

Zeitschrift: Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement =
Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire =
Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio

Herausgeber: geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und
Landmanagement

Band: 104 (2006)

Heft: 5

Artikel: GIS-Datenakquisition und Landmanagement in der
Entwicklungszusammenarbeit : Praxisbeispiel Guatemala

Autor: Staub, Peter / Gross, Thomas / Jenni, Lorenz

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-236327>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 12.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

GIS-Datenakquisition und Landmanagement in der Entwicklungszusammenarbeit Praxisbeispiel Guatemala

Projekte der Entwicklungszusammenarbeit setzen traditionell Schwerpunkte in der Versorgung der betroffenen Bevölkerung – materiell, wirtschaftlich und gesundheitlich. Die Erfassung von GIS-Daten als Basis für umfassende Massnahmen auch im Bereich der Nutzungsplanung und Bewirtschaftung konnte am Beispiel eines Entwicklungsprojektes für landwirtschaftliche Gemeinschaftsbetriebe im Süden von Guatemala erprobt werden. Die Planungs- und Implementierungsphasen des Projektes basierten auf den Grundlagen aus der GIS-Datenakquisition.

Les projets de coopération au développement mettent traditionnellement l'accent sur le ravitaillement – matériel, économique et sanitaire – de la population concernée. L'acquisition de données SIG servant de base pour les mesures appropriées a pu être démontrée, particulièrement dans le domaine de l'aménagement du territoire et de l'exploitation, lors d'un projet de développement pour des haciendas collectives dans le sud du Guatemala. Les phases de planification et d'implémentation du projet se sont basées sur les résultats de l'acquisition des données SIG.

I progetti di cooperazione allo sviluppo sono orientati tradizionalmente a soddisfare i bisogni delle popolazioni interessate nel settore dei beni materiali, dell'economia o della salute. L'acquisizione di dati geografici per GIS come base per interventi di notevole estensione ha potuto essere sperimentata in un progetto di aiuto allo sviluppo per un'azienda agricola collettiva nel sud del Guatemala nel quadro della pianificazione territoriale e della gestione aziendale. La successiva pianificazione e realizzazione del progetto ha potuto essere realizzata sulla base dei dati GIS acquisiti.

P. Staub, T. Gross, L. Jenni

Das Projekt SITKA¹ verfolgt das Ziel einer optimalen Entwicklung und Landnutzung in gemeinschaftlich bewirtschafteten Grossgrundbesitzungen in Guatemala. Dazu dient ein umfassendes und nachhaltiges Raumentwicklungsprogramm. Um Pacht- und Grundeigentumsverhältnisse zu sichern, sollen zusätzlich auf der Basis der Projektdaten die Grundstücksgrenzen des Betriebes an die nationale Katasterbehörde PRO-TIERRA/UTJ abgegeben werden.

Im Rahmen von SITKA konnte von Oktober 2004 bis Dezember 2005 die Pilotphase durchgeführt werden. Dabei wurden die wesentlichen Projektphasen anhand des Pilotbetriebes der Finca El Tesoro y Anexo im Südosten Guatemalas defi-

niert und geplant: Vorbereitung; Grundlagedatenerfassung; Nutzungsplanung und Implementierung.

In der Vorbereitungsphase konnten Grundlagedaten beschafft und die Arbeitsplanung definiert werden. In der dreiwöchigen Feldphase vor Ort wurden die Messkampagne und die GIS-Datenakquisition ausgeführt und im Rahmen der Vermessung die Versicherung der wesentlichen Punkte im Gelände realisiert. In der dritten und letzten Phase standen die Datenauswertung, die kartographische Darstellung und die Erstellung eines Landnutzungskonzeptes aus den Ergebnissen der ersten beiden Phasen im Zentrum. Dieses Landnutzungskonzept konnte am Schluss des Projektes im Rahmen eines Workshops den Bewirtschaftern vermittelt werden.

GIS-Datenakquisition und Vermessung

Für die Messkampagne stand eine Reihe von Grundlagedaten zur Verfügung:

- Aufnahmen der Grundstücksgrenzen in Form eines sequentiellen Azimut-Distanz-Polygonzuges (2002)
- Siebenfach-Vergrösserung eines s/w-Luftbildes des Projektgebietes, Bildmaßstab 1:40 000 (2001)
- Offizielle topographische Karte von San Antonio Suchitepéquez, Maßstab 1:50 000
- Punktprotokolle mit Koordinaten zweier Fixpunkte erster Ordnung des Instituto Geográfico Nacional (IGN) im System Guatemala Transverse Mercator
- Korrekturdaten der GPS-Permanentstationen von Guatemala City und Huehuetenango für die lokale Anpassung der Messungen.

Das verwendete Instrumentarium richtete sich einerseits nach den Anforderungen und Bedürfnissen des Projekts – also moderate Genauigkeitsanforderungen, effizientes Arbeiten insbesondere für die GIS-Datenerfassung – andererseits aber auch nach den beschränkten Ressourcen.

Die GIS-Datenerfassung wurde vorwiegend mit einem Trimble GeoExplorer 3 ausgeführt. Damit wird eine Aufnahmegenauigkeit im Submeterbereich erreicht.

Für die Detailaufnahme der bebauten Situation stand eine Totalstation South Survey NTS355 zur Verfügung. Dieses Gerät wurde vor Ort bei der Universität Quetzaltenango ausgeliehen. Einzelobjekte der Vegetation, wie z.B. markante Einzelbäume, wurden mit einem Garmin eTrex Summit Handheld GPS erfasst.

Die gemessenen GPS-Daten wurden mit Messungen der beiden CORS-Referenzstationen Guatemala City und Huehuetenango korrigiert. Zusätzlich wurden die gemessenen Daten über die IGN/GTM-Fixpunkte ins lokale System transformiert. Diese beiden Komponenten bildeten die Grundlage für ein lokales Referenznetzwerk. Um eine qualitativ hinreichende Lagerung zu erzielen, wurden auf den Fixpunkten statische Beobachtungen mit jeweils 90 Minuten Messdauer durchgeführt.



Abb. 1: Vermessungsarbeiten unter Einbezug lokaler Fachkräfte.

Für die Detailvermessung wurde im Pilotgebiet ein lokales Fixpunktnett angelegt. Dieses diente der Luftbildreferenzierung (drei Passpunkte) sowie der Lagerung der lokalen tachymetrischen Aufnahmen. Ausgehend von diesen referenzierten Grundlagen konnte die GIS-Datenerfassung für die Kartierung der Finca und die Bestimmung des Grenzverlaufs durchgeführt werden.

Für die Kartierung der Finca wurde weitestgehend der GeoExplorer verwendet. Dies ermöglichte eine effiziente Arbeitsweise, da die Klassifizierung und teilweise Attributierung der erfassten Objekte direkt im Feld erfolgte. Die Messungen wurden anhand der Korrekturdaten aus den Fixpunktmessungen korrigiert, anschliessend transformiert und zuletzt in ein geographisches Informationssystem integriert. Für SITKA wurde ein INTERLIS 2-Datenmodell entwickelt, welches in ESRI ArcGIS implementiert wurde. Das Resultat der GIS-Datenakquisition diente so als Grundlage für die topographische Kartierung des Gebietes und für die folgende Planungsphase.

Tachymetrische Detailaufnahmen: Vier lokale Fixpunkte wurden so als Stationen gewählt, dass alle relevanten Detailpunkte erfasst werden konnten (Doppelaufnahmen, wo dies Topographie und Vegetation zuließen), und dass Doppelmessungen zwischen den Fixpunkten möglich waren. Diese lokalen Fixpunkte wurden mittels GPS in das Gesamtnetz aufgenommen. Mit den WGS84-Koordinaten wurden die Detailpunkte transformiert. Auf die gleiche Weise wurde verfahren,

um einen Referenzpunkt der Grenze zu bestimmen. Dieser Grenzpunkt diente als Basis für die Transformation des früher gemessenen Grenzpolygonzuges in das neue Gesamtsystem.

Bestimmung der Grundstücksgrenzen

Die einleitend erwähnte Vermessung des Grenzverlaufs von 2002 wurde nie im Landinformationssystem der nationalen Katasterbehörde eingetragen. Von dieser Messkampagne lagen Azimute und Distanzen zwischen jeweils zwei aufeinander folgenden Messpunkten entlang der Grenze vor, allerdings keine absoluten Koordinaten. Durch die Identifikation eindeutiger Grenzpunkte der Aufnahmen von 2002 und der nochmaligen Vermessung dieser ausgewählten Passpunkte konnte aus den vorhandenen Messdaten der ganze Grenzverlauf rekonstruiert und neu berechnet werden.

Die Materialisierung der Grenzpunkte erfolgt in den ländlichen Gebieten traditionell durch so bestimmte Pflanzen: der Ixco² und markante Bambusbüsche dienen durchaus als Grenzzeichen. Diese eher qualitative Vermarkung ist naturgemäß vermessungstechnisch nur schwer zu quantifizieren und somit nicht brauchbar. Im vorliegenden Projekt wurden PVC-Rohre ausbetoniert und als Grenzsteine im Feld versetzt.

Beurteilung des Vermessungswerkes
Typisch in Projekten der Entwicklungszusammenarbeit sind die stark beschränkten Mittel, die zur Verfügung stehen. Für



Abb. 2: Hängebrücke über den Río Nahualate; Zubringer zur Finca.

die Akquisition der GIS-Daten erwies sich der Geo-Explorer als zweckmäßig. Für die Erstellung von Referenznetzwerken (auch lokalen) und der Bestimmung der Eigentumsgrenzen in der geforderten Genauigkeit von einem Meter reicht das zur Verfügung stehende Instrumentarium nur knapp.

Die dadurch oft geforderte Improvisation hatte Auswirkungen auf die Qualität der Messungen. Diese bewegt sich in aller Regel im Einmeterbereich. Für die Grenzpunkte konnte die Genauigkeit der TS 2 (1 Meter) knapp nicht erreicht werden.

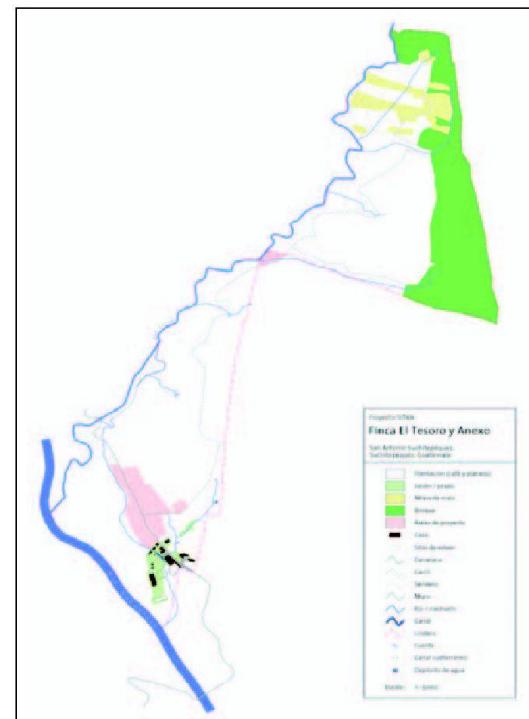


Abb. 3: Topographische Karte des Projektgebietes aus GIS-Daten.

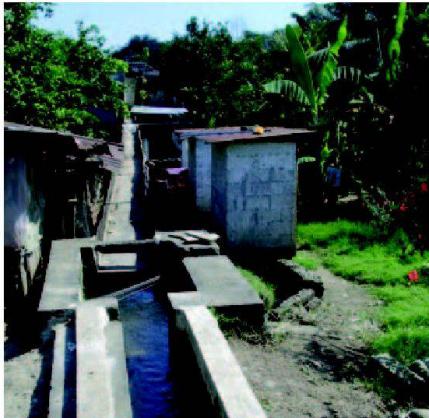


Abb. 4: Wasserversorgung für Kaffeeverarbeitung und Kanalisation.

Landnutzungsplanung, Entwicklungsmassnahmen

Das Hauptziel des Projektes SITKA war die Erarbeitung konkreter Vorschläge für eine optimierte Landnutzung – und damit für Entwicklungsmassnahmen. Daher bestand ein wesentlicher Teil der GIS-Datenakquisition darin, Vegetationsgrenzen und Bewirtschaftungseinheiten zu erfassen. Ungefähr 90% der Gesamtfläche von 76 ha bestehen aus einer Mischkultur aus Bananen- und Kaffeestauden sowie aus ursprünglichem Regenwald (ca. 10%). Im nördlichen, am höchsten gelegenen Teil des Betriebes wurden Maisfelder angelegt, die in erster Linie der Ernährung der Bewirtschafter dienen.

Eine weitere für die Bewirtschaftungsplanung wichtige Komponente ist die Verfügbarkeit und Nutzung von Wasser. Die Quellen wurden aufgenommen und auf die Wasserqualität hin untersucht, wobei festgestellt wurde, dass ein Teil der genutzten Quellen hygienisch nicht einwandfrei ist und somit nicht als Trinkwasser genutzt werden könnte.

Um Aussagen betreffend die Entwicklung machen zu können, wurden nebst den räumlichen Daten auch soziale und ökonomische Informationen systematisch gesammelt. Daraus wurde schnell klar, dass momentan die Finca El Tesoro y Anexo weder in wirtschaftlicher, sozialer noch in umweltrelevanter Hinsicht einen angemessenen Entwicklungsstand erreicht

hat, noch dass der Betrieb nachhaltig produzieren kann. Aus der Untersuchung der verschiedenen Themen wurde eine Diagnosematrix aufgestellt mit einer Eingrenzung der wesentlichen Problemfelder. Das Schwergewicht für die Nutzungs- und Entwicklungsplanung lag daher auf folgenden Themen:

Umweltschutz:

Ein grosses Problem ist die Abholzung des ursprünglichen Waldbestandes. Dieser Raubbau wird meist aufgrund kurzfristiger Profitaussichten betrieben. Die Erosion (verstärkt durch die Unwetter im Sommer 2005) ist teilweise bereits so weit fortgeschritten, dass einzelne Teile der Finca nicht mehr nutzbar sind und brachliegen. Ein weiteres Problem ist die Belastung der Wasserressourcen, so dass praktisch kein unbelastetes Frischwasser verfügbar ist und die Abwässer unbehobelt in einen angrenzenden Fluss zurückgeleitet werden. Es gibt aber einfache und praktikable Methoden um die Situation zu verbessern, beispielsweise die «Solar Water Disinfection»-Methode³ der EAWAG für die Trinkwassergewinnung sowie verschiedene Ansätze für einfache Bio-Kläranlagen zur Behandlung von Abwasser. Ein dritter Problempunkt ist der exzessive Einsatz von Düngemitteln.

Wirtschaftliche Entwicklung:

In den tiefer gelegenen Gebieten Guatamalas sind Kaffee, Bananen, Rohrzucker, und Kautschuk die wichtigsten Agrarprodukte. Entsprechend gross ist der Konkurrenzdruck in der Bewirtschaftung. Eine Chance für kleine Betriebe wie die Finca El Tesoro y Anexo ist die Erschliessung von wirtschaftlichen Nischen: traditionelles Kunsthandwerk oder Ökotourismus.

Siedlungsentwicklung:

Die Bewirtschafter der Finca leben heute in bestehenden Gebäuden der ehemaligen Grossgrundbesitzer und in einfachen Hütten auf engstem Raum. Für eine Verbesserung der Situation wurde eine Wohn- und Siedlungszone ausgeschieden und eine zweckmässige Überbauung projektiert.

Partizipative Entwicklung, Schulungsworkshop

Im August 2005 wurde die Umsetzung der entworfenen Massnahmen initiiert. In einem Workshop wurden den Bewohnern der Finca die Resultate der Untersuchungen vorgestellt und es wurden gemeinsam Massnahmen zur Verbesserung der Situation konkretisiert. Im Rahmen dieses Workshops konnten Schwerpunkte vor allem auf die Möglichkeiten zur Optimierung der Bodennutzung und zum Schutz resp. zur Erhaltung der natürlichen Ressourcen gesetzt werden. Ein wünschbarer zu erreichender Entwicklungsstand konnte anhand einer Exkursion zur nahe gelegenen Finca Chocolá aufgezeigt werden.

Die Bewohner beschlossen in einer Vollversammlung folgende konkrete Massnahmen:

- Abfalltrennung und sachgerechte Entsorgung
- Wasserreinigung mittels Solarpasteurisierung
- Verwendung von Kaffeebohnen-Schalen als ökologischen Dünger
- Versuch zur teilweisen Wiederaufforstung in Hanglagen
- Bau einer Wasserfilteranlage (Sandfilter-Prinzip)
- Entwicklung der Organisation und Administration in gemeinschaftlichem Sinne

Überlegungen zum Schluss

Das übergeordnete Ziel der Entwicklungszusammenarbeit ist es, in den betroffenen Entwicklungsgebieten die Lebensumstände zu verbessern. Dies wird erreicht, wenn die Nahrungsversorgung funktioniert, genügend Wasser zur Verfügung steht, hygienische Verhältnisse sich verbessern und schliesslich soziale Strukturen stabilisiert werden. Auch der Zugang zu einer minimalen Schulausbildung soll gewährleistet sein.

Das Projekt SITKA hat zeigen können, wie sich die GIS-Datenakquisition als Basis für die Planung von Entwicklungsmassnahmen eignet. Die erhobenen Daten dienen

als Grundlage für Karten, Nutzungspläne und der Sicherung von Eigentumsverhältnissen. Der Input im Sinne der Entwicklungszusammenarbeit kann im Rahmen eines kleinen Pilotprojektes nur beschränkt sein. Trotzdem ist es gelungen, einen modellhaften Prozess zu initiieren und mögliche Lösungsansätze aufzuzeigen. Dabei ist ein wichtiger Punkt der Einbezug von örtlichen Fachleuten und der betroffenen Bevölkerung in den ganzen Planungs- und Entwicklungsprozess.

Wenn es also gelingt, lokale Energien zu nutzen, Fachleute und auch Bewirtschafter vor Ort in solche Projekte einzubinden, kann die Chance auf eine nachhaltige Entwicklung solcher Projekte und den damit verbundenen Know-how-Transfer erhöht werden.

Anmerkungen:

- 1 Sistema de Información Geográfica para la Planificación Territorial y el Desarrollo de las Fincas del Consejo Campesino Kab'awil.
- 2 Íxco ist ein Maya-Name. Auf Spanisch heißt die Pflanze «Cola de Gallo» – Hahnen-schweif.
- 3 Informationen: www.sodis.ch

Referenzen:

- Fondo de Tierras (2003): Documentation about Finca El Tesoro and Anexos. FONTIERRAS (www.fontierras.gob.gt), Guatemala.
- Gross, T., Jenni, L., Staub, P. (2005): GIS-Datenakquisition als Grundlage zur Realisierung von interdisziplinären Projekten in der Entwicklungszusammenarbeit. IGP Bericht Nr. 299, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, ETH Zürich, Zürich.
- SIGIS Consult (2005): Technical Reports of SITKA. SIGISconsult online, www.sigis-consult.org, Valencia.

UTJ/PROTIERRA (2004): Normas Técnicas para el Establecimiento Catastral. Catastro Nacional (www.utjprotierra.gob.gt), Guatemala.

Peter Staub

Institut für Geodäsie und Photogrammetrie

Gruppe GIS und Fehlertheorie

ETH Zürich Hönggerberg

CH-8093 Zürich

peterstaub@ethz.ch

Thomas Gross

Hetzer, Jäckli und Partner AG

Dorfplatz 3

CH-8132 Egg

thomas.gross@alumni.ethz.ch

Lorenz Jenni

Bürenstrasse 16

CH-2504 Biel

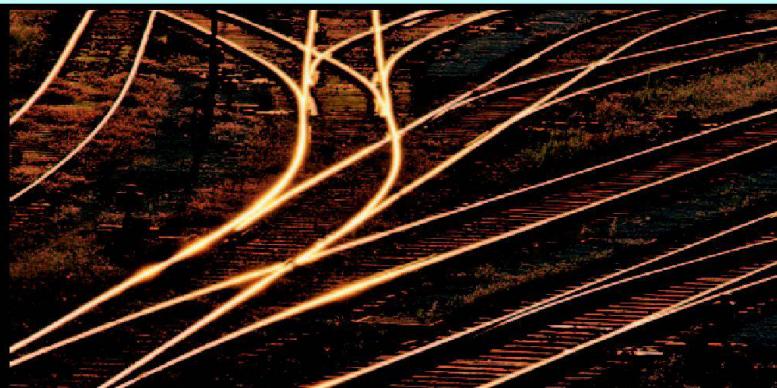
lorenz.jenni@sigis-consult.org



INTERGRAPH
www.intergraph.ch www.geomedia.ch

Ihr GIS-Partner für

- Infrastrukturmanagement
- Amtliche Vermessung
- Gemeinde-Lösungen
- Web-Lösungen
- Netzinformationssysteme
- Umwelt/Planung



INTERGRAPH

Intergraph (Schweiz) AG
Mapping and Geospatial Solutions

Neumattstr. 24
8953 Dietikon I

Tel: 043 322 46 46
Fax: 043 322 46 10