

# Dritte Dimension nutzen

Wolfgang Bauer

In Bayern erobern die amtlichen Geodaten Stück für Stück die dritte Dimension. Doch wie werden die Daten generiert und wie können Kommunen die 3D-Technik künftig sinnvoll einsetzen?

**M**it Geodaten in 3D können Kommunen Bürgern und Unternehmen neue Services anbieten. Der Nutzen, der sich aus Digitalen Oberflächenmodellen, Gebäudemodellen und 3D-Visualisierungen ergibt, ist vielfältig, sowohl im privaten als auch im wirtschaftlichen Bereich. Damit lassen sich Versicherungssummen berechnen, der Energiebedarf ermitteln und Stadtplanungen veranschaulichen.

Die Daten für Bayern werden vom Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung (LDBV) mit der Bayernbefliegung gesammelt. Dabei entstehen digitale Senkrechtaufnahmen der Erdoberfläche aus einer Höhe von etwa 4.000 Metern. Seit dem Jahr 2017 wird jährlich die Hälfte des

Landes mit einer Fläche von circa 40.000 Quadratkilometern (km<sup>2</sup>) befliegen. Die Bilder sind Grundlage für sämtliche Luftbildprodukte des LDBV. Im Norden Bayerns sind rund 35.000 km<sup>2</sup> zu befliegen, eingeteilt in 39 Projektgebiete und 16 Vergabelose. Im Süden sind es rund 40.500 km<sup>2</sup> mit 46 Projektgebieten und 19 Vergabelosen. Dabei sind 49.015 Bilder mit einer Bodenauflösung von 20 Zentimetern entstanden. Aus den Daten der Bayernbefliegung wird das Digitale Oberflächenmodell (DOM) abgeleitet. In einem neuen Herstellungsverfahren folgt daraus seit 2018 das Digitale Orthophoto mit Entzerrung als True Orthophoto (TrueDOP). Der Vorteil der TrueDOP ist, dass die Bilder keine Verkippungen oder Umklappungen von Objekten über Geländehöhe aufweisen. Durch die lagerichtige Ab-

bildung in einer Parallelprojektion und der Minimierung sichttoter Bereiche im Bild lässt sich das True Orthophoto gut mit weiteren Geobasisdaten und den Geofachdaten der Kommunen als Layer sowie über Web-Dienste kombinieren. Das TrueDOP ist zudem in Form von Web-Map-Services und im Bayern-Atlas verfügbar. Weitere Produkte des DOM sind das normalisierte DOM (nDOM), welches das Landschaftsinventar auf ebener Fläche zeigt, und das zeitdifferenzierte DOM (tDOM), welches Höhenunterschiede im Zeitraum zwischen zwei Befliegungen ausweist.

Die Daten für das tDOM und das nDOM liegen vor, jedoch läuft die Erzeugung gewünschter Differenzmodelle noch nicht automatisch. Da das nDOM Landschaftselemente wie Gebäude, Wald, Hecken und Felder auf ebener Fläche abbildet und die relative Höhe über dem Gelände zeigt, ist es zum Beispiel hilfreich für Klassifizierungen, etwa beim Digitalen Landschaftsmodell zur Baumextraktion. Durch Kombinationen mit dem Digitalen Geländemodell (DGM) bieten die 3D-Produkte der Bayerischen Vermessungsverwaltung (BVV) neue Möglichkeiten. Das bildbasierte Digitale Oberflächenmodell aus der Photogrammetrie oder das



Dreiecksvermaschung eines Modells mit Textur (Mesh) von München.

DOM aus dem Laserscanning sind Ausgangsdaten für neue Produkte. Eines dieser neuen Produkte ist die Vermaschung des DOM mit Texturierung der entstehenden Dreiecke (3D-Mesh).

Die vom Flugzeug aus erstellten Laser-Daten, das so genannte Airborne LiDAR (Light Detection and Ranging), wurden erstmals 1997 mit einer Punktdichte von weniger als einem Punkt/m<sup>2</sup> zur Berechnung eines DGM eingeführt. Seit 2010 erfolgt die LiDAR-Befliegung mit einer Dichte von vier Punkten/m<sup>2</sup>. Die Landesfläche ist bereits zu circa 90 Prozent mit dieser Punktdichte befliegen. Das Digitale Geländemodell besteht aus einem regelmäßigen Gitter aus den LiDAR-Bodenpunkten. Es zeigt die Erdoberfläche ohne Vegetation und Bebauung. Beim Standardprodukt DGM 1 beträgt der regelmäßige Gitterabstand einen Meter; Ableitungen für geringere Gitterweiten sind ebenfalls möglich. Das DGM dient auch als Grundlage für weitere Produkte, beispielsweise für die Erstellung von Hochwassergefahrenkarten. Die Laser-Daten zeichnen sich gegenüber photogrammetrischen Methoden durch eine hohe Objektdurchdringung in der Vegetation aus. Sie haben zudem ein sehr geringes Rauschverhältnis, deren Qualität insbesondere in Profilschnitten deutlich wird. Daher waren Laser-Daten die ideale Datengrundlage für die Ersterfassung der LoD2-Gebäude.

Die amtlichen 3D-Gebäudemodelle bilden Gebäude in unterschiedlichen Detaillierungsgraden ab. In einer ersten Stufe wurde das Modell im Level of Detail 1 (LoD1), auch Klötzchenmodell genannt, flächen-

deckend vollautomatisch abgeleitet. In der zweiten Ausbaustufe, dem LoD2, kommen die Standard-Dachformen sowie beschreibende Attribute hinzu; es wird halbautomatisch erzeugt. Das Modell enthält alle im Liegenschaftskataster eingemessenen Haupt- und Nebengebäude mit einer Grundfläche, die größer als 13 m<sup>2</sup> ist.

Seit Anfang 2019 sind alle 9,1 Millionen LoD2-Gebäudemodelle für Bayern mit realistischen Standard-Dachformen verfügbar. Neben der Verwendung zum Beispiel für Volumenberechnung, Ableitung der Anzahl von Vollgeschossen, Solarkataster, Schattenwurf- und Regenwasserabfluss-Simulationen sind 3D-Geodaten wie 3D-Gebäudemodelle und bildbasierte Oberflächenmodelle mit Texturen gerade für Bürgerbeteiligungsverfahren gut geeignet. Eine Kombination der 3D-Geodaten mit digitalen Architekturmodellen ist beispielsweise durch die Formate Shape, CAD und CityGML gewährleistet. Mit dem bundesweiten Projekt XPlanung werden die Voraussetzungen für Standardisierungen in der Digitalen Bauleitplanung geschaffen.

Ein weiteres Produkt, das von den 3D-Daten profitiert, ist der BayernAtlas, ein Online-Kartenservice des bayerischen Landesamts für Digitalisierung, Breitband und Vermessung. Dieser enthält eine 3D-Komponente zur Darstellung der 3D-Gebäudemodelle. Die Fortführung dieser LoD2-Modelle ist über die Gebäude-Einmessungen für das Liegenschaftskataster sichergestellt, durchgeführt von den Ämtern für Digitalisierung, Breitband und Vermessung (ÄDBV). Der bundesweite Vertrieb der LoD2-Gebäudemodelle

erfolgt im Jahr 2020 durch die Zentrale Stelle Hauskoordinaten und Hausumringe (ZSHH) der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV). Das Digitale Oberflächenmodell bietet eine Grundlage, um Geodaten mittels Virtual Reality (VR) zu präsentieren und zeigt mögliche Einsatzszenarien. Eine virtuelle Besichtigung von touristischen Gebäuden in den bayerischen Städten mit über 50.000 Einwohnern wurde durch eine Drohnenbefliegung und Ableitung eines texturierten Gebäudemodells durch Mitarbeiter der ÄDBV in Augsburg und Miesbach sowie einigen BayernLabs ermöglicht. Unter [www.virtuelles.bayern.de](http://www.virtuelles.bayern.de) und im BayernAtlas können diese touristischen Highlights erkundet werden.

Wird das Kamerabild mit anderen Informationen überlagert, spricht man von Augmented Reality (AR). Diese Technik ist auch für amtliche Geodaten einsetzbar. So soll es künftig möglich sein, mit einer App auf dem amtlichen Lageplan der Vermessungsämter 3D-Gebäudemodelle einzublenden. Diese Flurkarte 3D liegt bereits als Prototyp vor, um Daten der BVV mittels AR plastisch darzustellen. Als Datengrundlage dienen der Lageplan aus dem Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS), das LoD2 und das DGM. Würde man den Prozess für den Prototyp automatisieren und die Daten zentral für ganz Bayern vorhalten, könnte man zum Beispiel jeden Lageplan in Bayern dreidimensional betrachten.

*Wolfgang Bauer ist Präsident des bayerischen Landesamts für Digitalisierung, Breitband und Vermessung.*