 2015.
- Molendijk, M., Morales, J., Lemmen, C.: *Light Mobile Collection Tools for Land Administration – Proof of Concept from Colombia*. In: *GIM International*, vol. 29, issue 11, pp. 20–23, 2015.
- Mund, J.-P.: NSDI in Cambodia. In: *GIM 06/03/2008*.
- Mund, J.-P.: Coastal Erosion Risk – Rapid Shoreline Assessment of the Western Mekong Delta Coast. In: *Jekel, T., Car, A., Strobl, J., Griesebner, G. (Eds.): GI_Forum 2012: Geovisualisation, Society and Learning*. Wichmann Verlag im VDE Verlag, Berlin und Offenbach, S. 436–444, 2012.
- Mund, J.-P., Symann, R., Seang, T.P.: Urban and peri-urban land management – Examples from provincial Cambodian cities. In: *South East Asia Survey Congress 2005*, Bandar Seri Begawan, Brunei Darussalam, November 21–25, 2005.
- Van der Molen, P., Silayo, E.H., Tuladhar, A.M.: A Comparative Study to Land Policy in 9 Countries in Africa and Asia. In: *TS 6B – Land Administration Policies and Systems, Integrating Generations*, FIG Working Week 2008, Stockholm, Sweden, June 14–19, 2008.
- Zimmermann, W.: Internationale Entwicklungszusammenarbeit – Die entwicklungspolitischen Auswirkungen des globalen Wandels. In: *zfv 131*, Heft 5/2006, S. 263–273, 2006.

Anschrift der Autoren

Prof. Dr. Jan-Peter Mund
Professor für GIS und Fernerkundung
Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde
Fachbereich Wald und Umwelt
Alfred-Möller-Straße 1, 16225 Eberswalde
jan-peter.mund@hnee.de

Susanne M. Müller
Consultant International Development
Stephanstraße 61, 10559 Berlin
susanne.m.mueller@t-online.de