

VERTISOL – das weltweit erste Verfahren zur großflächigen Erstellung von Solarkatastern für Gebädefassaden dargestellt am Beispiel der Stadt Wien

Frederic PETRINI-MONTEFERRI¹, Markus POSCH², Magnus BREMER³,
Christian GEORGES^{1,4}, Volker WICHMANN^{1,4}, Stefan DÜRAUER⁵ und Christian SAM⁵

¹Laserdata GmbH, Innsbruck · petrini@laserdata.at

²STEPS e.U., Volders

³Universität Innsbruck, Institut für Geographie, Innsbruck

⁴alpS-Centre for Climate Adaptation, Innsbruck

⁵Magistrat der Stadt Wien, MA 41, Wien

1 Motivation

Solarkataster finden als Planungsinstrument für erneuerbare Energien bereits eine weite Verbreitung und sind zu einer der gefragtesten GIS-Auswertungen unter Verwendung von digitalen Oberflächenmodellen avanciert (KLÄRLE 2012, MAUKISCH et al. 2008). Allerdings sind sie großflächig ausschließlich auf Dach- und Freiflächen bezogen, nicht jedoch auf die energietechnisch ebenfalls sehr relevanten Gebädefassaden. Am Beispiel der Metropole Wien wurde deshalb weltweit erstmals für die rund 160.000 Objekte des Baukörpermodells der Stadt das Solarpotenzial und die Sonnenstundendauer aller Fassaden erhoben. Das Verfahren VERTISOL zur Analyse der Einstrahlung auf vertikale Gebäudeelemente wurde im Rahmen eines Forschungsprojektes – gefördert vom Amt der Tiroler Landesregierung – entwickelt.

2 Methodik

Zur Umsetzung des Fassadensolarkatasters wurde seitens des Magistrats der Stadt Wien – MA 41 Stadtvermessung folgende Datensätze übergeben:

- Baukörpermodell im CityGML-Format, welches die Gebädefassaden enthält.
- Digitales Oberflächenmodell aus Laserscanningdaten in der Auflösung 0,5 m × 0,5 m pro Gridzelle als Verschattungsquelle.

Über eine neu entwickelte Formatschnittstelle für CityGML-Daten (OGC 2012) wurde das Baukörpermodell in die Software Laserdata LiS importiert und als 3D-Shapefile abgelegt. Um für die Fassaden Einstrahlungswerte zu erhalten, wurden nach dem VERTISOL-Verfahren synthetische Fassadenpunkte (1 Punkt pro Quadratmeter) für jedes Fassadenpolygon des Baukörpermodells erzeugt (siehe Abb. 1) und die Exposition und Neigung auf Basis der Polygonorientierung bestimmt. Diese synthetischen Fassadenpunkte lassen sich

sowohl als 3D-Punktvolke im Zielkoordinatensystem, als auch in Form von polygonbezogenen Texturkoordinaten beschreiben.

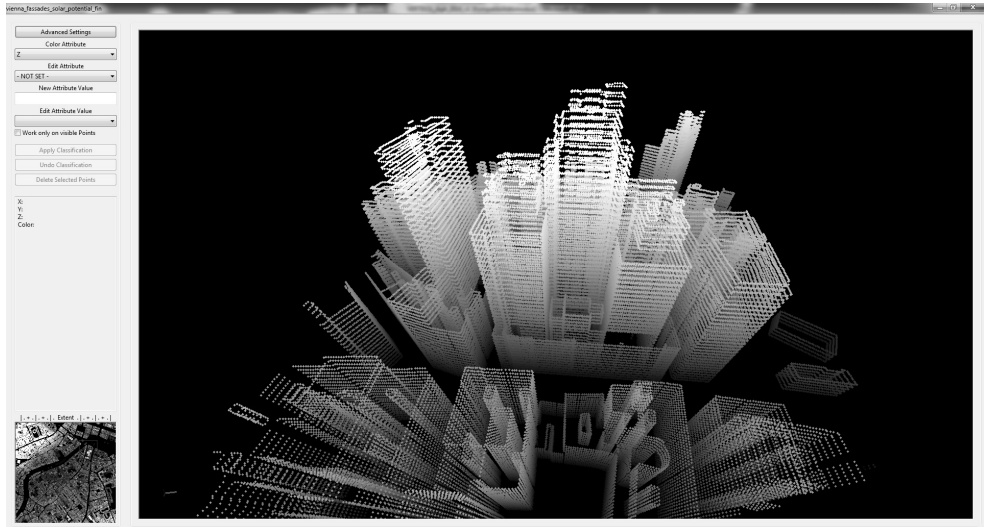


Abb. 1: Synthetisch erzeugte Fassadenpunkte für die nachfolgende Einstrahlungsanalyse

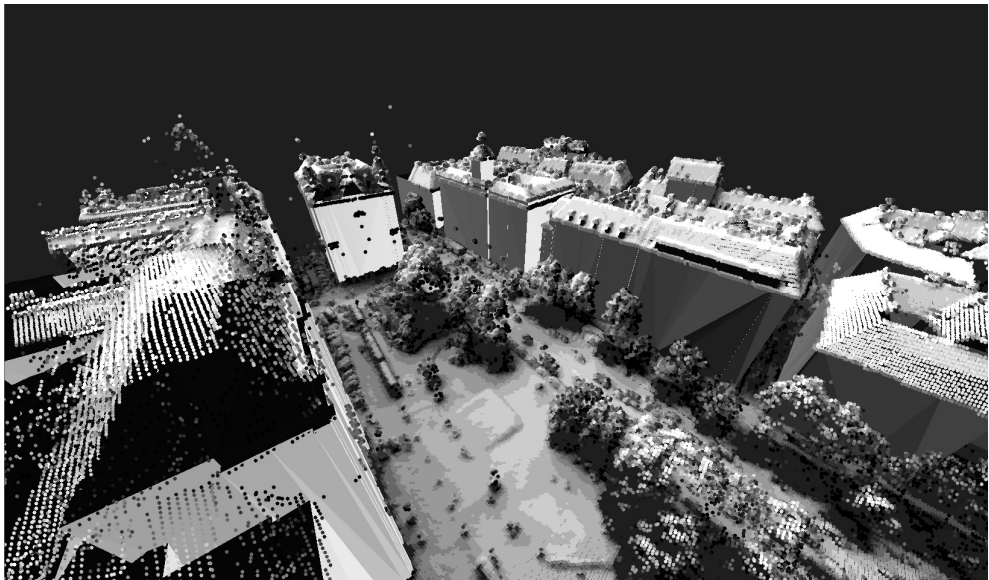


Abb. 2: Baukörpermodell der Stadt Wien und verschattungsrelevante Punkte des Oberflächenmodells

Die Fassadenpunkte wurden nachfolgend in der LiS-Software einer Einstrahlungsberechnung nach BÖHNER (2004) unterzogen, wobei das digitale Oberflächenmodell aus Laser-scanningdaten als Verschattungsquelle diente (siehe Abb. 2). Neben der Nahverschattung durch umliegende Gebäude und Vegetation werden auch topographische Schatten berücksichtigt. Als Ergebnis der Analyse wurden für jeden Fassadenpunkt der Jahressummenwert der Einstrahlung und die mittlere Sonnenstundendauer abgespeichert. Um die Daten visualisieren zu können, wurde seitens des Magistrats der Stadt Wien eine Rückgabe der Daten im CityGML-Format vereinbart. Dazu wurden die Einstrahlungs- und Sonnenstundenenergieergebnisse der Fassadenpunkte mit bereits im Jahr 2010 von Laserdata generierten Rasterkarten der Dachflächen kombiniert. Anschließend wurde für jedes Polygon des Baukörpermodells ein Texturbild unter Nutzung einer einheitlichen Legende erzeugt und abgespeichert.

3 Integration beim Magistrat der Stadt Wien

Nach der flächendeckenden Visualisierung des 2D-Solarpotenzialkatasters in der Stadtplanapplikation „Umweltgut“ im Jahr 2010 wird nun seitens der Geodaten führenden Fachabteilung Stadtvermessung Wien die nächste Entwicklung umgesetzt: Auf Basis des Baukörpermodells wird das Fassadensolarpotenzial und das Dach solarpotenzial in einem 3D-Webviewer dargestellt.

Bei der eingesetzten Visualisierungslösung handelt es sich um ein streamingfähiges 3D-Webviewer System der Firma virtualcitySYSTEMS, das in der Lage ist in Webbrowsern großflächige Datenbestände abzubilden. Bei den dargestellten Ebenen (siehe Abb. 3 und Abb. 4) handelt es sich um:

- das Baukörpermodell der Stadt Wien in unterschiedlichen Detaillierungsgraden mit den berechneten Themen Sonnenstundendauer und Solarpotenzial, aufgebracht als Texture-Mapping
- das mit den naturgetreuen Fassadentexturen versehene Baukörpermodell der Stadt Wien
- einem bruchkantengerundeten Geländemodell mit Orthophoto- und Kartentextur
- sowie texturierten Brücken

Für den Aufbereitungsprozess werden die dateibasierten CityGML-Solarthemen in die von der Stadtvermessung Wien eingesetzte 3D-Geodatenbanklösung importiert (3D City DB/virtualcityDB) um die kachelweise Aufteilung in einen Gesamtdatenbestand überzuführen. Anschließend erfolgt die Konvertierung der Datenbestände in das für Echtzeit-Computergrafik optimierte Format der webbasierten Ausgabe (virtualcityPublisher) sowie die schlussendliche Integration in den Intranet- und Internetauftritt der Stadt Wien.

Im ersten Halbjahr 2014 wird der 3D-Webviewer zur Visualisierung der oben beschriebenen Daten als magistratsinterne Beta-version freigeschaltet. Nach einem internen Evaluierungs- und Verbesserungszyklus ist es im Laufe des Jahres 2015 geplant, den Webviewer für die Nutzung durch die Bevölkerung freizugeben – in diesem Fall jedoch schon mit den anhand von Bildmatchingdaten 2013 aktualisierten Ebenen der Sonnenstundendauer, des Solarpotenzials und des flächendeckenden LOD2-Gebäudebestandes.

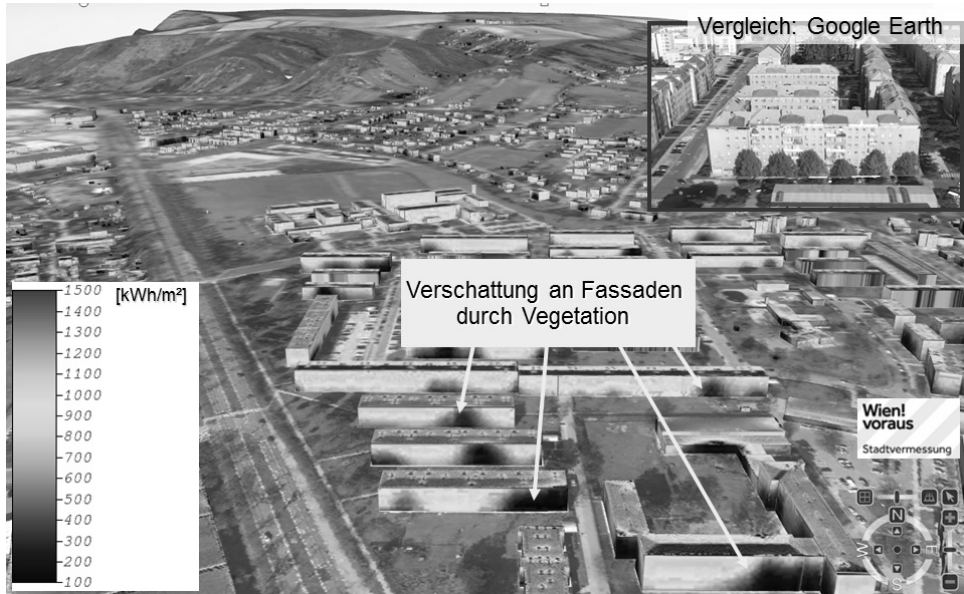


Abb. 3: Jahressolarpotenzial auf Gebäudefassaden und Dachflächen im Norden Wiens



Abb. 4: Sonnenstundendauer für Gebäudefassaden und Dachflächen in der Innenstadt Wiens

4 Fazit

Mit dem VERTISOL-Verfahren wurde eine neue technische Lösung zur Ableitung des Solarpotenziales von Gebäudefassaden auf Basis von digitalen Oberflächenmodellen und Stadtmodellen entwickelt. Die Algorithmen sind so konzipiert, dass die Resultate graphisch als 3D Ansichten (siehe Abb. 5) sowie statistisch genutzt werden können. Die Ergebnisse dienen zur Planung und Ertragsschätzung von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen sowie zur Positionierung von "Blindmodulen" in Schattenbereichen von Gebäudefassaden. Durch die großflächige Anwendbarkeit des Verfahrens ist eine Berechnung der Energiepotenziale für Energieentwicklungspläne möglich. Aus den Ergebnissen lässt sich zudem der Energieeintrag durch die Sonne in die Gebäude berechnen und in Sanierungsplänen, Heiz- und Kühllastberechnungen sowie Gebäudeplanungen (z. B. Wandaufbauten, Fenstergrößen) berücksichtigen. Mit VERTISOL steht damit ein Verfahren zur Verfügung, welches neben den rein dach- und freiflächenbezogenen Solarkatastern eine neue, ganzheitliche Generation von Solarpotenzialerhebungen ermöglicht.

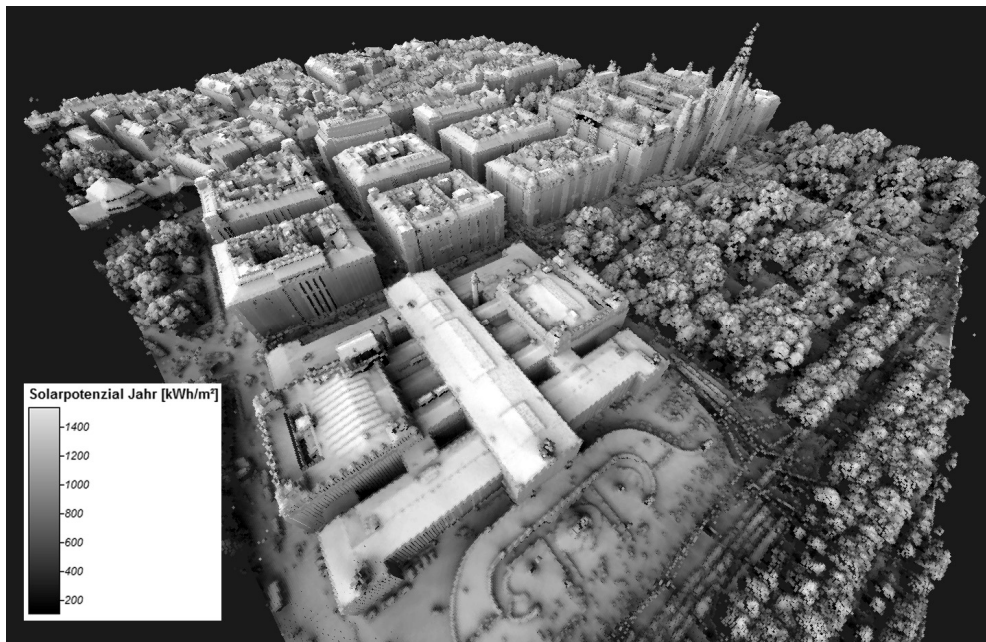


Abb. 5: Flächendeckende Solarpotenzialerhebung mittels der Kombination von synthetisch erzeugten Fassadenpunkten aus CityGML-Daten sowie Laserscanningdaten (Dächer, Vegetation, Bodenbereiche) – Ausschnitt Parlament und Rathaus Wien

Literatur

- BÖHNER, J. (2004), Regionalisierung bodenrelevanter Klimaparameter für das Niedersächsische Landesamt für Bodenforschung (NLfB) und die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). Arbeitshefte Boden, 2004/4, 17-66.
- KLÄRLE, M. (2012), Erneuerbare Energien unterstützt durch GIS und Landmanagement. Wichmann Verlag, Berlin/Offenbach.
- MAUKISCH, M., PETRINI-MONTEFERRI, F., GEORGES, C., JOCHEM, A. & STÖTTER, J. (2008), Berechnung des Solarpotenzials von Dachflächen auf Basis hoch aufgelöster Oberflächenmodelle In: STROBL, J., BLASCHKE, T. & GRIESEBNER, G. (Hrsg.), Angewandte Geoinformatik 2008 – Beiträge zum 20. AGIT-Symposium Salzburg, 476-481. Wichmann Verlag, Heidelberg.
- OGC – OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM. (2012), OGC City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard, GRÖGER, G., KOLBE, T. H., NAGEL, C. & HÄFELE, K.-H. (Eds.), Version 2.0.0 Publication Date: 2012-04-04.