

3D-Gebäudemonitoring

Von der Innenraumaufnahme zur Indoor-Navigation

Andreas Marx, Benjamin Weber, Joachim Bobrich, Frankfurt

Die ehemalige Villa der Familie Mumm von Schwarzenstein wird heute als Verwaltungsgebäude für das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) in Frankfurt am Main genutzt. Da es kein typisches Bürogebäude und obendrein sehr verwinkelt ist, bot es sich perfekt als Show Case für das im BKG angesiedelte Forschungs- und Entwicklungsprojekt (FuE-Projekt) „3D-Gebäudemonitoring“ (kurz: „3DGeMo“) an. Das seit Beginn des Jahres 2017 laufende Projekt fokussiert sich dabei auf die Entwicklung eines Workflows rund um digitale 3D-Gebäudemodelle. Dies beinhaltet die Untersuchung verschiedener Datenaufnahme- und Modellierungsmethoden, Entwicklung einer Sharing-Plattform für Bundesbehörden sowie die Realisierung von Indoor-Navigationsanwendungen und Fallbeispielen.

Für den Außenbereich existieren bereits verschiedene Navigationssysteme, wie z. B. die Auto-Navigation. Sowohl dabei als auch bei der Indoor-Navigation muss ein digitales Modell der Umgebung vorliegen. Bei der Navigation für das Auto ist dies in der Regel das klassische 2D-Kartenmaterial. Bei der Indoor-Navigation können auch 2D-Pläne verwendet werden. Im 3DGeMo-Projekt wurden 3D-Gebäudemodelle als Grundlage gewählt. Da die Villa Mumm, wie viele andere Bestandsgebäude, noch nicht dreidimensional erfasst wurde, war dies der erste Schritt in der Umsetzung des Show Case. Die Erfassung der Innenräume wurde in zwei verschiedene Kategorien eingeteilt: Zum einen die „Low-Cost-Varianten“, die Ansätze aus der terrestrischen Photogrammetrie untersucht, zum anderen „High-Cost-Varianten“, die sich beispielsweise mit der Erfassung mittels 3D-Laserscanner befassen.

Das Team führte weiterhin in Zusammenarbeit mit Vokal+Partner Beratende Ingenieure mbH eine Erfassung mit einem mobilen Erfassungssystem der Firma NavVis GmbH (vgl. Abbildung 1) durch. Dieses System besitzt

Abb. 1 Punktwolke—NavVis GmbH (eigene Darstellung)



Abb. 2 „Digitaler Zwilling“—
LocLab Consulting GmbH
(eigene Darstellung)



4 Laserscanner und 6 hochauflösende Kameras. Die Laserscanner nehmen hierbei die Umgebung mit einer Auflösung von bis zu 5 mm auf. Zeitgleich entstehen 360-Grad-Fotos, die mit den im mobilen Erfassungssystem installierten Kameras aufgenommen werden. Mit dieser Technologie wird der aktuelle Bestand der jeweiligen Umgebung bzw. des Innenraums vollumfänglich erfasst.

Wenn allerdings Veränderungen im Gebäude stattfinden, muss erneut vermessen werden. Dies kann mit dem mobilen Erfassungssystem von NavVis oder mit einem anderen Laserscanner durchgeführt werden. Um sich diese Daten anzeigen zu lassen und zu bearbeiten, sind leistungsstarke Rechner nötig. Im Gegensatz dazu ist der Ansatz des „Digitalen Zwillings“ (vgl. Abbildung 2), welcher mittels terrestrischer Photogrammetrie, Referenzmaßen und Grundrissplänen erzeugt wurde, datenschlanker. Hierfür genügt bereits ein Rechner mit durchschnittlicher Leistung. Die konzeptionelle und praktische Umsetzung des „Digitalen Zwillings“ übernahm der externe Projektpartner LocLab Consulting GmbH aus Darmstadt.

Die Firma entwickelte ein semantisches Verfahren, welches auf der 3D-Modellierung über Objekterkennung mit Hilfe einer Objektbibliothek beruht. Objekte, die sich noch nicht in der Bibliothek befinden, werden modelliert und anschließend eingepflegt. Innerhalb der mitgelieferten Desktopanwendung werden eine virtuelle Begehung und die Interaktion mit den Objekten bzw. Einrichtungsgegenständen möglich (vgl. Abbildung 3). Anhand dieser Methode könnten Gebäude intelligenter werden und darauf basierende Anwendungsszenarien, wie beispielsweise Übungseinheiten, aber auch Einsätze von Sicherheitsbehörden, unterstützen. Auch der Bereich Facility Management spielt eine große Rolle. Für den Hausmeisterservice können Wartungspläne und Teilenummern hinterlegt werden, sodass eine schnelle



Abb. 3 Historischer Theodolit—LocLab Consulting GmbH (eigene Darstellung)

Reparatur für defekte Einrichtungsgegenstände durchgeführt werden kann.

Da eine Ortung über GNSS (Globales Navigationssatellitensystem) in Innenräumen technisch nicht möglich ist, wurden unterschiedliche Infrastrukturen und Methoden zur Indoor-Positionierung und –Navigation

Abb. 4 Indoor-Navigation per App (eigene Darstellung)

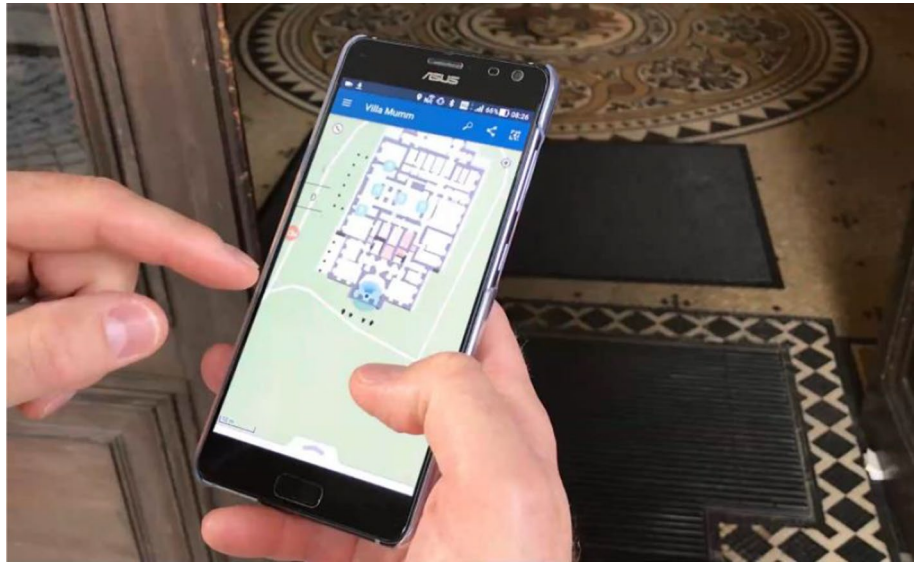
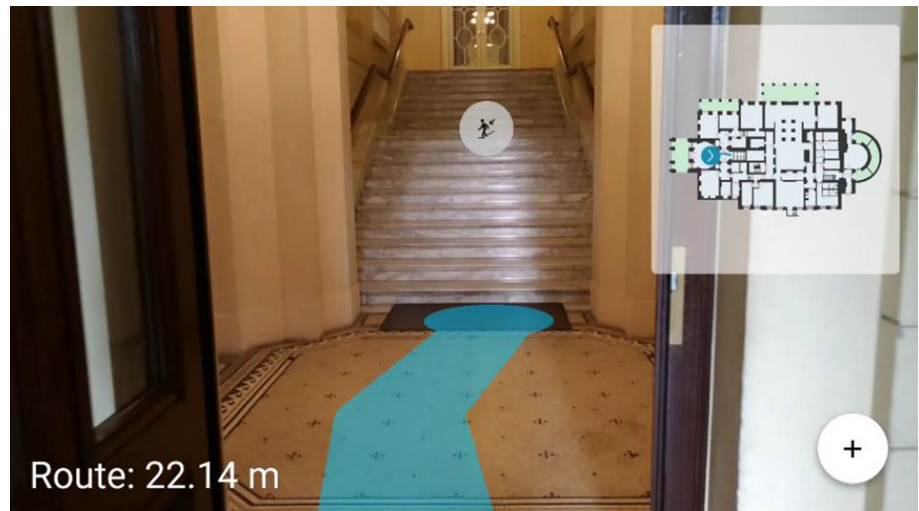


Abb. 5 Augmented Reality Indoor-Navigation in der Villa Mumm (eigene Darstellung)



in der Villa Mumm installiert und getestet. In ihrem Design und ihrer Handhabung erinnert die von der Firma Contagt GmbH entwickelte Smartphone-App an gängige Navigationsanwendungen (vgl. Abbildung 4). Zur Positionsermittlung in der Villa Mumm wurden 52 Bluetooth-Low-Energy (BLE) Beacons im Gebäude, an Decken und Wänden, angebracht.

Die von Google entwickelten und ebenfalls bei 3DGeMo getesteten Technologien für Augmented Reality „Tango“ und „ARCore“ erfordern dahingegen keine Installation weiterer Infrastruktur zur Positionsbestimmung im Gebäude (vgl. Abbildung 5). Die Berechnung des eigenen Standorts erfolgt ausschließlich auf dem Gerät, wobei bei Tango, welches von Google nicht weiterverfolgt

und von ARCore abgelöst wurde, spezielle Kamertechnik im Gerät nötig ist. Sind die räumlichen Daten eines Gebäudes hinterlegt, lassen sich so Augmented Reality Indoor-Navigationsanwendungen entwickeln. Für das Fallbeispiel „Villa Mumm“ hat dies die Firma Cologne Intelligence GmbH realisiert.

Darüber hinaus werden im Projekt die Möglichkeiten zur Verbreitung der dreidimensionalen Gebäudedaten in der Bundesverwaltung beleuchtet. Zu diesem Zweck entsteht derzeit eine Sharing-Plattform, welche es anderen Bundesbehörden ermöglichen soll, einen direkten Zugriff auf den digitalen Bestand von 3D-Modellen öffentlicher Gebäude zu erhalten und eigene Daten zu verwalten, zu verknüpfen und zu kollaborativen Zwecken zu teilen.

Dabei werden auch die Potentiale und die Möglichkeiten der Integration von dreidimensionalen Gebäudedaten, die bei der Entwicklung und dem Betrieb von Gebäuden mit digitalen Daten (Building Information Modeling/BIM) entstehen, untersucht.

Mit 3DGeMo bringt das BKG den Raumbezug hinter die Türschwelle öffentlicher Gebäude, zeigt Einsatzmöglichkeiten für 3D-Gebäudemodelle auf und leistet damit einen wichtigen Beitrag zur in der Bundesverwaltung.