

Herausforderungen beim Bauen im innerstädtischen Bestand – wie Laserscanning und BIM die Risiken des Bauherrn minimieren

Beitrag von Stefan de Keijzer und Andreas Rupp

Problemstellung/Ziel

Anfang 2017 wurde von der *RIEDEL BAU GMBH & CO. KG* aus Schweinfurt das in der Würzburger Altstadt gelegene Gebäudeensemble „Blasiusgasse 3“ mit dem Ziel erworben, das Vordergebäude durch einen Neubau als Geschäftsgebäude zu ersetzen, sowie das Hintergebäude zu sanieren und für Gewerbe und Wohnen umzubauen. Hierfür wurde die *ANGERMEIER INGENIEURE GMBH* zur Erstellung von dreidimensionalen Bestandsunterlagen beauftragt. Der Auftrag beinhaltet die Erstellung eines BIM-3D-Modells des Vorder- und Hintergebäudes sowie der angrenzenden Nachbarfassaden als Grundlage für die weitere Planung durch den Architekten und den Bauherrn.

Eine Herausforderung des Projekts ist die Lage des Anwesens im Altstadtbereich. Neben der ca. 9 Meter kurzen Straßenfront grenzt das verwinkelte Gebäudeensemble an insgesamt 10 Nachbarflurstücke mit lückenloser Bebauung (siehe Abbildung 3.1.4-1). Es bestand dabei Unklarheit über die Mauerstärken der Außenwände, ob diese Außenwände mit den Flurstücksgrenzen übereinstimmen und inwiefern gegenseitige Überbauungen vorliegen.

Aufgrund der Historie war auch von „Kommunwänden“ zu mehreren Nachbarhäusern sowie von unterschiedlichen Höhensituationen zu den Nachbargeschossen (insbesondere der Keller) auszugehen.

Um vor dem Abriss des Vordergebäudes (mit möglicherweise statisch und grenztechnisch heiklen Außenwänden) ausreichende Planungssicherheit für den Bauherrn sowie Vertrauen bei den Nachbareigentümern zu erreichen, sollten die anschließenden Nachbargebäude je nach Situation, zumindest im Kellerbereich und Erdgeschossbereich, mit vermessen und modelliert werden.

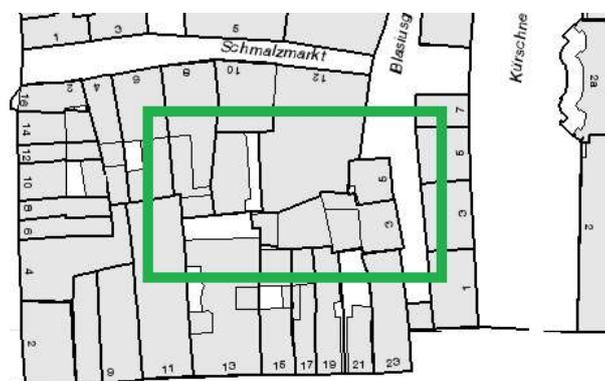


Abb. 3.1.4-1: Auszug Lageplan.

Lösungsweg

Die Erfassung des Objekts inklusive Fassaden, Dachlandschaft und Nachbargebäude erfolgte mittels Laserscanning. Hierfür wurde ein *FARO FOCUS 3D* eingesetzt. Insgesamt wurden dabei ca. 550 einzelne Laserscans aufgenommen. Diese wurden durch tachymetrische Messungen ergänzt, um einen Anschluss an das Kataster- bzw. Landessystem zu erreichen und die Laserscanning-Zielmarken einzumessen. In diesem Zuge wurde ein Festpunktfeld angelegt und eingemessen, das für spätere Ergänzungsmessungen und die baubegleitende Vermessung dient.

Im Innendienst erfolgte die Einpassung der tachymetrischen Messungen in das Kataster. Da der Umgang von Modellen und Laserscanning-Punktwolken mit den langstelligen Gauß-Krüger-Landeskoordinaten in den unterschiedlichen Softwareprogrammen der beteiligten Planer und Architekten zu Problemen führen kann, wurde für die weitere Auswertung und Modellierung ein lokales Koordinatensystem gewählt, bei dem lediglich die vorderen drei Stellen der Gauß-Krüger-Koordinaten abgeschnitten wurden. Dies vereinfacht die Einbindung der digitalen Flurkarte und anderer amtlicher Daten und ggf. die spätere Rückführung ins Gauß-Krüger-Koordinatensystem der Katastervermessung durch eine simple Verschiebung um den Wert der abgeschnittenen Stellen.

Die Verarbeitung, Registrierung und Georeferenzierung der Laserscans erfolgte in *TRIMBLE REALWORKS* unter Verwendung der eingemessenen Zielmarken. Einzelne kleine Räume wurden dabei über *CLOUD-TO-CLOUD*-Registrierungen eingepasst.

Die Einzelscans wurden dabei zu einer Gesamtpunktwolke verbunden. Aufgrund der zahlreichen Scans entsteht in den Überlappungsbereichen der verschiedenen Standorte eine enorme Dichte der Punktwolke, sodass die Gesamtpunktwolke in einem weiteren Schritt ausgedünnt wurde.

Dabei wurde ein Punktabstand von 5 mm gewählt, sodass die Punktwolke keinen Qualitätsverlust erlitt, das Handling aufgrund der neuen Dateigröße jedoch deutlich erleichtert werden konnte. Zur Weiterverarbeitung wurde die Gesamtpunktwolke im LAS-Format exportiert und über die Software *AUTODESK RECAP* ins Format *.rcp/.rcs* umgewandelt, was eine direkte Weiterverarbeitung in *AUTODESK REVIT* ermöglicht.

Als Nebenprodukt konnte aus *TRIMBLE REALWORKS* heraus der „*SCANEXPLORER*“ generiert werden, der die einzelnen Scanstandpunkte als Panoramafotos anzeigt und durch die hinterlegten Punktwolkeninformationen einfache Messfunktionen bietet. Der Explorer unterstützt durch das Abgreifen von Maßen und dem Nutzen als Bilddokumentation den Modellierungsprozess.

Die Modellierung erfolgte in *REVIT* als BIM-Modell. Hierfür wurde eine Hauptprojektdatei angelegt, in dem die Punktwolke und die einzelnen Teilmodelle als Verknüpfung geladen sind, um so ein Gesamtbild des Projekts zu erhalten. Diese Aufteilung geschah in Abstimmung mit dem Auftraggeber bzw. den beteiligten Architekten und bietet Vorteile im weiteren Projektverlauf. Beispielsweise können die Modelle der Nachbarfassaden als „Umgebung“ für die Visualisierung des Neubau-modells genutzt werden.

Sollte bei der Modellierung der Bestandsgebäude auffallen, dass die Punktwolke in manchen Bereichen zu dünn ist oder zusätzliche Bereiche gescannt werden müssen, so können die Ergänzungsscans jederzeit an die bestehende Punktwolke geheftet und mit dem Projekt verknüpft werden. Dadurch ist während des Modellierungsprozesses und im Austausch mit dem Auftraggeber eine ständige Anpassung und hohe Flexibilität möglich.

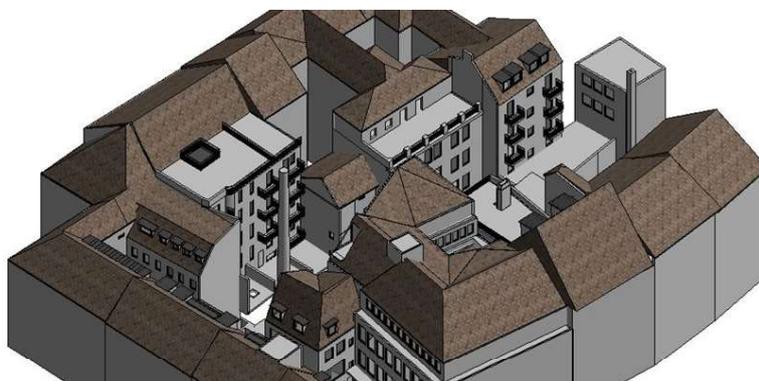


Abb. 3.1.4-2: Auszug Revit-Modell.

Die Übergabe des Modells (siehe Abbildung 3.1.4-2) erfolgte als *REVIT*-Projekt (.rvt), das von den Architekten und Bauherrn direkt weiter verwendet werden konnte. Zusätzlich wurden die Punktwolke sowie der „*SCANEXPLORER*“ zur Verfügung gestellt, mit dem es den Beteiligten vom Büro aus möglich ist, virtuell einen Blick in das Gebäude zu werfen und Maße zu entnehmen. Auch können die Panoramafotos mit Anmerkungen versehen werden und z. B. als Diskussionsgrundlage mit anderen Projektbeteiligten verwendet werden.

Erfahrungen

Über das Gebäudemodell hinaus wurde dem Auftraggeber ein entscheidender Mehrwert durch die Möglichkeit geboten, die Katastergrenzen mit dem Modell bzw. der erfassten Laserscanning-Punktwolke zu überlagern. In Detailplänen konnten wir so die Grenzverhältnisse mit den Mauerstärken und möglicher Grenzüberbauungen zu den einzelnen Nachbargebäuden darstellen.

Parallel zur Erfassung und Modellierung wurde Kontakt zum Vermessungsamt aufgenommen. Anhand der über 50 Jahre alten Abmarkungsprotokolle und -risse sowie der Beurteilung durch den Ansprechpartner des Vermessungsamts konnte für den Bauherrn eine qualitativ hochwertige Einschätzung über die Kataster- und Grenzsituation gewonnen werden.

Der Auftraggeber konnte so rechtzeitige Klärungen mit den Nachbareigentümern treffen und entsprechende Rücksichtnahme in die eigene Planung einfließen lassen.

Im Projektverlauf bestätigte sich erneut, dass Laserscanning die ideale Methode zur schnellen und genauen Erfassung und Modellierung von komplexen und verwinkelten Gebäudebeständen ist. Mit einem Laserscan wird sämtliche Geometrie dreidimensional erfasst, sodass erneute Begehungen und spätere Nachmessungen vermieden werden können. In diesem Projekt war dies vor allem im Hinblick auf die Nachbargebäude von immensem Vorteil, da die Nachbarn nur einmal gestört werden mussten.

Ebenfalls können Bereiche, die anfänglich nur generalisiert modelliert wurden (z. B. Nachbargebäude nur als Kubatur) im Projektverlauf detaillierter modelliert werden (Fenster, Balkone, Dachaufbauten), ohne dass weitere Nachmessungen notwendig werden.

Einer der Grundgedanken von BIM ist die Modellierung eines digitalen Zwillings des geplanten Gebäudes vor dem eigentlichen Bau. Es ist hierfür sowohl beim Bauen „auf der grünen Wiese“, insbesondere aber auch bei Projekten im Bestand, von Beginn an auf lückenlose, konsistente und dem tatsächlichen Zustand entsprechende Planungsgrundlagen für die weitere Entwurfsmodellierung zu achten.

Nach unseren Erfahrungen lassen sich Unstimmigkeiten und Ärger auf dem Bau oftmals auf unzureichende Grundlagendaten zurückführen. Die dabei entstehenden Mehrkosten liegen oft weit über den Kosten, die man bei der Bestandsvermessung und Geodatenbeschaffung einzusparen glaubte.

In diesem Projekt war der Auftraggeber zu dieser Investition bereit und konnte dadurch im Vorfeld die potenziellen Engstellen, Gefahren und Konfliktherde erkennen und diese rechtzeitig in die Planung einarbeiten.

Wir bedanken uns bei unserem Auftraggeber *RIEDEL BAU GMBH & CO. KG* für die planerische Weitsicht, das entgegengebrachte Vertrauen und die gute Zusammenarbeit.

Für uns als Vermessungsbüro zeigte sich: Der Geodät der Zukunft sollte nicht nur ein reiner Lieferant von fertigen Produkten wie Pläne, Modelle und Koordinaten sein, sondern darüber hinaus dem Kunden prozessbegleitend einen Mehrwert durch seine Expertise und Beratung zu den Themen Kataster und Grenzen sowie im Hinblick auf BIM, beispielsweise zu den Themen Geodatenmanagement und dem Umgang mit Koordinatensystemen, schaffen.