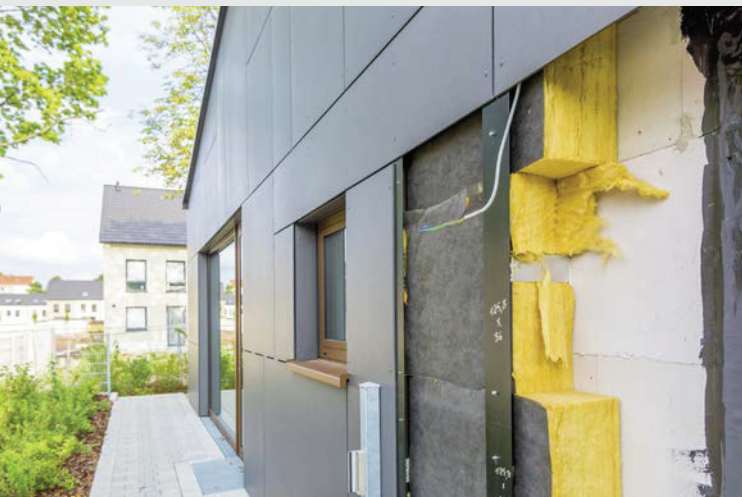


Der Sanierungsvorsprung

Fachmagazin zur Beurteilung, Sanierung und Vermeidung von Bauschäden



SCHWERPUNKT

Gebäudedämmung

- **DOPPELT HÄLT BESSER**
Aufdopplung von WDVS
- **NATÜRLICHE ALTERNATIVE**
Dämmen mit Lehm
- **QUALITÄTSKONTROLLE**
Beurteilung von Einblasdämmungen
- **OBJEKTBERICHT**
3-D-Laserscanning bei der Sanierung

Altes Rittergut ganz digital

Aufmaß mit 3-D-Laserscanning bei der Sanierung

Das Bauen im Bestand nimmt einen immer größer werdenden Anteil am Baugeschehen ein. Es ist die nachhaltigste Art zu bauen, da Ressourcen eingespart werden. Gerade im Bereich der Denkmalpflege, welche dem Erhalt Jahrhunderte alter Bausubstanz dient, ist es vonnöten, den historischen Bestand zu erhalten und saniert an zukünftige Generationen zu übergeben. Wie aktuelle Technik dabei hilft, alle sichtbaren Geometrien eines Gebäudes hochgenau abzubilden und zu digitalisieren, davon handelt dieser Projektbericht. Konkret steht die Erfassung des Gut Bennigsen bei Hannover im Fokus. Die Projektbeteiligten kommen im Laufe des Beitrags zu Wort und zeigen, wie ein digitales Aufmaß mit Laserscanning im Rahmen der Sanierung eingesetzt wurde.

■ Von Dipl.-Ing. Johannes Rechenbach

Das im Folgenden betrachtete Rittergut wurde erstmals 1311 urkundlich belegt. Das älteste Gebäude, die Wasserburg, wurde sogar noch 300 Jahre eher errichtet. Neben der Wasserburg gibt es hier zahlreiche weitere denkmalgeschützte Bauten auf dem parkähnlichen Areal. In 3-D vermessen wurden bisher Teile des Herrenhauses, der Kuhstall, das Schafmeistergebäude, die Backsteinscheune und die ehemalige Wassermühle.

Die architektur wunder gmbh begleitet auf dem Rittergut Bennigsen den Großteil der Sanierungsmaßnahmen. Um flexibel auf das vielfältige Baugeschehen reagieren zu können, setzten die Architekten auf kurze Wege und haben daher das Gut für ihren dauerhaften Bürostandort gewählt. Aktuell befinden sich die Büroräume im bisher noch nicht sanierten Westflügel. Für die denkmalgerechte Bestandsaufnahme wählten sie ein 3-D-Laserscanning, durchgeführt von der Firma Laser-Scanning-Architecture (LSA), welche der Autor dieses Beitrags innehat.

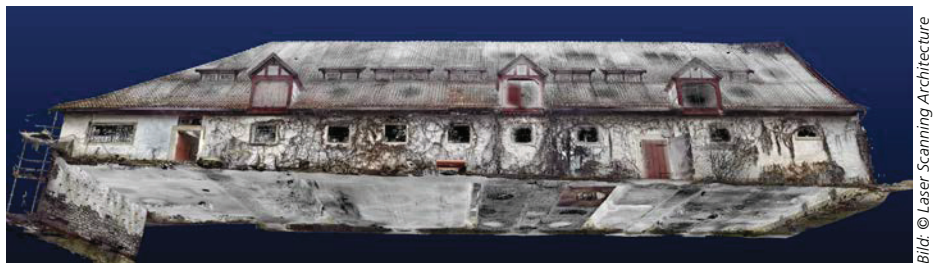
Einschätzung des Sanierungsbedarfs sowie der Methode des 3-D-Laserscannings durch den Architekten Daniel Wunder:

Daniel Wunder: „Der Sanierungsbedarf auf dem Gut ist enorm – und die Gebäude sehr alt. Konventionelle Aufmaße hätten

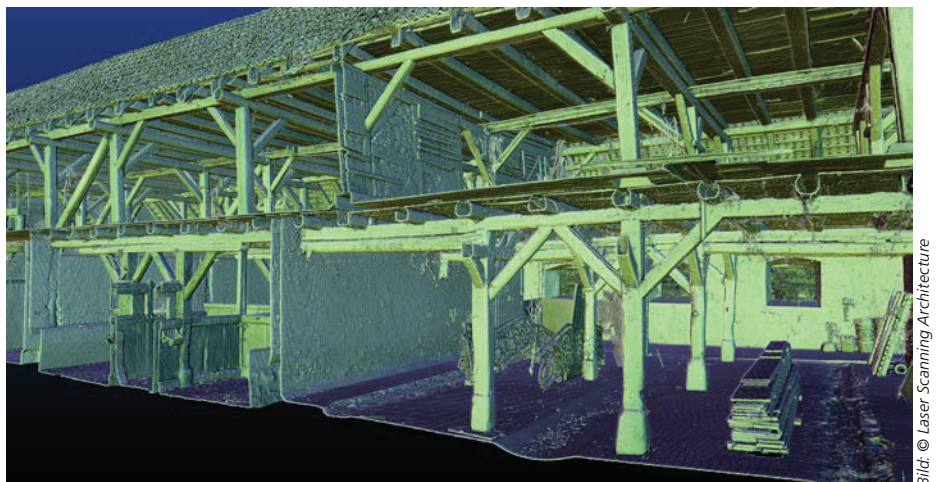
Ist-Zustands gewünscht, sodass wir uns für die Erstellung verformungsgerechter 3-D-Aufmaße ausgesprochen haben. Die Aussicht auf eine in sich stimmige Plan-darstellung inklusive aller Grundrisse, Ansichten und frei wählbarer Schnitte war für uns von besonderem Reiz.“

Als erfahrenes Architekturbüro weist LSA viele Kenntnisse bei Sanierungsprojekten auf und weiß um den hohen Stellenwert, den eine Bestandserfassung vor einem Umbauvorhaben zu erfüllen hat. Wenn das Aufmaß lückenhaft oder ungenau ist, gibt es im folgenden Planungs- und Bauprozess viele Unwägbarkeiten und Risiken. Daher bietet die Technologie des 3-D-Laserscannings beim Umbau einen hohen Mehrwert. Sie führt dazu, dass

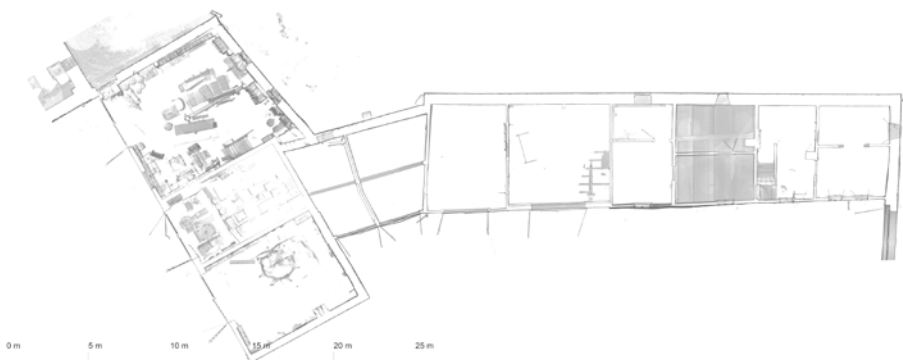
dauerhaft einen Großteil unserer Arbeitszeit gebunden und wären für den Eigentümer kostspielig geworden. Darüber hinaus hat sich die Denkmalpflege umfangreiche Dokumentationen des jeweiligen



(1) Animation des Kuhstalls mit der Viewersoftware



(2) Animation des Kuhstalls mit einem Perspektivschnitt



(3) Grundriss des Schafmeistergebäudes als Orthofoto

aufgrund der perfekten Grundlagen-ermittlung Planungsfehler vermieden, Bauzeiten verkürzt und Baukosten gesenkt werden können. Während der Bauphase ermöglicht das wiederholte Scannen zudem ein beweisicheres Controlling der Bauleistungen. Dabei kann davon ausgegangen werden, dass es keine andere Technologie gibt, die ein Aufmaß so umfassend, präzise und schnell erstellen kann wie das Laserscanning.

Vorgehensweise bei der Vorbereitung

Im Rahmen des 3-D-Laserscannings wurden zuerst aktuelle Fotos und teils vorhandene, alte Pläne der jeweiligen Gebäude übergeben, sodass anhand dieser Unterlagen ein Festpreisangebot erstellt werden konnte. Entscheidend für die Preisfindung ist hierbei die Anzahl der Einzelaufstellungen der Scannerstandpunkte, welche stark variieren kann. Eine leergeräumte Scheune kann schon mit ca. 20 Scans erfasst werden. Dasselbe Ob-

jekt, welches durch vielerlei Trennwände, Inventar, Möbel oder Geräte schlechte Sichtbeziehungen bietet, erfordert schon die doppelte Anzahl von Scanneraufstellungen. Eine Preisdifferenz von ca. 20 % ergibt sich darüber hinaus aus der Abwägung, ob Grauwertscans oder Farbscans erstellt werden sollen, da Letztere deutlich mehr Zeit erfordern. Nach Beauftragung der einzelnen Gebäudeabschnitte wurde mit der Terminplanung begonnen, denn günstige Witterung für die Außenscans (kein Regen, Sturm, Frost oder Nebel) und gute Sichtbeziehungen (möglichst leergeräumtes Objekt und wenig Personenverkehr) sind Bedingungen für gute Aufnahmeergebnisse.

3-D-Scan vor Ort

Die terrestrischen Laserscanner werden auf einem Fotostativ aufgestellt und tasten bei jedem einzelnen Scanvorgang je nach Fabrikat die komplette sichtbare Umgebung in einer Entfernung bis zu 130m ab. Das dauert jeweils nur ein paar Minuten. Dabei entsteht eine drei-

dimensionale Punktwolke, die aus vielen Millionen Einzelkoordinaten besteht. Dieses Raster ist so fein, dass beinahe fotorealistische Abbilder der gescannten Objekte entstehen. Durch das lagerichtige Verbinden von Dutzenden oder sogar Hunderten von Einzelscans entsteht am Ende die Gesamtpunktwolke, die das möglichst lückenlose 3-D-Aufmaß darstellt.

Die Viewersoftware

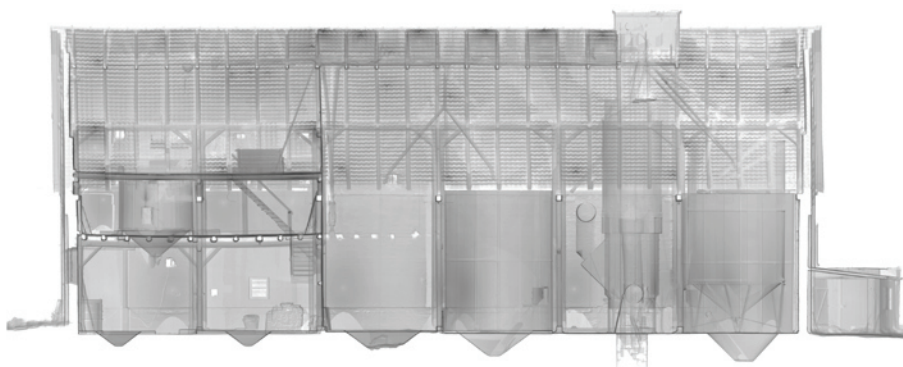
Die stationierte Gesamtpunktwolke mit zugehöriger Viewersoftware ist die Basis eines jeden Scanprojekts. So konnte nach den 3-D-Scans vor Ort das fertige Scanprojekt mit der freien Software FARO Scene LT, die enorme Vorzüge für die visuelle und geometrische Analyse bietet, übergeben werden. Jeder Einzelscan ist ein 360°-Fotopanorama der gesamten sichtbaren Umgebung in Farbe oder Grauwerten. Hinter dem Foto sind immer die vermessenen 3-D-Punkte eingebettet, sodass im Foto beliebige Abstandsmessungen möglich sind. Am Mauszeiger hängen zudem die xyz-Koordinaten, sodass z. B. Höhen von Bauteilen schnell und einfach zu ermitteln sind. In der 3-D-Ansicht navigiert man zu beliebigen Stellen des Projekts. Teilbereiche lassen sich hier freischneiden und räumlich drehen. Diese Analyse ist bei komplexen Geometrien oder bei gescannten Treppenhäufen sehr vorteilhaft.

Orthofotos

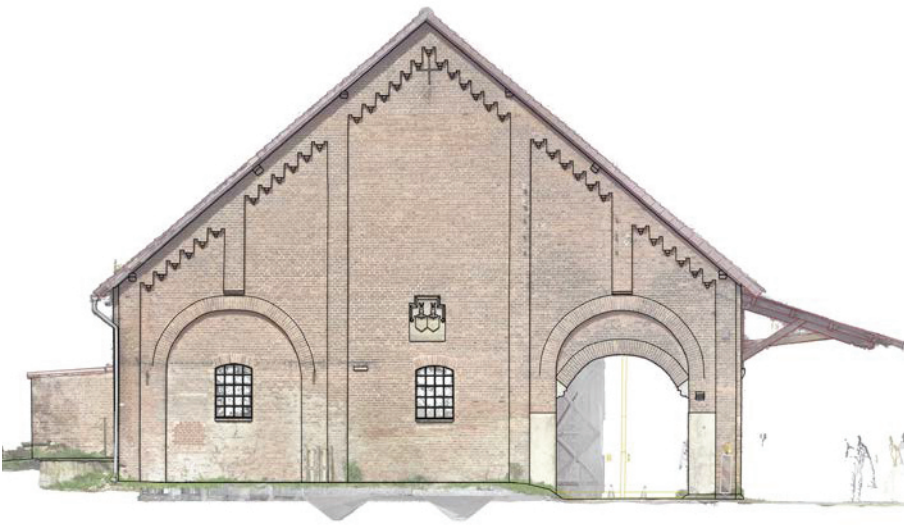
Im Gut Bennisgen erfolgten anschließend weitere Auswertungen aus dem Scanprojekt. Das waren zunächst hochaufgelöste, maßstäbliche Orthofotos, welche beliebige Grundrisse in definierten Höhenlagen, Vertikalschnitte mit frei wählbaren Ansichtstiefen oder verformungsgerechte Fassadenansichten lieferten. Dabei wurde ähnlich wie bei der Computertomografie ein 2-D-Schnitt an beliebiger Stelle des Scanprojekts erzeugt. Diese Messbilder dienten auch zur 2-D-Planerstellung im CAD, welche mit höchster Genauigkeit alle aufgenommenen Details beinhalten.

2-D-CAD

Im Gut Bennisgen entschieden sich die Architekten für eine 2-D-CAD-Auswertung



(4) Orthofoto der Scheune mit Schnitt längs



(5) Ansicht der Scheune als Orthofoto mit CAD

Bild: © Laser-Scanning Architecture

der Gebäude, da hiermit Verformungen und Durchbiegungen von Bauteilen an beliebigen Stellen in Schnitt und Aufsicht exakt dokumentiert werden können. Die Detailtiefe im Maßstab 1:50 mit Angaben zu Fußboden- und Deckenhöhen, Balkenlagen, Fenstermaßen und lichten Türmaßen war Grundlage für die folgende Ausführungsplanung des Architekturbüros.

Die 3-D-Modellierung aus der präzisen Punktwolke ist technisch ebenso möglich. Die Toleranzen bei verdrehten oder gekrümmten Elementen wären aber für die denkmalgerechte Dokumentation bisher noch zu hoch. Schon bei schief stehenden Wänden kommen viele BIM-Software-Lösungen an ihre Grenzen, und eine verformungsgerechte Abbildung ist somit nicht möglich. Die Nachbearbeitung mit Freiform-CAD-Lösungen ist hingegen bisher zu zeitintensiv und daher nicht wirtschaftlich. Gleichwohl werden die noch nicht ausreichenden Automatismen der Pointcloud-2-BIM-Software stets

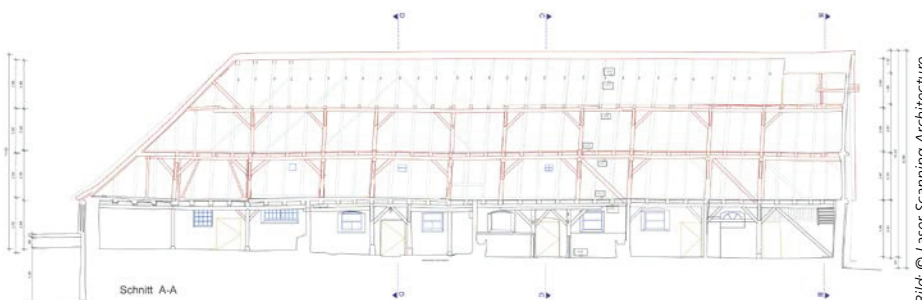
weiterentwickelt. Gerade der Schub durch künstliche Intelligenz könnte bald für bessere automatisierte Auswertungsergebnisse sorgen und das 3-D-Scannen somit noch populärer machen.

Fazit

Das 3-D-Laserscanning ist ein mächtiges Tool für die akkurate Bestandsaufnahme und hilft dabei, wirtschaftlicher zu planen und zu bauen. Besonders für die Denkmalpflege stellt das Laserscanning eine verlässliche Grundlage dar, um Planungsfehler zu vermeiden und Haftungsrisiken zu senken.

Fazit des Architekten Daniel Wunder:

Daniel Wunder: „Unsere Erwartungen an den Einsatz von 3-D-Laserscanning wurden vollständig erfüllt. Die Zusammenarbeit verlief reibungslos, die Schnittstelle mit unseren CAD-Programmen und das Handling der Dateien bereitete keine Schwierigkeiten.“



(6) Ansicht des Kuhstalls als CAD mit einem Schnitt längs

Bild: © Laser-Scanning Architecture

Und selbst im Nachhinein lassen sich z. B. ergänzende Schnittdarstellungen aus der Datenwolke generieren. Letztlich konnten wir mit den resultierenden Darstellungen den hohen Erwartungen der Denkmalpflege, aber insbesondere auch denen des Eigentümers, voll entsprechen.“ ■

Über das Architekturbüro

Jelena Kaminski und Daniel Wunder haben beide Architektur an der Fachhochschule in Hildesheim studiert und dort auch jeweils den Masterstudiengang Baudenkmalpflege absolviert. Seit über 15 Jahren widmen sie sich der umsichtigen Sanierung und sorgfältigen Instandsetzung von Baudenkmalen und Bestandsgebäuden. Mit Leidenschaft führen sie gemeinsam das Büro in Bennigsen bei Hannover und behalten dabei stets ihre besondere Fachkompetenz im Blick: das Bauen im Bestand.

Kontakt

E-Mail: mail@architektwunder.de

Zur Person

Bild: © Johannes Rechenbach



Dipl.-Ing. Johannes Rechenbach

ist Architekt BDA in Hannover. Mit seinem Büro Laser-Scanning-Architecture (LSA) bietet er Laserscanning-Dienstleistungen vom Support über das 3-D-Aufmaß bis hin zur fertigen CAD-Übergabe an. Er hat in den letzten 14 Jahren über 500 individuelle Objekte gescannt und dokumentiert sowie zahlreiche Vorträge gehalten.

Kontakt

Internet: www.LSA3D.com