

Quelle: fotolia.com (dieter76)



Urban Mining: Bau- und Abbruchabfälle ressourceneffizient wiederverwerten

Dank GIS-Daten: auferstanden aus Ruinen

Der Greifer schnappt zu. Für das stumme Opfer gibt es kein Entrinnen. Er reißt ein großes Stück aus dem Steinkörper, zieht Kabel und Metall mit heraus. Es staubt, knirscht und kracht. Ziegel, Zementbrocken und Fliesen fallen herab. Schaulustige stehen hinter der Absperrowand, bestaunen die gewaltige Zerstörungskraft des Baggers; manch Beobachter filmt die gespenstische Szenerie mit dem Smartphone. Ort des Geschehens: Esslingen am Neckar, Fußgängerzone, ein ehemaliges Bank-Gebäude. Solche oder ähnliche Szenen ereignen sich täglich vielfach in deutschen Städten. Die Rede ist vom Abriss eines Hauses. Nach Zahlen von „statista“ wurden allein im Jahr 2014 über 4 400 Häuser mit drei oder mehr Wohnungen abgerissen [1] – Einfamilienhäuser, Gewerbeimmobilien oder öffentliche Gebäude nicht mitgerechnet. Dabei entstehen nicht nur Lärm und Dreck. Es fallen auch immense Berge an Bauschutt an. Und der kann nicht nur bares Geld wert sein, sondern lässt sich auch ressourceneffizient wiederverwerten, wenn er denn recycelt wird. Das Zauberwort dahinter lautet „Urban Mining“. GIS-Daten können in diesem Prozess wichtige Impulse setzen, wie das Institut für Geodäsie der Technischen Universität (TU) Darmstadt in einem Web-GIS-Projekt zur Gebäudeerfassung zeigt.

Autoren: Benjamin Schnitzer und Eike Bodirsky

Rund 550 Millionen Tonnen mineralische Rohstoffe, 28 Millionen Tonnen Zement und 5,5 Millionen Tonnen Baustahl sind die gewaltigen Dimensionen einer der ressourcenintensivsten Wirtschaftszweige: der Baubranche. Und wo viel gehobelt, spricht gebaut wird, da fallen eben Späne – in Form von „Bau- und Abbruchabfällen“. Das „VDI Zentrum Ressourceneffizienz“ nennt die Zahl von über 190 Millionen Tonnen. Ein immenser Müllberg, der bis dato nicht in angemessener Qualität und Quantität recycelt wurde. Mit dem sogenannten „Urban Mining“ sollen diese vielfach wertvollen Ressourcenschätze gehoben werden – auch mit Blick auf die weltweit knapp werdenden Rohstoffvorkommen und eine damit zusammenhängende alternativlose Kreislaufwirtschaft von bereits eingesetzten Baumaterialien [2].

Konkret bedeutet das: „Minen sind in einem ersten Schritt zu identifizieren“, wie es der Verein „Urban Mining“ umschreibt. Und weiter heißt es: „Die Art und Menge der gebundenen Rohstoffe muss festgestellt und aufgenommen werden, ebenso der Zeitpunkt, zu dem sie für eine Wiederverwendung zur Verfügung stehen“ [3]. Doch gerade in diesem Bereich existieren derzeit keine flächendeckenden Datenbestände. Umso wichtiger ist es für die Verantwortlichen, valide Informationen zu erhalten. Denn das „Geld in den Wänden“, wie es die „Wirtschaftswoche“ formulierte, aufzuspüren und vor allem zu bergen, ist keine leichte Aufgabe. [4]

Von Geoinformationen ...

Diese Fragestellungen aufgreifend, versucht ein Projekt an der TU Darmstadt, die Ressourceninventare in Nichtwohngebäuden räumlich zu bestimmen. Ein entscheidender Faktor sind flächendeckende Informationen über zukünftig zu erwartende Mengen und Qualitäten an Rohstoffen, die mithilfe von Daten über Gebäudetypen und Baualtersklassen ermittelt werden können. Gemeinsam mit Daten zu spezifischen Ressourcenkennwerten je Gebäudetyp und Baualter, im Verhältnis zum Gebäudevolumen, ergeben sich qualifizierte Informationen zum Ressourceninventar einer Region (sogenannte Bottom-up-Methode). Aus Sicht der Geoinformation besteht die Kernaufgabe darin, möglichst detaillierte Informationen zu Gebäuden (im konkreten Forschungsumfeld Nichtwohngebäuden)

zur Verfügung zu stellen. Mit der flächendeckenden Verfügbarkeit von 3D-Gebäudemodellen (LOD1) ist eine essenzielle Datengrundlage für die Betrachtungsregion (Hessen) vorhanden. Ausgehend von amtlichen Geobasisdaten (in Deutschland Altkis im LOD1-Modell), soll ein Gebäudekataster mit den benötigten Informationen zu Gebäudetyp und Alter für ausgewählte Projektgebiete aufgebaut werden.

Die Krux dabei: Untersuchungen zeigen deutliche Schwächen hinsichtlich des semantischen Detailreichtums, insbesondere für den Bereich der Nichtwohngebäude, so der etwas sperrig klingende Fachausdruck. Beispielsweise sind die Baujahre von Gebäuden im Bundesland Hessen nicht im amtlichen Kataster hinterlegt.

... und unterschiedlichen Datentöpfen

Bestehende Datenlücken in den amtlichen Daten können durch die Verknüpfung mit weiteren raumbezogenen Datensätzen (Open Data bis privatrechtlich lizenzierte Daten) geschlossen werden. Ansätze zur vollständig automatischen Zusammenführung der unterschiedlichen Datentöpfe sind denkbar, Stichwort: semantische Datenintegration. Allerdings ist dieses Prozedere aufgrund der Heterogenität der Daten schwer durchführbar. Erste Ansätze der automatischen Datenanreicherung mittels OpenStreetMap (OSM) liegen vor. Diese zeigen jedoch, dass die Ableitung von Gebäudeklassen aus dem offenen OSM-Tagging-Schema unter anderem Probleme der Mehrdeutigkeit aufweist. Neben der fehlenden geometrischen Vollständigkeit ist auch der Detaillierungsgrad, im Besonderen hinsichtlich der Klassifizierung von Nichtwohngebäuden, in OSM derzeit eher rudimentär.

Urban Mining

Nach Definition des Vereins „Urban Mining“ werden unter diesem Begriff „Städte und Siedlungen als Rohstoffminen“ betrachtet, „in denen wertvolle Ressourcen über unterschiedlich lange Zeiträume gebunden sind, im Anschluss aber wieder frei und nutzbar werden. Urban Mining befasst sich mit dem Rückbau, Abbruch und der Wiederverwertung von Rohstoffen.“ [3]

Webbasiertes Tool für die Projektgebiete Frankfurt/Main und Maintal

Um eine einheitliche Informationsbasis zu erlangen, entwickelte das Institut für Geodäsie der TU Darmstadt ein webbasiertes Tool zur semiautomatischen Datenerfassung von Gebäudeinformationen. Das Ziel war, eine benutzergesteuerte einfache Oberfläche zu implementieren, über die entsprechende Informationen auf einfache und direkte Art erfasst werden können. Die Idee dahinter: Bereits vorhandene Datensätze und damit bereits vorliegende Informationen interaktiv zusammenzuführen. Hierzu wurde ein aussagekräftiges Projektgebiet definiert.

Im Besonderen die Urbanität und der hohe Anteil von Nichtwohngebäuden waren Kriterien für die Wahl des Projektgebiets, das auf die östlichen Stadtteile der Stadt Frankfurt am Main sowie die Stadt Maintal fiel. Um die Datenerfassung zeitlich so effizient wie möglich zu gestalten,

Web-GIS: unterschiedliche Daten als Basis

In das Web-GIS wurden sowohl Daten vorhandener Geodateninfrastrukturen (GDI) als auch Volunteered Geographic Information (VGI) integriert. Initial in der Anwendung verfügbar sind folgende Daten: Microsoft-Bing-Schrägluftbilder, Google Street View, OpenStreetMap, historische Karten zur Siedlungsentwicklung des Regionalverbands FrankfurtRheinMain sowie unterschiedliche OGC-WMS-Dienste der Region. Weitere externe Informationen können über OGC-Standards interaktiv hinzugefügt werden.



Quelle: Institut für Geodäsie, TU Darmstadt

Web-GIS zur Datenerfassung – die Screenshots zeigen vier synchronisierte Kartenfenster: Alkis (oben links), Karte zur historischen Siedlungsentwicklung (oben rechts), Bing-Schrägluftbilder (unten links) sowie Google Street View (unten rechts)

wurden die Gebäudedaten im Vorfeld aufbereitet und ausgedünnt sowie exakte Zuordnungen von Gebäudefunktionen aus Alkis in die Zieltypologie vorgenommen.

Der Brutto-Raum-Inhalt (BRI) aller Gebäude wurde aus 3D-Gebäudedaten berechnet (Datengrundlage: HVBG Hessen 2014). Um die Bearbeitungszeit zu verkürzen, wurden zusammenhängende Gebäudekomplexe mit gleicher Nutzung zusammengefasst und sehr kleine Gebäudeteile (BRI als Maßstab) aus der semiautomatischen Erfassung ausgeschlossen. Verschiedene statistische Analysen konnten hier zeigen, dass die Verringerung der Gebäudeanzahl um knapp 50 % nur eine Reduktion des Gesamt-BRI im Projektgebiet von unter 2 % zur Folge hatte. Die semiautomatische Erfassung fokussiert sich somit nur auf die für den Gesamt-BRI maßgeblich relevanten Gebäude. Ausgeschlossene Gebäude können später anteilig addiert oder der Kategorie „Sonstige“ zugeordnet werden.

Einfache Darstellung, einfaches Bearbeiten

Das Web-GIS-Tool ermöglicht es dem Bearbeiter, jedem Gebäude einen Gebäudetyp, definiert durch eine einheitliche Gebäudetypologie, und eine Baualtersklasse zuzuweisen. Dies geschieht mithilfe automatischer Bereitstellung von Informationen aus allen verfügbaren Datenquellen. Die Anwendung basiert auf der Open-Source-Mapping-Bibliothek „OpenLayers“ und bietet mehrere Kartenfenster synchronisiert im Browser.

Der räumliche Ausschnitt des zu klassifizierenden Gebäudes wird in allen Kartenfenstern automatisiert identisch dargestellt und ermöglicht dem Anwender damit eine schnelle interaktive Erfassung. Eine Festlegung des Gebäudetyps und der Baualtersklasse kann über die verschiedenartigen Datenquellen (unter anderem Schrägluftbilder, historische Karten, OpenStreetMap) effizient und qualitätsgesichert durch den Nutzer erfolgen und ist über Drop-down-

Menüs umgesetzt. Hierbei erfolgt – über im Hintergrund laufende Zuordnungen und Vergleiche – eine Vorauswahl der möglichen Auswahlfelder, beispielsweise über bereits in Alkis vorhandene Gebäudeklassifizierungen oder in den historischen Karten vorhandene Informationen zum potenziellen Baujahr. Sobald dann ein Gebäude klassifiziert und in der Datenbank gespeichert wurde, springt die Anwendung automatisch zum nächsten nicht klassifizierten Gebäude. Das aktuell zu bearbeitende Gebäude wird in allen Karten einheitlich dargestellt. Zudem werden in einzelnen Karten automatisiert Informationen zum zu bearbeitenden Gebäude extrahiert und dem Bearbeiter neben den Karten angezeigt. Bereits klassifizierte Gebäude sind in der Hauptkarte über ein entsprechendes Farbschema für die Baualtersklasse und eine Rahmenfarbe für die vorhandene Gebäudetypologie visuell von den noch nicht klassifizierten Gebäuden einfach zu unterscheiden.

Mit der Web-GIS-Anwendung konnten die Geodäsie-Experten der TU Darmstadt exemplarisch zeigen, wie unterschiedliche, teils heterogene Datensätze und Web-API (Google, Bing) gemeinsam in einem Webframework genutzt werden können. Die Lösung bietet für das Urban Mining einen wesentlichen Mehrwert, nämlich wichtige Rohstoffe aus dem Gebäudebestand dem Recycling zur Verfügung zu stellen – und das ressourceneffizient. Oder anders formuliert, dank GIS-Daten: auferstanden aus Ruinen.

Quellen:

- [1] de.statista.com/statistik/daten/studie/198175/umfrage/abriss-von-wohngebäuden-in-deutschland-seit-2002-nach-wohnungsanzahl/
- [2] www.ressource-deutschland.de/themen/bauwesen
- [3] www.urban-mining.com/index.php?id=388
- [4] green.wiwo.de/urban-mining

Autoren und Kontakt:

Benjamin Schnitzer

Eike Bodirsky

Institut für Geodäsie, TU Darmstadt

E: schnitzer@geod.tu-darmstadt.de

E: eike.bodirsky@gmail.com