

Automatisierte Luftbildanalyse zur Erfassung und Bewertung von Flächen im städtischen Raum

Autoren: Claudia Lücke, Andreas Mütherthies, Andreas Völker (alle EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH, Münster)

In den Jahren 1997 bis 2000 wurden bei nahezu gleichbleibender Bevölkerungszahl bundesweit täglich 129 ha neuer Fläche für Siedlung und Verkehr in Anspruch genommen. Die Bundesregierung sah hier Handlungsbedarf und legte im Jahre 2004 in der sogenannten Nachhaltigkeitsstrategie das Ziel fest, die Flächeninanspruchnahme bis zum Jahr 2020 auf 30 ha pro Tag zu mindern und die qualitative Verbesserung der Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke zu erwirken. Mit REFINA (Forschung für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement) wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung ein Förderschwerpunkt ins Leben gerufen, der zum Ziel hat, Methoden und Prozesse zu entwickeln, mit denen dieses 30-ha-Ziel erreicht werden kann.

Die entscheidenden Akteure zur Erreichung des 30-ha-Zieles sind in erster Linie die Kommunen und vor allem deren Stadtplaner, die mit aktuellen Daten, Entscheidungshilfen aber auch Methoden zur Erstellung von Prognosen für eine nachhaltige Planung und ein entsprechendes Flächenmonitoring unterstützt werden müssen.

Mit dem Projekt „Entwicklung und Erprobung semiautomatischer und automatisierter Verfahren zur Erfassung von Siedlungs- und Verkehrsflächen mittels Fernerkundung und Technologietransfer“ entwickelt und testet die Firma EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH Klassifikationsmethoden zur zeitnahen und kostengünstigen Bereitstellung von Flächeninformationen aus Luftbildern und sehr hochauflösenden Satellitenbildern. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Erfassung der versiegelten Bereiche und damit in der Abgrenzung von Gebäuden, Straßen und versiegelten Flächen, um z. B. die Erstellung und Fortführung eines Brachflächen- oder eines Baulandpotentialkatasters zu ermöglichen. Für die praxisnahe Anwendung wurden zwei Untersuchungsgebiete in Osnabrück ausgesucht, die verschiedene Siedlungsstrukturen aufweisen. Charakteristisch für das nördlichen Untersuchungsgebiet an der Hase ist die heterogene Zusammensetzung aus Gewerbe-, Wohn- und Kasernenflächen aber auch landwirtschaftlicher und freizeitorientierter Nutzung am Stadtrand. Das zweite Gebiet liegt im innerstädtischen Bereich und umfasst hauptsächlich mehrstöckigen, zum Teil auch verschachtelten Wohnungsbau und den stark versiegelten Stadtkern.

Grundlage für die flächenhafte Klassifikation ist die objektbasierte Klassifikation mit dem Softwarepaket Definiens Developer, die durch die Entwicklung neuer Methoden und Prozesse zur automatischen Analyse von Fernerkundungsdaten erweitert wurde. Um eine verbesserte Abgrenzung der Gebäude in der flächendeckenden Klassifizierung zu erhalten, ist eine zweistufige Auswertung mit Definiens Developer notwendig. Im ersten Klassifikationsdurchgang werden die Gebäude aufgrund ihrer spektralen und textuellen Eigenschaften aus Luftbildern als auch den Höhenangaben aus digitalen Geländemodellen (DGM) und digitalen Oberflächenmodellen (DOM) ermittelt. Anschließend wird die Gebäudeabgrenzung exportiert und zunächst mit Daten der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) geglättet und anschließend mit einer EFTAS-Weiterentwicklung eines MBR-Ansatzes (Minimum Bounding Rectangle, Dutter 2007) die Gebäude generalisiert. Anschließend wird der generalisierte Gebäudelayer als Segmentierungsgrundlage in den zweiten Klassifikationsdurchlauf mit Definiens Developer integriert und eine flächendeckende Klassifizierung durchgeführt. Dabei

werden die Versiegelungsklassen Asphalt, Pflaster, Gebäude und Straßen, sowie die Vegetationsklassen Wald, Gebüsch, Hochstauden, Wiese, spärliche Vegetation und offener Boden unterschieden. Die Differenzierung der Vegetationsklassen ermöglicht Aussagen über den Sukzessionsverlauf von Brachflächen und damit eine erste Ableitung von Informationen zur Bodenfunktion wie z. B. der Verdichtung, die eine entsprechende Auswirkung auf den Wasserhaushalt des Bodens hat. Im Anschluss erfolgt erneut eine gesteuerte Anpassung an die ALK.

Mit der bisherigen Prozesskette ist eine hohe Abhängigkeit bei der Unterscheidung von Gebäuden zu versiegelten Flächen zu DGM und DOM gegeben. Um dies zu verringern, wurde vor die Klassifikation eine Objekterkennung von Flachdächern und Walmdächern geschaltet. Für die Walmdacherkennung wurden zwei Methoden kombiniert: Zum einen werden aus den Luftbildern Kantenbilder berechnet. Die Kanten werden skelettiert und vektorisiert und zu Polygonen umgewandelt. Mit einem bei EFTAS entwickelten Programm werden diese Polygone durchlaufen und nach Winkel- und Kantenverhältnissen durchsucht, die typisch für Walmdächer sind. Diese ausgewählten Kanten-Kombinationen werden herangezogen, um die Abgrenzung der Gebäude zu vervollständigen. Mit dieser Methode können zum Teil auch Dachabgrenzungen unter Baumkronen rekonstruiert werden. Die zweite Methode verwendet das Segmentierungsergebnis von Definiens Developer. Dieses wird in Form von Linien exportiert und mit einer abgewandelten Programmierung nach typischen Linienstrukturen für Walm- und Flachdächer durchsucht. Abschließend wird die Gebäudeaußengrenze konstruiert. Die Kombination aus den beiden Methoden wird als Gebäudelayer im Rahmen der Segmentierung für den ersten Klassifikationsdurchlauf verwendet.

Die Projektergebnisse zeigen, dass mit Hilfe spektraler und textueller Informationen für die Stadtplanung und Bodenfunktionsbewertung wichtige Landbedeckungsklassen (teil-)automatisiert zu erfassen sind. Für die Differenzierung von versiegelten Flächen und Gebäuden sind in der Regel Höhendaten notwendig, jedoch lässt sich das Fehlen entsprechender Datensätze in Teilbereichen durch den Einsatz geometriebasierter Algorithmen substituieren. Die Übertragbarkeit der Methoden auf andere Bilddaten ist im Hinblick auf historische Analysen für Brachflächen und für die Erstellung von Prognosen ein entscheidender Aspekt des Forschungsprojektes. So kann die erste Methode der Walmdacherkennung nicht nur auf Farbluftbilder sondern auch auf historische schwarz-weiß Luftbilder angewandt werden. Die Generalisierung mit dem MBR-Ansatz verringert die manuelle Nachbearbeitung der Daten. Allerdings sind hier Unterschiede ja nach Siedlungsstrukturen erkennbar. Diese Programmierung erzielt gute Ergebnisse bei einfachen Gebäudegeometrien die auf rechten Winkeln basieren. Innerhalb des Stadtkerns mit enger und verschachtelter Bauweise ist das Verfahren mit dem momentanen Stand der Entwicklung noch nicht anwendbar.