

Smart Grids mal anders – innovative 3D-Geoinformationstechnologie netzwerkend in die Energie-Branche transferieren

Olaf BÜSCHER

Zusammenfassung

Welche Dächer können mit Photovoltaik-Anlagen bestückt werden?
Wie viel Biomasse ist in den nächsten Jahren durch Landschaftspflege zu erwarten?
Wo sind die geeignetsten Standorte für Windkraftanlagen?

Es bedarf eines sehr fundierten und aktuellen Umweltwissens, um diese Fragen zu beantworten. Die benötigte Geoinformation ist großräumig nur durch moderne Luft- und Satellitenbild-basierte Fernerkundungstechnologie schnell und effizient zu erzeugen.

Geoinformationstechnologien sind Querschnittstechnologien und müssen den Entscheidungsträgern in der Anwendungsbranche Energie so nah gebracht werden, dass sie als selbstverständliche Instrumente zur Sicherung der nachhaltigen Energieversorgung wahrgenommen werden.

Dieses Anliegen ist nur zu realisieren mit überzeugenden technologischen Entwicklungen in Verbindung mit angemessenen Kommunikationsmaßnahmen. Trotz einer Vielfalt von Akteuren mit hohen Kompetenzen sind der wechselseitige branchenübergreifende Wissenstransfer und die wirtschaftliche Verwertung neuer Entwicklungen im Sinne der schnellen Marktreife aktuell sehr gering (MÜNCHNER KREIS E. V. et al. 2010). An innovativen Entwicklungen in der Geoinformationsbranche mangelte es nicht, diverse thematische Netzwerke und Verbände existieren inzwischen ebenfalls. Woran es häufig fehlt, ist die konsequente Nutzung der Strukturen zur Informationsverbreitung in Form des „intelligenten Netzwerks“.

Der deutsche Dienstleister EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH vereint die beiden komplementären Strategien Technologieinnovation und Wissenstransfer mit Projektentwicklungen unter dem Arbeitstitel *Hybrid Automatic Building Interpretation System* (HABIS) und dem Engagement im *Anwenderverband für integrierte Rauminformationen und Technologien* (AIR) e. V. gezielt für die Anwendungsbranche Energie.

1 HABIS

1.1 Hintergrund

3D-Anwendungen sind in der Geoinformationsbranche inzwischen state of the art und omnipräsent (KOLBE et al. 2011). Virtuelle 3D-Stadtmodelle dienen Wirtschaft und öffentlicher Verwaltung zur Erfüllung ihrer vielfältigen Aufgaben hinsichtlich Visualisierungen,

Analysen oder Simulationen im Umfeld von Lärmausbreitungsprognosen, Abwassergebührensplittung etc.

Gebäude sind auch von zentralem Interesse als Energieverbraucher und -produzenten im intelligenten dezentralen Stromnetz der Zukunft.

Ein Großteil des Gebäudebestands bleibt noch weit hinter den heutigen Möglichkeiten der energetischen Optimierung zurück. Der Wärmeverbrauch von Bestandsgebäuden liegt häufig um den Faktor 10 über dem, was technisch möglich ist. Mehr als ein Viertel des Energieverbrauchs in Deutschland entfällt auf private Haushalte; davon wird um die 80 % für Heizzwecke benötigt (Everding 2007). Die politisch vorgegebene Sanierungsrate der Bestandsgebäude von 2,5 % pro Jahr wird derzeit deutlich nicht erreicht (FORSCHUNGSVERBUND ERNEUERBARE ENERGIEN 2010).

Auch das Potenzial der Dachflächen im Gebäudebestand hinsichtlich der Gewinnung solarer Energie ist noch lange nicht ausgeschöpft.

Vor diesem Hintergrund versteht sich der steigende Bedarf an Gebäudedaten zum Beispiel für Solarkataster. Ein Solarkataster verlangt die detaillierte Kenntnis von Gebäudedachflächen, die sich für die Installation von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen anbieten.

Im Vergleich zu den Solarkatastern „der ersten Generation“ bieten aktuelle Web-Portal-Systeme sehr konkrete Angaben etwa zur Größe, Exposition oder Ausrichtung nutzbarer Dachflächen. Dachaufbauten oder Schattenwurfflächen werden heute in der Regel berücksichtigt. Damit ergeben sich hohe Anforderungen an die Qualität der zugrundeliegenden 3D-Geodaten bzw. an die 3D-Gebäudemodelle. Die Erzeugung hochwertiger 3D-Modelle ist ein sehr aufwändiger Schritt bei der Realisierung eines leistungsfähigen Solarkatasters.

Die bereits existierenden 3D-Stadtmodelle basieren zumeist auf vollständig manuellen 3D-Luftbilddauswertungen oder semiautomatischen Ansätzen etwa mit der Integration von Gebäudegrundrissen und 3D-Punktwolken.

Aufgrund der intensiven operateurgestützten Interaktion sind diese Verfahren kostenintensiv. Viele Kommunen scheuen daher bislang aus Kostengründen den Aufwand, ein präzises 3D-Stadtmodell aufzubauen, das die oben aufgezeigten Zwecke erfüllt.

1.2 Zielsetzung

In Kooperation mit dem Institut für Geodäsie und Geoinformation (IGG) der Universität Bonn entwickelt EFTAS das Software-Produkt HABIS.

Die Zielvorgabe für HABIS ist die detaillierte dreidimensionale Rekonstruktion von Gebäudedächern für beliebig festzulegende Gebiete und die darauf basierende Ableitung der Solarpotenziale für einzelne Gebäude. HABIS arbeitet mit einer hybriden Methodik, die auf 3D-Punktwolken (z. B. Laserscanner-Daten) bezogene Ansätze mit auf optischen hochauflösenden Stereo-Luftbilddaten aufsetzenden Analysetechniken verknüpft.

1.3 Methode

HABIS arbeitet nach einer dreistufigen Prozesskette (vgl. Abb. 1).

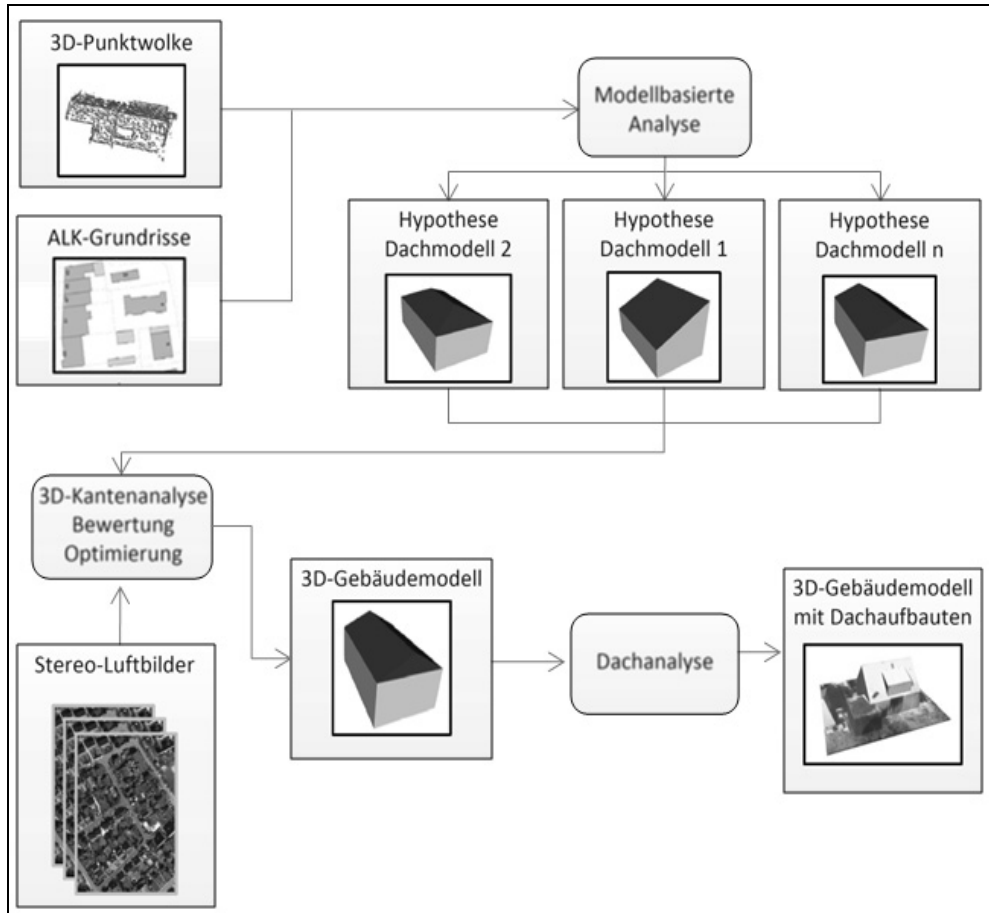


Abb. 1: Skizze der HABIS-Prozesskette

Im ersten Schritt erfolgt eine Rekonstruktion von Dachformen für alle zu untersuchenden Gebäude auf Basis von 3D-Punkten ohne die Nutzung von optischen Bildern. Hierbei wird jedes Gebäude auf Grundlage der Grundrissdaten – z. B. aus der Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK) oder dem Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS) in Einzelrechtecke unterteilt. Für jedes Rechteck werden unter Einbeziehung der 3D-Information verschiedene Dachhypothesen erstellt.

Die Dachhypothesen werden im zweiten Prozessschritt mithilfe von in RGB-Luftbildern detektierten Dachkanten verifiziert und bewertet. Durch die Nutzung von Stereo-Luftbilddaten ist es möglich, jeweils die für die Extraktion der verschiedenen Merkmale geeignetsten Perspektive auszuwählen. Aus den Multiperspektivbildern werden die möglichen Dachformen in einem dreidimensionalen Analyse-durch-Synthese-Ansatz bestimmt, bewertet und optimiert: Die jeweilige Dachhypothese wird in 3D-Kanten und 3D-Ebenen zerlegt, um die aus dem Dach-Modell zu erwartenden Kanten im Luftbild wiederzufinden. Dazu werden die Modellkanten nach vier Kategorien klassifiziert:

- zur Prädiktion und Berücksichtigung möglicher Schattenlagen von Kanten,
- zur Funktion der Kanten als Außenkanten (z. B. First), Innenkanten (z. B. Kehle), Seitenkanten (z. B. Traufe) und virtuellen Kanten (Modellkanten, die keine physikalischen Kanten darstellen),
- zur möglichen Verdeckung von Kanten sowie
- zur Unterscheidung der Kanten, die an der Grundriss-Grenze (oder Rechteck-Grenze) liegen, da diese Kanten mit einer niedrigeren Wahrscheinlichkeit von der Realität abweichen.

Im dritten Prozessschritt erfolgt eine Projektion der 3D-Kanten in das aktuelle Luftbild. Die gefundenen Kanten werden den erwarteten gegenübergestellt und verglichen. Es folgt eine Bewertung, welcher Anteil der erwarteten Kante gefunden wurde. In Abhängigkeit von den Kantenklassifikationen gehen die Ergebnisse der verschiedenen Kantenextraktionen in eine Hypothesen-Bewertung für das aktuelle Luftbild ein. Diese Bewertung wird für alle Luftbilder, in denen das Gebäude sichtbar ist, durchgeführt. Aus allen Bewertungen erfolgt eine Gesamtbewertung für die jeweilige Dach-Hypothese. Die Dachhypothese, die dem realen Dach am ähnlichsten ist, erhält die beste Bewertung und wird somit in das Gesamtmodell übernommen.

Das System bildet die Spezifikationen der CityGML (City Geography Markup Language) im Level of Detail (LoD) 2 ab, d. h. mit Gauben u. ä. (vgl. OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM INC. 2007). In der modellbasierten Analyse werden vorherrschende Basisdachmodelltypen wie Walm-, Pult- oder Satteldach berücksichtigt. In diesem „Modellraum“ sollen 90 % der Gebäudedächer korrekt erstellt werden. Architektonische Sonderformen, wie komplexe Kirchendächer o. Ä., fließen in die Qualitätsvorgabe entsprechend nicht ein.

Mittels dieser detaillierten Dachinformationen wird es möglich sein, für jedes Gebäude über die Analyse der Einstrahlungsverhältnisse das spezifische Solarpotenzial zu errechnen.

2 HABIS als Gegenstand der Netzwerkarbeit

2.1 Der Verein AIR e. V.

Der Anwenderverband für integrierte Rauminformationen und Technologien (AIR) e. V. definiert als Hauptanliegen u. a. die Etablierung von thematischen Netzwerken und den Aufbau einer Kommunikationsplattform im Bereich Rauminformationen. Unter dem Oberbegriff Rauminformationen sind hier die Marktsegmente Geoinformation, Navigation und Satellitenpositionierung mit ihren vielfältigen Komplementär- und Schnittstellentechnologien subsumiert. Der AIR e. V. sieht sich als neutrale Plattform, um Verständnis für die Erfassung, Bearbeitung und Anwendung von Rauminformationen in Wirtschaft, Wissenschaft und Öffentlichkeit zu schaffen.

Die EFTAS GmbH ist Mitglied des AIR und nutzt diese Plattform aktiv zur Netzwerkarbeit auch zum Thema HABIS.

2.2 Aktivitäten in Kooperation mit der EnergieAgentur NRW

Der AIR e. V. koordiniert u. a. die Projektaktivitäten von geonet NRW. Das Bundesland Nordrhein-Westfalen fördert mit dem Projekt geonet NRW den Technologietransfer aus Geoinformation, Fernerkundung und Satellitennavigation in die Anwendungsbranchen.

Im Rahmen der Projektaktivitäten wurde der Kontakt zwischen AIR und der EnergieAgentur.NRW hergestellt, um einen intensiven Wissensaustausch zu betreiben. In Nordrhein-Westfalen ist die im Auftrag der Landesregierung agierende EnergieAgentur.NRW ein zentraler Ansprechpartner für alle Fragen rund um das Thema Energie. Die EnergieAgentur.NRW stellt eine operative Plattform dar, um strategische Allianzen hinsichtlich Energieforschung, technischer Entwicklung, Demonstration und Markteinführung zu bilden.

Das thematische Netzwerk Photovoltaik der Energieagentur.NRW bündelt die nordrhein-westfälischen Akteure und Aktivitäten dieses Themenbereichs und intensiviert Kooperationen und Informationsaustausch entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Das Netzwerk Photovoltaik stellt damit eine exzellente Möglichkeit dar, Informationen über relevante Innovationen auch aus der Geoinformationsbranche gezielt potenziellen Nutzern aus Verwaltung und Wirtschaft zu kommunizieren.

Die EFTAS GmbH nutzt als AIR-Mitglied diesen Weg des Dialogs mit dem Netzwerkmanagement Photovoltaik, um HABIS und dessen technologischen Potenziale Kommunen, Dienstleistern, Versorgern und anderen Interessenten näher zu bringen. So konnte das Projekt bereits im Rahmen des ersten Branchentages Photovoltaik NRW als eher exotisches Vortragsthema in einem ansonsten nicht geoaffinen Veranstaltungsprogramm präsentiert werden. HABIS wurde auch demonstriert auf der Leitmesse der Energie-Branche „E-world energy & water“, an der die EFTAS GmbH auf Einladung der Energieagentur.NRW als Aussteller auf dem NRW-Gemeinschaftsstand teilnahm. Im Austausch mit dem Netzwerk Photovoltaik wurde zudem ein AIR-Business-Frühstück zum Thema „Geodaten zur energetischen Optimierung von Bestandsgebäuden“ durchgeführt, zu dem HABIS als Impulsthema vorgestellt wurde. Mit dem Format AIR-Business-Frühstück bietet der AIR e. V. seinen Mitgliedern das AIR-Netzwerk als Plattform, um für das gesamte thematische Spektrum von AIR – von der Satellitennavigation über Geodateninfrastrukturen bis zur Fernerkundung und Erdbeobachtung – Partnerschaften für die thematische Ausrichtung eines Business-Frühstücks zu übernehmen.



Abb. 2: Netzwerke für Kooperationen zwischen Geoinformations- und Energie-Branche

3 Fazit und Ausblick

Der HABIS-Ansatz nutzt höchst innovativ Geoinformationstechnologien zur Bestimmung solarer Energiepotenziale von Dachflächen. Durch die vollautomatisierte Methode ist ein

kosteneffizienter und somit großflächiger Einsatz möglich. HABIS kann also zur nachhaltigen Energieversorgung über die Detektion der Ressourcen erneuerbarer Energien beitragen. Dazu muss das Potenzial der Entwicklungen von den Akteuren der Energiebranche erkannt werden.

Die Bestrebungen durch HABIS und AIR zeigen auf, wie Technologieentwicklung und Wissenstransfer in die Anwendungsbranche Energie Hand in Hand gehen kann. Die angemessene Kommunikation der Projektergebnisse ist unerlässlich, um unter Nutzung bestehender Kontakte und Netzwerke mit Kooperationspartnern der Energiebranche Geschäftsmodelle zu entwickeln und diese in die operative Anwendung zu überführen. Nur so kann letztendlich das Potenzial abgerufen werden, das HABIS im Bereich der nachhaltigen Energieversorgung bereitstellt. Der Abschluss der Entwicklung von HABIS wird 2011 erfolgen. Es gilt dann, das durch die Netzwerkarbeit in den relevanten Kreisen erzeugte Interesse in eine erfolgreiche Markteinführung münden zu lassen.

Der Schritt vom hochqualitativen und detaillierten 3D-Dachmodell einer Stadt zum 3D-Stadtmodell ist nicht groß. Die EFTAS möchte die HABIS-Entwicklungen in diese Richtung fortführen. Denkbare Applikationen für die Energiebranche sind dann etwa in der bauteilspezifischen Zuweisung von energetischen Materialeigenschaften zu sehen, um Analysen von Gebäuden in Richtung Energieeffizienz durchführen zu können und die Planung von Sanierungsmaßnahmen zu unterstützen.

Insbesondere viele Kommunen erkennen inzwischen die Synergie-Potenziale von hochgenauen 3D-Stadtmodellen, die für verschiedenste kommunale Aufgaben einsetzbar sind, bündeln Mittel zur Realisierung solcher Modelle und erschließen darüber hinaus neue Anwendungen, z. B. durch die Bereitstellung entsprechender Webplattformen (HOVEN et al. 2010).

Literatur

- EVERDING, D. (2007): Solarer Städtebau. Stuttgart.
- FORSCHUNGSVERBUND ERNEUERBARE ENERGIEN (2010): Beitrag des FVEE zum 6. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung. Berlin.
- HOVEN, G., JUEN, G., KAISER, U. & STEFFENS, A. (2010): CityGML-Toolchain – Streaming und performante Visualisierung großer virtueller Stadtmodelle für 3D-Fachanwendungen. In: STROBL, J. et al. (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik 2010. Salzburg.
- KOLBE, T. H., KÖNIG, G. & NAGEL, C. (2011): Adv. in 3D Geo-Inform. Sciences. Berlin.
- MÜNCHNER KREIS E. V., EICT GMBH, DEUTSCHE TELEKOM AG, TNS INFRATEST GMBH, SIEMENS AG, VODAFONE D2 GMBH, SAP AG, TELEFÓNICA O2GERMANY GMBH & CO. OHG & ZWEITES DEUTSCHES FERNSEHEN (2010): Studie: Offen für die Zukunft – Offen in die Zukunft. Bramsche.
- OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM INC. (2007): Candidate OpenGISCityGML Implementation Specification (City Geography Markup Language). Version: 0.4.0.