

Regionale Ressourcenkataster – Urban Mining und Geodateninfrastrukturen

Benjamin Schnitzer¹ und Tine Köhler²

¹Institut für Geodäsie TU Darmstadt · schnitzer@geod.tu-darmstadt.de

²Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung, Aachen

Short paper

1 Einleitung

Mit Blick auf die weltweit zunehmende Verknappung und Verteuerung natürlicher Rohstoffe ist es unabdingbar, zukunftsfähige Ressourcenströme und Wertschöpfungsnetze für eine Substituierung und Rückgewinnung von Rohstoffen zu etablieren. Unter dem Begriff des ‚Urban Mining‘ als „eine systematische, zielorientierte Planung, Gestaltung und Mehrfachnutzung von anthropogenen Materialbeständen zum Zweck der optimalen Ressourcenschonung und des langfristigen Umweltschutzes“ (BRUNNER & KRAL 2012, 251) arbeiten unterschiedliche Fachdisziplinen an Lösungsmöglichkeiten. Im Bereich der Ressourcenwirtschaft sind Ansätze zur Wiederverwendung von Rohstoffen (auch aus dem Baubestand) bereits etablierte Mechanismen, in der Bauwirtschaft gehören optimierte Rückbautechniken und die Wiederverwendung von Baumaterialien bereits zum Standard. Angesichts dessen stellt sich in direktem Zuge die initiale Frage nach einer zielgerichteten Inventarisierung bzw. der quantitativen Erfassung der Bausubstanz. Langfristiges Ziel ist hier ein Ressourcenkataster auf kommunaler oder übergreifender Ebene. Um einen Überblick über die verfügbaren Ressourcen zu erhalten, spielen sowohl räumliche als auch zeitliche Aspekte eine zentrale Rolle. Dieses Paper soll einen Beitrag dazu leisten, die Erstellung eines ‚Urban Mining Katasters‘ basierend auf vorhandenen Geodateninfrastrukturen zu entwickeln, um damit die vorhandenen Datenlücken zu schließen.

In der hier vorgestellten Forschungsarbeit liegt der Fokus der Betrachtung auf den Rohstoffinventaren im Bestand von Nichtwohngebäuden. Dieser Gebäudesektor zeichnet sich im Vergleich zu Wohngebäuden zum einen durch den höheren Anteil technischer Gebäudeausrüstung aus, zum anderen durch deutlich kürzere „Umlaufzeiten“ bis zu einer Umnutzung, einem Teil-Abbruch oder dem vollständigen Abbruch. Dies ist sowohl durch die ökonomische Dynamik der zugehörigen Immobilienteilmärkte als auch durch die Anforderung der Anpassung an die technologischen Anforderungen bedingt (HASSLER & KOHLER 2011a, 25). Nichtwohngebäude sind daher von besonderem Interesse hinsichtlich des Inventars und der Rückgewinnung hochwertiger Rohstoffe, vor allem von Metallen, zudem geht man von einer fünffach kleineren ‚Überlebenswahrscheinlichkeit‘ von Nichtwohngebäuden im Vergleich zu Wohngebäuden aus (HASSLER & KOHLER 2011a, 25). Während der Wohnbausektor sowohl hinsichtlich der verwendeten Materialien (GRUHLER et al. 2002, KLAUB et al. 2009) als auch der räumlichen Verteilung bereits relativ gut darstellbar ist und sich Gesamtabätzungen zum Bestand zu großen Teilen aus der amtlichen Statistik ableiten lassen (STATISTISCHES BUNDESAMT 2012), sind im Bereich der Nichtwohngebäude deutliche Datenlücken erkennbar (BMVBS 2013, 18). Bisher liegen nur wenige

Untersuchungen zur Materialzusammensetzung von Nichtwohngebäuden vor (KLEEMANN 2014). Bisherige, meist auf Statistiken beruhende Untersuchungen geben oft nur einen sehr verallgemeinerten Überblick über verwendete Ressourcen (ORTLEPP & SCHILLER 2014). Die allgemein hohe Dynamik in den Bestandsveränderungen, ein (qualitativ) inhomogener Bestand sowie schwer zu typisierende Gebäudeklassen erschweren die Erfassung in einem Rohstoffkataster (HASSLER & KOHLER 2011b, 18).

2 Vorgehen im Projekt

Im Zuge eines laufenden interdisziplinären Forschungsprojektes an der TU Darmstadt wurde zunächst eine für die Ressourcenerückgewinnung spezifische Gebäudetypologie für Nichtwohngebäude erarbeitet, der flächendeckend für die Region Frankfurt/Rhein-Main Gebäude zugeordnet wurden. Anschließend wurden vom am Projekt beteiligten Institut für Baubetrieb als Basis eines Rohstoffkatasters unterschiedlichste Gewerbe- und Industriegebäude, darunter Werkshallen, Logistikimmobilien, kommunale Immobilien, Universitätsgebäude und Kasernen, detailliert hinsichtlich ihres Ressourceninventars aufgenommen. Diese Informationen enthalten relevante Daten aus Sicht der Praxis, des Baubetriebs und des Stoffflussmanagements, um Typisierungen und darauf aufsetzende Materialflussmodelle zu erstellen. Auch dienen diese dazu, die Gebäudetypologie zu verifizieren und Rohstoffkennwerte für die jeweiligen Gebäude zu definieren sowie abgeleitet entsprechende Baualterklassen zu identifizieren.

2.1 Gebäudetypologie

Eine auf die Spezifika des Urban Mining angepasste Gebäudetypologie spielt eine entscheidende Rolle bei der Hochrechnung von Rohstoffinventaren, da hierüber typabhängige Rohstoffkennwerte definiert und auf typgleiche Gebäude übertragen werden können (sog. Bottom-up-Methode; KOHLER et al. 1999, 19 ff.). Industrie- und Gewerbegebäude in der Testregion Frankfurt/Rhein-Main unterscheiden sich in unterschiedlichster Form, z. B.: Nutzung, Baualter, Technischer Gebäudeausrüstung, Konstruktionsart, verwendeter Materialien. Zwar existieren Gebäudetypologien für Wohngebäude (LOGA et al. 2012, LOGA et al. 2011, STATISTISCHES BUNDESAMT 2014), eine Typologie für Nichtwohngebäude, welche im Besonderen konstruktive Merkmale und Ressourceninventare im Fokus hat, fehlt bisher. Einzig für energetische Aspekte wie Energieeffizienz und Sanierung bestehen entsprechende Ansätze (BMVBS 2013, BMVBS & BBSR 2011, 2009). Im Projekt wurden deshalb Gebäudetypologien hinsichtlich der Nutzung für Ressourceninventaranalysen analysiert und zusammengefasst. Entstanden ist dabei eine Typologie spezifisch für die Fragestellungen des Urban Mining. Die Gebäudetypologie hat zwei zentrale Funktionen. Einerseits dient sie als Zielsystem des Gebäudebestandes im Rhein-Main Gebiet, das heißt, unterschiedliche Datenquellen zu Industrie- und Gewerbegebäuden sollen in die vereinheitlichte Gebäudetypologie überführt werden. Gemeinsam mit Daten zum Baualter ergeben sich somit qualifizierte Daten zu allen Zielgebäuden. Auf der anderen Seite liefert die Gebäudetypologie die Orientierung und Einordnung für alle Vor-Ort-Untersuchungen. Standardisierte räumliche Datenmodelle wie das Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS – OK Hessen (HMWEVL 2014)) können für die flächenhafte Abschätzung des Inventars über entsprechende Zuordnung der Gebäudefunktionen (Mapping) als Basisdatensatz verwendet werden. Die Objektartenkataloge (Fokus Gebäudemodellierung) des

ALKIS Datenbestandes (Profil Hessen) als auch der übergreifenden GeoInfoDok (ADV 2014b) können der Zieltypologie entsprechend zugeordnet werden.

2.2 Gebäudekennwerte und Ressourcenpotenzial

Um typabhängige Rohstoffkennwerte definieren zu können, wurden einzelne Referenzgebäude detailliert erfasst. Die Erfassung basiert sowohl auf Unterlagen zum Baubestand als auch auf konkreten Vor-Ort-Besichtigungen der Gebäude (in situ). Besonderes Interesse liegt bei aktuellen Abbruch- oder Umbaumaßnahmen im Bestand, hier können die Kennwerte exemplarisch ermittelt werden und für die weiteren Arbeiten aufbereitet werden. Für die Ermittlung der Ressourcenkennwerte wurde eine ‚Komponenten-Datenbank‘ modelliert, die perspektivisch eine komponentenbasierte Datenerfassung von Bestandsgebäuden vor Ort ermöglicht (SCHEBEK et al. 2013; SCHEBEK et al. 2014). Da eine Einzelerfassung von Gebäuden nur in ausgewählten Fällen möglich ist, wurden zunächst anhand des amtlichen Katasters (ALKIS) Nichtwohngebäude in der Metropolregion Frankfurt/Rhein-Main identifiziert. Dieser Überblick eignet sich jedoch nicht für die Verknüpfung und Hochrechnung eines flächendeckenden Ressourceninventars. Hierzu ist die Zuordnung der Gebäude(teile) zu der entsprechenden Typologie und ihren aus den Referenzgebäuden aggregierten Materialgehalten notwendig. Für den Übertrag von Ressourcenkennwerten und die Kalkulation des Ressourcenpotenzials bedarf es eines Umrechnungskoeffizienten. Dieser muss aus flächendeckenden Geodatenbeständen ermittelt werden können. Im Projekt wurde der Bruttorauminhalts (BRI) nach DIN-277-1 verwendet, der mit der Verfügbarkeit von 3D-Gebäudemodellen (cityGML Level of Detail (LoD) 1 (OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM 2012)) in einem vereinfachten Verfahren aus der Gebäudegrundfläche (Amtliches Kataster) und der Gebäudehöhe ermittelt wird (KÖHLER & SCHNITZER 2014). Perspektivisch sind diese Informationen direkt aus dem 3D-Modell ableitbar, aktuell steht dem vor allem die teilweise vorhandene geometrische Invalidität des 3D-Modells entgegen, weshalb der einfachere Ansatz zu bevorzugen ist.

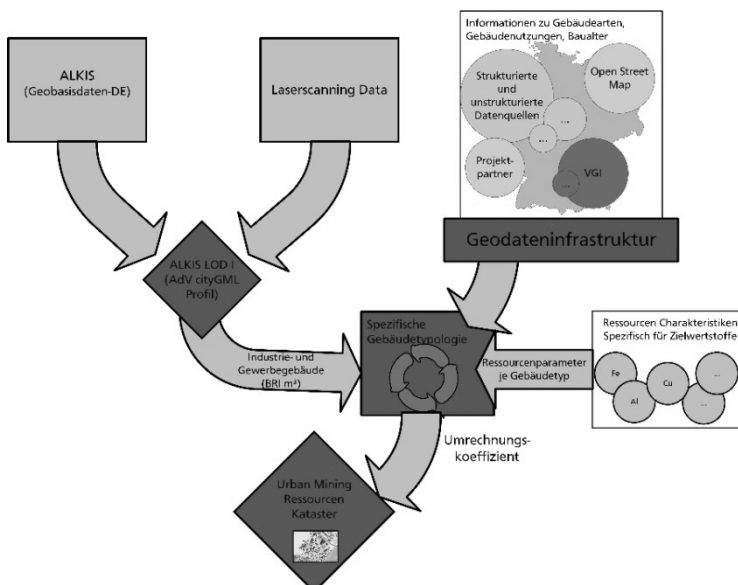


Abb. 1: Schematischer Aufbau des Urban Mining Kataster (erweiterte Darstellung nach (KÖHLER & SCHNITZER 2014, 19 f.)

2.3. Geodateninfrastrukturen für das Ressourcenkataster

Aus Sicht der Geoinformation besteht die Aufgabe darin, möglichst detaillierte flächendeckende Informationen zu Nichtwohngebäuden in der Zielregion zur Verfügung zu stellen. Mit der flächendeckenden Verfügbarkeit von 3D Gebäudemodellen (LOD1) ist eine essenzielle Datengrundlage für die Zielregion (Hessen) vorhanden. Untersuchungen machen jedoch deutliche Schwächen hinsichtlich des semantischen Detailreichtums, im Besondern für den Bereich der Nichtwohngebäude, deutlich (BMVBS & BBSR 2011). Der Aufbau eines regionalen Ressourcenkatasters hat hohe Anforderungen an die semantische Beschreibung von Gebäudeinformationen (KÖHLER & SCHNITZER 2014; ZHU 2014, 245). Zwar erfüllen heutige Geodatenmodellierungen, wie die vorliegenden amtlichen Katasterdaten (ALKIS bzw. das AdV cityGML Profil (AdV 2014a)) eine wichtige Voraussetzung zum Aufbau eines solchen Katasters (u. a. harmonisierte Objektartenkataloge), notwendige Informationen zu Gebäudetypen und Baualter weisen oftmals große Lücken auf. Eine flächendeckende Nacherfassung für den Aufbau eines Urban Mining Kataster ist aus unterschiedlichen Gründen nicht zielführend. An dieser Stelle sind es Geodateninfrastrukturen (GDI), die eine interoperable Verfügbarmachung von Geodaten sowie deren übergreifende Nutzung erleichtern sollen. Regelmäßig sind die benötigten Informationen an unterschiedlichen Stellen bereits vorhanden. Mit dem Aufbau moderner digitaler Infrastrukturen von der europäischen bis zur regionalen Ebene wird diesem seit einigen Jahren Rechnung getragen. Relevante Datenquellen im Kontext sind hier harmonisierte Bebauungspläne der Städte und Gemeinden in der Zielregion (beispielsweise das Projekt der GDI Südhessen), Flächennutzungen, Geodaten zur historischen Siedlungsentwicklung des Regionsverbandes und weitere. Für die flächendeckende Erfassung wurden die Geobasisdaten ALKIS in einer Geodatenbank mit den Gebäudenutzungen (Typologie in Form einer Codeliste) erfasst und als Zielmodellierung verschiedene Daten aus der GDI integriert. Unternehmensregister sowie Daten aus VGI-Projekten (Volunteered geographic information) wie Open Street Map können die noch vorhandene Datenlücke partiell schließen und ergänzen (modellhaft siehe hierzu KUNZE 2013). Eine bisher weitgehend manuelle Zusammenführung der Daten ist über die Interoperabilität einer GDI zukünftig nicht mehr notwendig.

3 Zusammenfassung und Ausblick

In den verschiedenen Themenfeldern wie Bausubstanz, Lebenszyklen, Um- und Ausbau, räumliche Verteilung ergeben sich Fragestellungen, welche oftmals nur interdisziplinär, mit großem Aufwand in der Datenerfassung und nicht flächendeckend beantwortet werden können. Die Geomatik kann durch ihre Kernaufgabe der Erfassung und Modellierung von Gebäudeinformationen einen wichtigen Teil zur Quantifizierung von Rohstoffpotenzialen beitragen. Oftmals liegen die notwendigen Informationen bereits vor, eine sinnvolle gemeinsame Nutzung für ein Ressourcenkataster findet jedoch bisher nicht statt. Die deutliche Diskrepanz zwischen der Existenz von Daten, der Datenverfügbarkeit und letztendlich der Datenzugänglichkeit wird hier sichtbar, was wiederum Zielsetzungen der Open-Data-Bewegung in die Methodik einfließen lassen. Bei der Erarbeitung der Typologie, bei der Erfassung von Referenzgebäuden sowie dem Übertrag mittels 3D-Geoinformationen eines ‚Urban Mining Katasters‘ für Nichtwohngebäude wurde deutlich, dass Synergieeffekte aus GDI und OpenData zur Lösung von Fragestellung wie dem Urban Mining genutzt werden können. Mit der „Geokodierungsvorschrift“ im E-Government-Gesetz (vgl. Art. 1, § 14

(DEUTSCHER BUNDESTAG 2013)) werden zukünftig eine Vielzahl von Datensätzen in elektronischen Registern der Verwaltung mit Koordinaten versehen. Die nahtlose Integration dieser in das Zielmodell eines ‚Urban Mining Katasters‘ bietet weitreichende Möglichkeiten der Datenvalidierung und Detaillierung. Mit dem INSPIRE-Datenmodell für Gebäude, welches als modular aufgebautes Modell verschiedene Profile ermöglicht, steht zukünftig zudem ein umfangreiches europaweites harmonisiertes Datenmodell zur Verfügung. Das Problem der Datenverfügbarkeit – INSPIRE sieht hier prinzipiell keine Erfassung von neuen Daten vor – wird das Modell zwar nicht lösen können, angepasst an die heterogenen Anwendungen kann es jedoch als zentrales Element eines ‚Urban Mining Katasters‘ verwendet werden. Die Nutzung und zielgerichtete Anwendung des INSPIRE-Datenmodells (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2014) soll in der Weiterführung der Forschungsarbeiten angewendet werden und somit eine Übertragbarkeit der prinzipiellen Methodik auf andere europäische Regionen evaluiert werden. Im Zusammenhang mit den innerhalb von INSPIRE sehr spezifischen und für kommunale Aufgaben komplexen Datenmodellen und Spezifikationen sowie der damit einhergehenden Aufwände wird gerade auf kommunaler Ebene der entstehende Mehrwert und die Nutzbarkeit in eigenen Geodatenprozessen hinterfragt. Ziel muss es daher sein, Mehrwertanwendungen zu erzeugen, um die Funktionen von Geodateninfrastrukturen als Katalysator herauszuarbeiten. Anwendungen wie die eines ‚Urban Mining Katasters‘ können eine dieser oft geforderten Mehrwertanwendung – hervorgehend aus INSPIRE und zukünftig verknüpft mit Open-Data-Ansätzen – sein.

Danksagung

Die Autoren danken dem BMBF für die Förderung des Verbundvorhabens „Techno – Ökonomische Potenziale der Rückgewinnung von Rohstoffen aus dem Industrie- und Gewerbegebäude-Bestand (PRRIG) mit dem Förderkennzeichen 033R100A.

Literatur

- ADV (2014a), GeoInfoDok Version 7.0.1. 3D-Gebäude-Objektartenkatalog LoD1, LoD2, LoD3. Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens.
- ADV (2014b), GeoInfoDok Version 6.0.1 und 7.0.1. ALKIS-Objektartenkatalog DLKM. Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens.
- BMVBS (Hrsg.) (2013), Systematische Datenanalyse im Bereich der Nichtwohngebäude – Erfassung und Quantifizierung von Energieeinspar- und CO₂-Minderungspotenzialen. BMVBS-Online-Publikation, 27/2013. 121 S.
- BMVBS & BBSR (Hrsg.) (2009), Benchmarks für die Energieeffizienz von Nichtwohngebäuden. Vergleichswerte für Energieausweise. BBSR-Publikation, 09/2009. 63 S.
- BMVBS & BBSR (Hrsg.) (2011), Typologie und Bestand beheizter Nichtwohngebäude in Deutschland. BMVBS-Online-Publikation, 16/2011. 144 S.
- BRUNNER, P. H. & KRAL, U. (2012), „Urban Mining“ und „Letzte Senken“: Schlüsselemente einer Smart City. In: WIDMANN, H. (Hrsg.), Smart city. Wiener Know-how aus Wissenschaft und Forschung. Schmid, Wien, 248-255.

- EGovG (Gesetz zur Förderung der elektronischen Verwaltung sowie zur Änderung weiterer Vorschriften) vom 31.07.2013, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2013.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2014), Verordnung zur Interoperabilität von Geodatendiensten. Verordnung (EU) Nr. 1312/2014 der Kommission vom 10. Dezember 2014 zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 1089/2010 zur Durchführung der Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Interoperabilität von Geodatendiensten.
- GRUHLER, K., BÖHM, R., DEILMANN, C. & SCHILLER, G. (2002), Stofflich-energetische Gebäudesteckbriefe – Gebäudevergleiche und Hochrechnungen für Bebauungsstrukturen [Hrsg. Institut für Ökologische Raumentwicklung e.V.]
- HASSLER, U. & KOHLER, N. (2011a), Stabile Systeme und der Stolz auf die Geschwindigkeit des Bauens. In: HASSLER, U. (Hrsg.), Langfriststabilität. Beiträge zur langfristigen Dynamik der gebauten Umwelt. vdf Hochschulverlag, Zürich, 24 ff.
- HASSLER, U. & KOHLER, N. (2011b), Umbau – die Zukunft des Bestandes. In: HASSLER, U. (Hrsg.): Langfriststabilität. Beiträge zur langfristigen Dynamik der gebauten Umwelt. vdf Hochschulverlag, Zürich, 14-21.
- HMWEVL (2014), OK ALKIS – HE V3.1. Objektartenkatalog ALKIS in Hessen – Version 3.1 auf der Basis der GeoInfoDok Version 6. Wiesbaden, 197 S.
- KLAUB, S., KIRCHHOF, W. & GISSEL, J. (2009), Erfassung regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten. Bericht 06/214 FO 20. 37 S.
- KLEEMANN, F. (2014), Evaluierung der Materialzusammensetzung von Gebäuden. Münster.
- KOHLER, N., HASSLER, U. & PASCHEN, H. (Hrsg.) (1999), Stoffströme und Kosten in den Bereichen Bauen und Wohnen. Enquête-Kommission Schutz des Menschen und der Umwelt – Ziele und Rahmenbedingungen einer Nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung (Online-Ressource). Springer, Berlin/Heidelberg.
- KÖHLER, S. T. & SCHNITZER, B. (2014), Urban Mining Cadastre – a Geospatial data challenge (6946). In: International Federation of Surveyors (Ed.), XXV FIG Congress 2014. Engaging the Challenges, Enhancing the Relevance.
- KUNZE, E. C. (2013), Nutzung semantischer Informationen aus OSM zur Beschreibung des Nichtwohnnutzungsanteils in Gebäudebeständen, Technische Universität Dresden.
- SCHEBEK, L., LINKE H.-J. & MOTZKO, C. (2013), Rohstoffpotentiale des Gewerbe- und Industriegebäudebestands im Rhein-Main-Gebiet. In: Tagungsband 2. Darmstädter Ingenieurkongress. Shaker, Aachen, 675.
- LOGA, T., DIEFENBACH, N. & BORN, R. (2011), Deutsche Gebäudetypologie: Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden. Institut für Wohnen und Umwelt, Darmstadt. 154 S.
- LOGA, T., DIEFENBACH, N. & STEIN, B. (Hrsg.) (2012), Typology Approach for Building Stock Energy Assessment. Main Results of the TABULA project. Darmstadt. 43 S.
- OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (2012), OGC City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard – Version 2.0.0.
- ORTLEPP, R. & SCHILLER, G. (2014), Baumaterialien in deutschen Nichtwohngebäuden – eine Analyse. Bautechnik, 91 (6), 414-424.
- REGIONALVERBAND FRANKFURTRHEINMAIN (2013), RegioMap – Historische Karte, Auszug Siedlungsentwicklung. <http://region-frankfurt.de/Service/Geoportal> (13.04.2015).
- SCHEBEK, L., WÖLTJEN, J., LI, Y., MIEKELY, B., SCHNITZER, B., MOTZKO, C. & LINKE, H.-J. (2014), Urban Mining – Rohstoffe in Nicht-Wohngebäuden. Konstruktiv, 293, 25-29.

- STATISTISCHES BUNDESAMT (2012), Qualitätsbericht der Statistik der Baugenehmigungen. Wiesbaden. 14 S.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2014), Systematik der Bauwerke. 1978, Version 2014. Wiesbaden. 67 S.
- ZHU, X. (2014), GIS and Urban Mining. Resources, 3 (1), 235-247.