

HUMANITÄRE EINSÄTZE IN FLÜCHTLINGSLAGERN OPTIMIEREN

Für die Einsatzplanung und den täglichen operationellen Ablauf in Flüchtlingslagern benötigen humanitäre Hilfsorganisationen aktuelle und zuverlässige Informationen. Bestehende Informationsdienste für Ärzte ohne Grenzen (Médecins Sans Frontières – MSF), die aus Fernerkundungs- und GIS-Daten abgeleitet werden, werden im Rahmen eines Forschungsprojekts weiter vertieft.

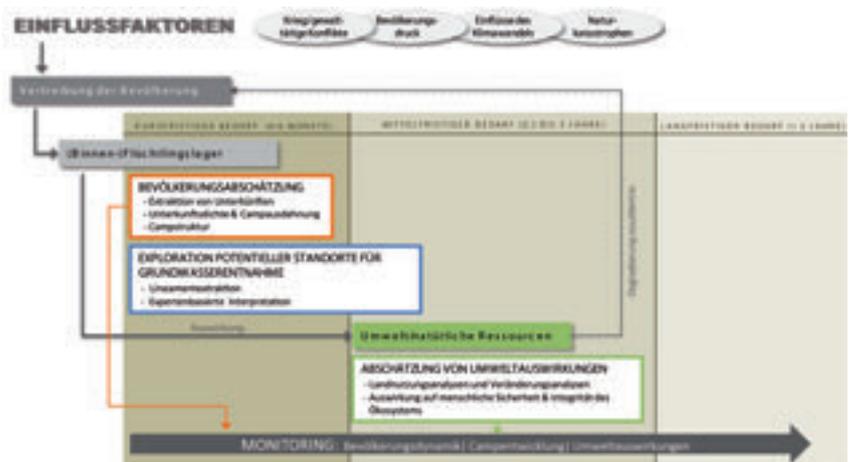
Naturkatastrophen, gewalttätige Konflikte, Bevölkerungsdruck und Einflüsse des Klimawandels zwingen Menschen zur Flucht. Weltweit gibt es derzeit geschätzt 45 Millionen Vertriebene, davon rund zwei Drittel Binnenflüchtlinge, die keine Staatsgrenze überqueren. Die Mehrheit der Vertriebenen lebt in Flüchtlingslagern oder am Rand urbaner Siedlungen, wo die Bevölkerungsdynamik erheblich sein kann. Insbesondere Binnenflüchtlingslager entstehen häufig spontan und verwandeln bereits existierende Dörfer zu dicht bevölkerten Agglomerationen. Während solcher Krisensituationen können Planungsgrundlagen für humanitäre Einsätze zu einer Herausforderung werden. Es bedarf gezielter, aktueller und verlässlicher Informationen für die Einsatzplanung sowie den täglichen Ablauf in den Camps. Dies umfasst nicht nur Informationen über die betroffene Bevölkerung, sondern auch Informationen über zuverlässige Trinkwasserquellen sowie Auswirkungen auf die Umwelt und die Tragfähigkeit des Ökosystems. Die Erfassung von räumlichen Daten vor Ort ist in den häufig abgelegenen Camps schwierig, sehr zeit- und ressourcenintensiv und verzögert sich oftmals aufgrund schlechter Sicherheits- oder Zugangsbedingungen. Aus Satellitenbildern abgeleitete Geoinformation kann in diesen Fällen elementare Informationen für eine effizientere und effektivere humanitäre Hilfe bieten.

Der Interfakultäre Fachbereich für Geoinformatik – Z_GIS der Universität Salzburg arbeitet seit mehreren Jahren mit der österreichischen Sektion von Ärzten ohne Grenzen (Médecins Sans

Frontières – MSF) zusammen, um derartige Informationen im Bedarfsfall bereitzustellen. Dabei wurden in einer präoperativen Phase insbesondere die Nutzeranforderungen mit den technischen Möglichkeiten abgeglichen. Um eine Weiterentwicklung der von Z_GIS angebotenen Produkte zu gewährleisten, wurde bei der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG) in der Programmlinie ASAP (Austrian Space Applications Programme) gemeinsam mit MSF und dem Fachbereich der Geographie und Geologie der Universität Salzburg das Projekt „EO4HumEn“ (EO-based services to support humanitarian operations: monitoring population and natural resources in refugee/IDP camps) erfolgreich eingereicht. Hauptanliegen von EO4HumEn ist die Entwicklung einschlägiger operationeller Dienste und Produkte, die Informationen über Bevölkerungszahlen und -dichte, potenzielle Grundwasservorkommen und Umweltauswirkungen von Flüchtlingslagern liefern.

METHODIK

Eine Schlüsselmethodik bei der Entwicklung der geplanten fernerkundungsgestützten Dienste und Produkte ist die Objekt-basierte Bildanalyse (OBIA), die auf eine Automatisierung der Bildanalyse sowie auf die Entwicklung übertragbarer Segmentierungs- und Klassifizierungsabläufe abzielt. Dabei werden Spektral-, Textur- und Formmerkmale sowie Nachbarschaftsbeziehungen herangezogen. Expertenwissen wird durch Regelsätze repräsentiert, die mit der in eCognition (Trimble Geospatial) implementierten Objekt-basierten, modularen Programmiersprache CNL (Cognition Network Language) entwickelt werden. Zielklassen werden durch „Klassenmodellierung“, einen zyklischen, iterativen und adaptiven Prozess der Bildanalyse, adressiert. OBIA-Methoden werden für die automatisierte Erkennung von Unterkünften, die Klassifizierung von Landnutzung oder -bedeckung sowie für die Analyse von raumzeitlichen



Fernerkundungsgestützte Dienste und Produkte, die den Informationsbedarf für unterschiedliche Phasen der humanitären Einsätze in Flüchtlingslagern (kurz-, mittel- bis langfristig) abdecken.

Quelle: Z_GIS

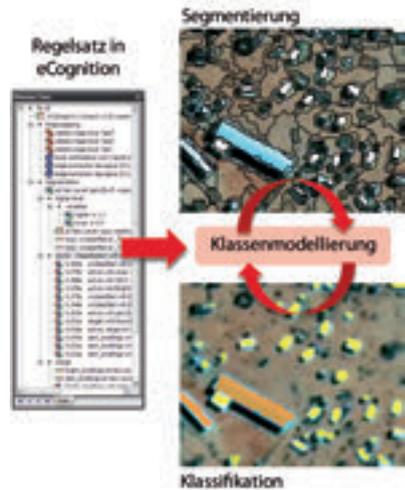
Veränderungen entwickelt, getestet und angewendet. Potenzielle Standorte zur Grundwasserentnahme werden mittels Fernerkundungs- und weiterer Zusatzdaten identifiziert. In diesem Zusammenhang soll das Forschungsprojekt EO4HumEn integrierte semi-automatische Methoden für die Identifizierung von relevanten geologischen Strukturen (bspw. Lineamente) entwickeln.

BEVÖLKERUNGS-ABSCHÄTZUNG

Informationen über Anzahl und Verteilung von Personen in einem Flüchtlingslager sind entscheidend für die Einsatzplanung. Flüchtlinge, die Schutz in einem vom UN Flüchtlingshilfswerk UNHCR geführten Camp suchen, werden normalerweise bei der Ankunft registriert. In Krisensituationen, etwa bei enormem Zustrom an Flüchtlingen, können Registrierungssysteme jedoch an ihre Grenzen stoßen. Dies war zum Beispiel der Fall im Flüchtlingslager Daghaley in Kenia, wo im Sommer 2011 im Zuge der Dürrekatastrophe am Horn von Afrika jeden Tag in etwa 500 neue Flüchtlinge ankamen, die sich ohne Registrierung in den Außenbereichen des Lagers ansiedelten. Für Binnenflüchtlingslager, die laut Genfer Flüchtlingskonvention nicht unter dem Protektorat des UNHCR stehen, gibt es häufig keine offizielle Registrierungsstelle. Auch für Flüchtlingslager, die spontan entstehen, sind meist keine Informationen über die Anzahl der Betroffenen vorhanden.

Hochauflösende Satellitenbilder (very high resolution, VHR) können in derartigen Situationen relevante Informationen über Anzahl und Verteilung der Bevölkerung liefern. Personen können bei dieser Auflösung nicht direkt beobachtet werden; über die Anzahl der Unterkünfte kann jedoch unter Zuhilfenahme einer durchschnittlichen Belegungszahl die im Camp lebende Bevölkerung indirekt abgeschätzt werden.

Z_GIS forscht bereits seit einigen Jahren an der automatisierten Extraktion von Unterkünften mittels OBIA-Methoden, um die benötigten Informationen



Quelle: Z_GIS

Schematische Darstellung der Klassenmodellierung in eCognition. Durch einen zyklischen Prozess von Segmentierung und Klassifikation werden Zielklassen ausgewiesen.

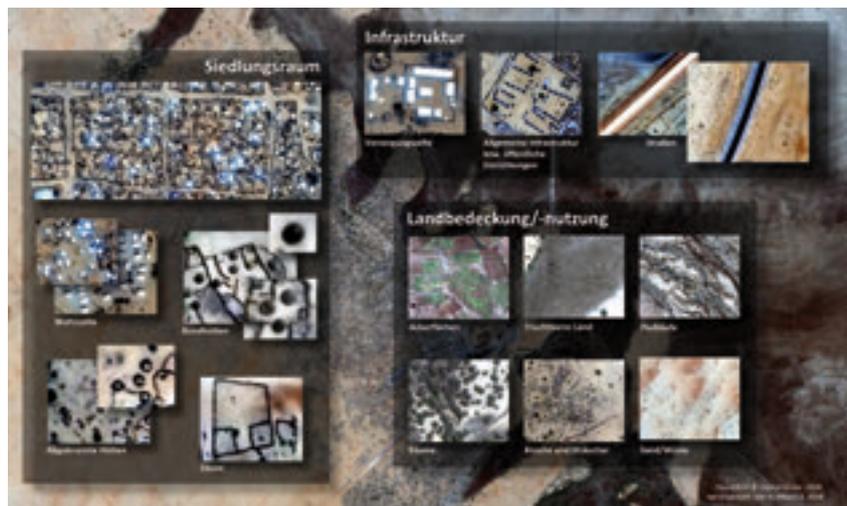
so schnell wie möglich bereitstellen zu können. Mittels Farb- und Formparametern können dabei je nach Camp verschiedene Unterkunftstypen, wie traditionelle Rundhütten, Zelte oder Versorgungseinrichtungen, unterschieden werden. Die bereits vorhandenen Algorithmen sollen weiterentwickelt, und die Übertragbarkeit auf andere Gebiete soll getestet werden, um die Robustheit und den Automatisierungsgrad der Algorithmen zu erhöhen und somit raschere und genauere Ergebnisse liefern zu können. Die Extraktion der Unterkünfte dient nicht nur als Indikator, wie viele Personen in einem Flüchtlingslager leben, deren räumliche Verteilung liefert auch wichtige Informationen, die nur schwer

vor Ort erhoben werden können: Dichteberechnungen von Unterkünften erlauben einen schnellen Überblick, in welchen Bereichen es höhere oder niedrigere Konzentrationen gibt. Distanzanalysen zu Infrastruktureinrichtungen (etwa Anzahl der Unterkünfte im Umkreis von 500 Metern von einem Bohrloch) oder die Ableitung einer Struktur des Flüchtlingslagers anhand von Unterkunftstypen (wie vorwiegend Zelte als Indikator für Neubesiedlungen oder Rundhütten als Indikator für bereits länger bestehende Teile eines Camps) können Planungsprozesse unterstützen und ermöglichen somit ein effizienteres und effektiveres Campmanagement.

Satellitenbilder liefern nicht nur Informationen über den Ist-Zustand eines Camps. Die Verwendung von Archivdaten erlaubt auch retrospektive Analysen, um den Zustand zu einem früheren Zeitpunkt aufzuzeigen. Multi-temporale Daten ermöglichen des Weiteren eine Beobachtung der Entwicklung von Flüchtlingslagern und deren Auswirkung auf die Umwelt.

GRUNDWASSER

Um das Überleben der Flüchtlinge zu gewährleisten, wird täglich ein Minimum von fünf Litern Trinkwasser pro Person benötigt. Hilfsorganisationen streben eine Versorgung mit zumindest 20 Litern pro Person und Tag an. Das Wissen um verlässliche Trinkwasser-



Quelle: Z_GIS

Was erkennt man auf einem hochauflösenden Satellitenbild eines Flüchtlingslagers?

quellen in der Nähe der Camps ist daher von hoher Relevanz für die kurz- und mittelfristige Einsatzplanung.

Potenzielle Standorte zur Grundwasserentnahme können anhand von Fernerkundungsdaten (optische Satellitendaten, SAR-Daten, digitale Höhenmodelle) sowie Zusatzdaten (geologische/hydrogeologische Daten, Bodendaten, bestehende Bohrprotokolle/Bohrprofile, etc.) identifiziert werden. Ein Indiz für potenzielle Grundwasservorkommen liefert die Interpretation von relevanten geologischen Strukturen (bspw. Lineamente). Insbesondere in Festgestein sammelt sich Grundwasser häufig in Störungszonen, die anhand optischer Fernerkundungsdaten identifiziert werden können. Zur Erhöhung des Informationsgehalts der optischen Daten werden geeignete Vorverarbeitungsschritte (wie Filter, Histogrammstreckung, Hauptkomponentenanalysen) durchgeführt. Für die Interpretation der Lineamente eignen sich Daten des Landsat-Satelliten aufgrund ihrer geologisch relevanten Spektralinformationen. Zudem sind die Daten frei verfügbar und das große Archiv ermöglicht einen Vergleich der Analysen über mehrere Jahre und insbesondere Jahreszeiten, um Fehlinterpretationen möglichst gut auszuschließen. Bis jetzt wurde die Interpretation von Lineamenten am Z_GIS primär visuell durchgeführt. Die Entwicklung automatisierter Methoden zur Extraktion von Lineamenten aus unterschiedlichen Daten mittels OBIA-Methoden soll in Zukunft objektiv-

re und nachvollziehbarere Ergebnisse liefern. Zusätzliche Informationen zur Unterstützung der Interpretation soll die semi-automatisierte Ableitung des hydro(geo-)logischen Regimes, basierend auf Drainagesystem (Höhenmodell) und Feuchtigkeitsindex (multi-temporale optische Satellitendaten), bringen. Die endgültige Ausweisung von potenziellen Grundwassergebieten und geeigneten Bohrlochstandorten wird durch expertenbasierte visuelle Interpretation der Ergebnisse in Verbindung mit Zusatzdaten (wie geologische/hydrogeologische Daten) erzielt.

Die fernerkundungsgestützte Analyse kann den Suchradius für potenzielle Bohrlochstandorte deutlich reduzieren. Eine Überprüfung vor Ort (z.B. mittels geophysikalischer Methoden) ist jedoch unerlässlich.

UMWELTAUSWIRKUNGEN

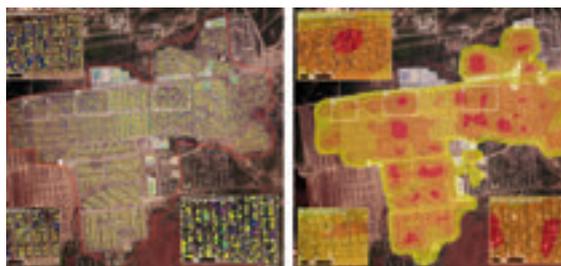
Studien haben gezeigt, dass die massenhafte Vertreibung von Menschen, die für die meisten derzeitigen humanitären Krisen charakteristisch ist, oftmals mit starken Umweltschäden in den Zielregionen einhergeht (vermehrte Abholzung, Ressourcendegradation, Wasserverschmutzung usw.). Insbesondere in Regionen, in denen die Lebensgrundlage als auch die Ernährungssicherheit vieler Menschen stark von der Verfügbarkeit natürlicher Ressourcen abhängt, können derartige Auswirkungen auf die Umwelt zum Ausbruch von Spannungen über die Kontrolle und/oder den Zugang zu

(knappen) natürlichen Ressourcen führen. Nicht selten hat dies weitere Migrationserscheinungen zur Folge. Vor diesem Hintergrund hat das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) kürzlich begonnen, die Umweltauswirkungen von Flüchtlingslagern in dessen „Post-Conflict Environmental Assessment“-Aktivitäten zu integrieren. Ungeachtet der Tatsache, dass viele Flüchtlingslager in schwer zugänglichen und oftmals unsicheren Gebieten liegen, basieren diese Gutachten jedoch nach wie vor meist auf kosten- als auch zeitintensiven Erhebungen vor Ort und machen kaum bis keinen Gebrauch von verfügbarer Fernerkundungstechnologie.

Das Potenzial multi-temporaler Fernerkundungsdaten zur (retrospektiven) Analyse und Überwachung von Umweltveränderungen oder -degradation in der Umgebung von Flüchtlingslagern wird im EO4HumEn-Projekt unter-

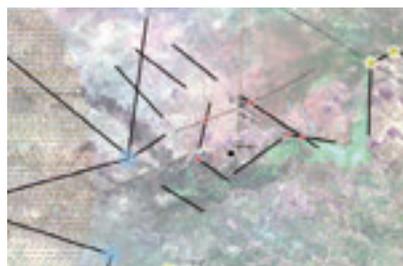
sucht. VALIDIERUNG

Die Genauigkeit der Ergebnisse wird mittels Referenzdaten, die vom Nutzer im Feld erhoben werden, evaluiert. Die Ergebnisse werden als GeoPDF-Karten, Online-Webdienste zur Visualisierung und Abfrage der Ergebnisse und Berichte zur Verfügung gestellt. Die erstellten Produkte wie auch die gesamte Dienstabwicklung werden durch den Nutzer mittels einer interaktiven Webplattform in Bezug auf Relevanz und Nutzbarkeit vollständig validiert. ◀



Quelle: Z_GIS

Extraktion einzelner Unterkünfte im Flüchtlingslager Domeez, Irak (links) (hier: gelb: Zelte mit weißen Plastikplanen, blau: Zelte mit blauen Plastikplanen, grün: große Zelte, violett: andere Unterkünfte, grau: Versorgungseinrichtungen) und Dichtekarte (rechts) basierend auf Einzelunterkünften (rot: hohe Dichte, gelb: niedrige Dichte)



Quelle: Z_GIS

Lineamente abgeleitet von Landsat-Daten. Kreuzungspunkte von Lineamenten stellen eine erhöhte Wahrscheinlichkeit von Grundwasserressourcen dar. Standorte für Grundwasserentnahme werden nach Eignung und Entfernung zum Flüchtlingslager gewichtet (hier: rot: erste Priorität, gelb: zweite Priorität, blau: dritte Priorität; gestrichelte braune Fläche: Brackwasser).

AUTOREN UND KONTAKT:

Petra Füreder, Stefan Lang, Michael Hagenlocher
Interfakultärer Fachbereich für Geoinformatik – Z_GIS
Universität Salzburg
Schillerstraße 30, 5020 Salzburg, Österreich

T: +43 (0)662 8044-7572
petra.fuereder@sbg.ac.at
T: +43 (0)662 8044-7562
stefan.lang@sbg.ac.at
T: +43 (0)662 8044-7584
michael.hagenlocher@sbg.ac.at