

DIE 3D-DIGITALISIERUNG DES MUSEUMSDORFES DÜPPEL ALS DATENGRUNDLAGE FÜR AUGMENTED- UND VIRTUAL REALITY APPLIKATIONEN

Arie Kai-Browne, Thomas Bremer

Abstract

The use of augmented- and virtual reality technology offers a variety of promising applications for knowledge transfer in the field of cultural heritage. The research project “virt:düppel”, a cooperation between the DE:HIVE Institute (University of Applied Sciences Berlin) and the Stadtmuseum Berlin Foundation, aim to digitise the Düppel Historic Village using a variety of different technologies such as image-based modelling and 3D-laserscanning. This will set the ground work for future developments of augmented- and virtual reality applications to enhance the visitor’s experience of the historic village.

SCHLAGWÖRTER

Digitalisierung, 3D-Laserscan, bildbasierte 3D-Modellierung, augmentierte- und virtuelle Realität.

KEYWORDS

Digitization, 3D-Laserscan, Image-based modelling, augmented- and virtual reality.

1 EINLEITUNG

Wissensvermittlung im Bereich der archäologischen Forschung ist aufgrund der oftmals schlechten Erhaltungszustände menschlicher Hinterlassenschaften eine besonders herausfordernde Aufgabe. Archäologische Befunde, die noch in situ liegen und dem Besucher präsentiert werden, sind vom fachfremden Publikum nur bedingt begreifbar und werden üblicherweise nur unter Zuhilfenahme von Schautafeln, Audioguides oder Texten vermittelt.

Bei dieser Art der Wissensvermittlung wird häufig auf Rekonstruktionen in Form von Grafiken beziehungsweise physischen Modellen zurückgegriffen. Vor allem bei der Rekonstruktion von Gebäuden, insbesondere im nord- und mitteleuropäischen Raum, wo oftmals lediglich der Hausgrundriss in Form von Pfostenlöchern erhalten bleibt, ist ein verhältnismäßig großer Interpretationsspielraum zu verzeichnen. Das führt natürlich bei der praktischen Umsetzung der Rekonstruktion zu Unsicherheiten, da manche Aspekte nicht wissenschaftlich belegt und nur aus Vergleichsbeispielen zeitgleicher Gebäude abgeleitet werden können.

Das Bild der physischen Rekonstruktion bleibt dem Besucher in Erinnerung, nicht jedoch, welche Bereiche davon wirklich wissenschaftlich gesichert und welche rein hypothetisch sind.

Hier bietet sich die Verwendung von modernen Technologien, wie Augmented- und Virtual Reality an. Bei der Verwendung von Augmented Reality werden dem Benutzer Inhalte, wie zum Beispiel 3D-Modelle, in das Live-Kamerabild ihrer Smartphones eingeblendet. Anhand der Positionsverfolgung können die eingeblendeten Inhalte kontinuierlich an den neuen Standort des Betrachters angepasst werden, sodass ein nahezu nahtloser Übergang zwischen Virtualität und Realität geschaffen wird.

So können neben zusätzlichen Informationen zum kulturhistorischen Hintergrund ebenfalls Teilbereiche der bereits existierenden, physischen Rekonstruktionen visuell hervorgehoben und alternative Hypothesen möglicher Rekonstruktionen dargestellt werden. Ebenso denkbar wäre es, Unsicherheiten bei der Durchführung der Rekonstruktion zu kennzeichnen, um den Besuchern klar zu vermitteln, inwieweit das ihnen präsentierte Bild dem der historischen Lebenswelt entspricht. Im Rahmen des von der Berliner Senatsverwaltung für Kultur und Europa finanzierten Projektes „virt:düppel“ wird in Kooperation des DE:HIVE Institutes (HTW-Berlin) und dem Stadtmuseum Berlin die 3D-Digitalisierung des derzeitigen Bestands von rekonstruierten Bauwerken im Museumsdorf Düppel und seiner landschaftlichen Umgebung durchgeführt. Hiermit soll die Datengrundlage geschaffen werden, um darauf aufbauend Applikationen für Virtual- und Augmented Reality Anwendungen zu entwickeln.

Die 3D-Digitalisierung des derzeitigen Zustandes des Museumsdorfes kann zudem als eine Momentaufnahme der Wissenschaftsgeschichte im Bereich der Experimentellen Archäologie betrachtet und als Dokumentation an nachfolgende Generationen von Forschern übergeben werden. Aus der Dokumentation können Messabbildungen abgeleitet werden, die wiederum für konservatorische Zwecke, als Diskussionsgrundlage für künftige Aus- oder Umbaumaßnahmen oder als Präsentationsmaterial herangezogen werden können.

2 DIGITALISIERUNG DES MUSEUMSDORFES

Die 3D-Digitalisierung des derzeitigen Bestandes des Museumsdorfes Düppel erfolgt auf variierenden räumlichen Ebenen und damit einhergehend unter Verwendung unterschiedlicher Technologien zur Datenerhebung. Um den landschaftlichen Kontext der Ortschaft zu erfassen, wurden die von der Berliner Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen kostenfrei zur Verfügung gestellten Fernerkundungsdaten akquiriert. Die Gebäude sowie das unmittelbare Gelände werden mittels einer methodischen Kombination aus terrestrischen 3D-Laserscans und einer photogrammetrischen Auswertung dokumentiert. Dabei werden die 3D-Laserscans zur Erfassung der allgemeinen Situation des Museumsdorfes inklusive der räumlichen Verteilung der Gebäude und der weiteren Siedlungsarchitektur verwendet. Ebenfalls bilden die aus dem terrestrischen Laserscan erhobenen 3D-Punktwolken die Grundlage zur Erzeugung der finalen 3D-Modelle.

Die Kombination mit der terrestrischen Photogrammetrie erfolgt aus zwei Gründen: Einerseits ist die Farberfassung mittels des 3D-Laserscanners qualitativ nicht ausreichend, um ein überzeugendes virtuelles Abbild der Objekte zu schaffen. Entsprechend werden die hochwertigen Digitalbilder zur farblichen Texturierung der 3D-Laserscans verwendet. Andererseits dient die Photogrammetrie der Ergänzung von Fehlstellen des 3D-Laserscans. Schwer für den 3D-Laserscanner erreichbare Bereiche der Gebäude, wie zum Beispiel die Dächer, können mit den aus der Photogrammetrie abgeleiteten Punktwolken kombiniert und entsprechend ergänzt werden.

2.1 PHOTOGRAMMETRISCHE ERFASSUNG

Die photogrammetrische Erfassung der Gebäude sowie der weiteren Siedlungsarchitektur erfolgt gemäß der üblichen Vorgehensweise, die bei der bildbasierten 3D-Modellierung auf Grundlage von Structure-from-Motion/Multi-View-Stereo Algorithmen Anwendung findet (Bedford 2017, 67–72).

Bei dieser Methode werden mittels handelsüblicher Digitalkameras Bilder von den jeweiligen Objekten aus unterschiedlichen Positionen mit einem hohen Grad an Überlappung aufgenommen. Um aus diesen Bildern hochauflösende 3D-Modelle berechnen zu können, ist es notwendig die genaue Aufnahmeposition der jeweiligen Bilder zu bestimmen. Hierzu wird das in dem Bereich des maschinellen Sehens entwickelte Structure-from-Motion Verfahren verwendet, welches in unterschiedlichen Variationen in einer Vielzahl sowohl kommerzieller als auch kostenfreier Programme implementiert ist. Neben der Berechnung der Aufnahmepositionen, den sogenannten extrinsischen Kameraparametern, werden ebenfalls verschiedene intrinsische Kameraparameter, wie die Art der Linsenverzerrung und die genaue Brennweite, bestimmt. Die automatisierte Bestimmung dieser Parameter ermöglicht wiederum die Berechnung einer hochauflösenden Punktwolke oder Oberflächenvermaschung (Abb. 1), deren Genauigkeit und räumliche Auflösung mit denen von 3D-Laserscannern vergleichbar sind (Skarlatos & Kiparissi 2012, 304; Thoeni et al. 2014, 577). Das 3D-Modell kann zudem mit der Farbinformation aus den Digitalbildern texturiert werden.

Abb. 1: Ergebnis der bildbasierten 3D-Modellierung. Die blauen Rechtecke repräsentieren die berechneten Kamerapositionen.

*Foto: Arie Kai-Browne
Result of the image-based modelling. The blue squares represent the calculated image positions.*





Abb. 2: Zwei Aufnahmen eines Gebäudes zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Links: Aufnahme bei Sonnenschein. Rechts: Aufnahme bei bewölktem Himmel. Foto: Arie Kai-Browne
Two images of a building captured at different times. Left: Captured in sunlight. Right: Captured under a cloudy sky.

Für die photogrammetrische Erfassung der Häuser in Düppel sind jeweils drei kreisförmige Aufnahmeserien mit einer seitlichen Überlappung von über 80% aus unterschiedlichen Höhen unter Verwendung eines Stativs aufgenommen worden.

Zur Erfassung der erhöhten Bereiche, wie beispielsweise die Dächer der Gebäude, musste zusätzlich das Kamerasystem an einer ca. 6m langen Fotostange montiert und ebenfalls aus unterschiedlichen Höhen um das Gebäude herumgeführt werden. Die daraus resultierenden Aufnahmen sind aufgrund von angrenzenden Baumbeständen teils etwas unsystematischer aufgenommen worden, was jedoch nur geringfügige Auswirkungen auf die Qualität des 3D-Modells hatte.

Ein weiterer Aspekt bei der bildbasierten 3D-Modellierung ist, vor allem bei Außenaufnahmen, die Abhängigkeit vom Umgebungslicht. Bei strahlendem Sonnenschein wird neben der Farbinformation die bei der Aufnahme herrschende Lichtrichtung innerhalb der Textur des 3D-Modells abgespeichert. Ausgeprägte Schattenwürfe sind bei der späteren Visualisierung problematisch, da bei Verwendung von virtuellen Lichtquellen die Lichtrichtung nicht unbedingt derjenigen entspricht, die in den Farbinformationen verankert ist. Das führt zu einer widersprüchlichen Ausleuchtung des 3D-Modells. Dementsprechend findet die photogrammetrische Erfassung bei bewölktem Wetter statt, wodurch eine nahezu einheitliche Ausleuchtung der Gebäude gewährleistet werden kann (siehe Abb. 2).

Die Anzahl der Aufnahmen zur vollständigen Erfassung eines Gebäudes variiert je nach räumlicher Komplexität und Zugänglichkeit. So mußte beispielsweise das Gebäude 14 mit insgesamt 725 Bildern erfasst werden, während bei Gebäude 15B lediglich 339 Aufnahmen notwendig waren.



Abb. 3: Der Leica RTC360 3D-Laserscanner bei der Digitalisierung des Museumsdorfs.
Foto: Arie Kai-Browne
The Leica RTC360 laser scanner used for digitizing the museum village.

2.2 3D-LASERSCANNING

Zur Erfassung der topographischen Situation des Areals sowie der räumlichen Verteilung der Siedlungsarchitektur wurde das Museumsdorf zusätzlich noch mittels eines terrestrischen Laserscanners erfasst. Im Gegensatz zur photogrammetrischen Erfassung handelt es sich hierbei um ein aktives Verfahren, bei dem vom Gerät ausgehend ein Laserstrahl das Umfeld panoramaartig abtastet. Anhand der Distanzmessung sowie der ausgehenden Winkel des Laserstrahls kann eine Punktwolke der erfassten Geometrie berechnet werden, deren Genauigkeit je nach verwendetem 3D-Laserscanner im Millimeter-Bereich liegen kann (Boardman & Bryan 2018, 8). Bei diesem Verfahren wird pro Aufnahmestandort ein sphärisches $360^\circ \times 270^\circ$ Panorama erfasst, wobei neben den 3D-Punkten zusätzlich noch Farbinformationen aufgenommen werden. Um ein Objekt vollständig zu erfassen, ist es entsprechend notwendig, die unterschiedlichen Aufnahmepositionen des 3D-Laserscanners miteinander zu kombinieren, wofür unterschiedliche Verfahren verwendet werden können.

Zur Digitalisierung des Museumsdorfes Düppel wurde der 3D-Laserscanner Leica RTC360 verwendet (Abb. 3). Dieser 3D-Laserscanner erreicht laut Hersteller eine Messgenauigkeit von 2,9 mm bei einer Distanz von 20m und hat eine Reichweite von maximal 130m (Leica 2018, 37–38). Die räumliche Auflösung, d. h. der Punktabstand zur geometrischen Beschreibung einer Oberfläche, ist aufgrund des Funktionsprinzips immer abhängig von den Winkelschritten des ausgehenden Laserstrahls. Näher am Aufnahmestandort liegende Objekte weisen eine höhere räumliche Auflösung auf als Objekte, die weiter entfernt liegen. Im Fall der Digitalisierung im Museumsdorf Düppel wurde in der Regel eine Auflösung von 6 x 6mm bei einer Aufnahmedistanz von 10m festgelegt. Zusätzlich zur Punktwolke wurde pro Aufnahmestandort ein HDR-Panoramabild mit einer Auflösung von 432 Megapixel aufgenommen, das für die spätere Kolorierung der Punktwolke herangezogen wurde.



Abb. 4: Die hochauflösende Punktwolke des 3D-Laserscans eines Innenraums.
Foto: Arie Kai-Browne
The high-resolution point cloud of an interior captured by 3D-laser-scanning.

Eine Besonderheit des verwendeten 3D-Laserscanners sind fünf integrierte Kameras, die verwendet werden, um kontinuierlich die Position des Gerätes zu bestimmen, sobald zwischen zwei Aufnahmepositionen gewechselt wird. Die integrierte Positionsverfolgung wird als grobe Vor-Ausrichtung der einzelnen Aufnahmestandorte genutzt. Im Anschluss erfolgt eine feinere Ausrichtung anhand der überlappenden Geometrie zweier Aufnahmepositionen, die mittels einer iterativen Näherungsanalyse die Genauigkeit der Positionsbestimmung erhöht. Zusätzlich wurden Messmarken im Museumsdorf verteilt, die automatisch von der Software erkannt werden und zur Kontrolle der Ausrichtungsgenauigkeit herangezogen wurden. Neben der allgemeinen Situation des Museumsdorfes wurden einige Gebäude ebenfalls von innen gescannt. (Abb. 4) Die aus den einzelnen 3D-Laserscans resultierenden Punktwolken beinhalten neben der X-, Y-, Z-Koordinate noch einen RGB-Farbwert sowie den Intensitätswert des reflektierten Laserstrahls. Zur Erfassung des Museumsdorfes wurden aus 214 Positionen insgesamt 10,5 Milliarden 3D-Punkte aufgenommen. Inklusive der Panoramabilder beträgt die Größe der Rohdaten insgesamt 262 GB.

2.3 WEITERE FERNERKUNDUNGSDATEN

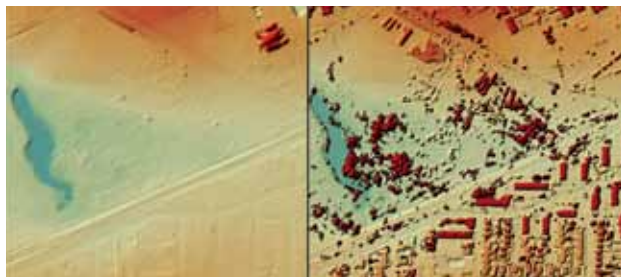


Abb. 5: Vergleich zwischen einem digitalem Landschaftsmodell (links) und einem digitalen Geländemodell (rechts).
Foto: Arie Kai-Browne
Comparison between digital surface model (left) and a digital terrain model (right).

Zur Einbindung des digitalisierten Museumsdorfes in die großräumige Landschaft wurden kostenfreie Fernerkundungsdaten des Geoportals des Landes Berlin akquiriert, die von der Berliner Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen zur Verfügung gestellt werden. Die topographischen Höheninformationen liegen in zwei Varianten vor: Das digitale Landschaftsmodell zeigt die topographische Situation mit allen sich darauf befindlichen natürlichen und künstlichen Objekten, wie z.B. Vegetation und Bebauung und wurde anhand einer photogrammetrischen Auswertung erstellt. Im Gegensatz dazu wurde mittels Airborne Laserscans ein digitales Geländemodell erstellt, welches das reine Geländere relief zeigt (Abb. 5). Beide topographischen Höhenmodelle liegen in einer räumlichen Auflösung von 1 x 1m pro Höhenwert vor. Zusätzlich zur Topographie sind Ortho-fotos des Areals zur Farbgebung des Geländemodells herangezogen worden. Hierzu muss angemerkt werden, dass die heutige Geländesituation entsprechend stark durch moderne Bautätigkeiten geprägt ist und nicht dem Landschaftsbild des Mittelalters entspricht. Im Rahmen dieses Projektes ist es nicht möglich das historische Oberflächenrelief zu rekonstruieren; jedoch kann dieser Datensatz für weitere Forschungen zum ursprünglichen Landschaftsbild verwendet werden.

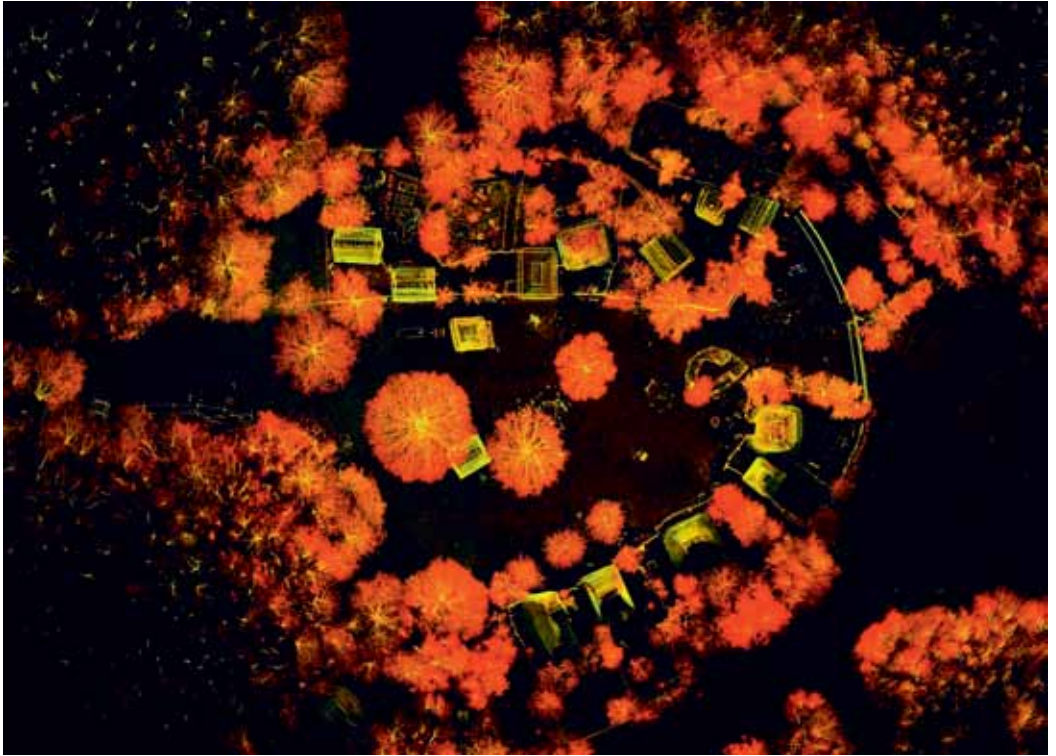


Abb. 6: Ergebnis des 3D-Laserscans. Hier sind die verschiedenen Aufnahmepositionen des 3D-Laserscanners zusammgeführt worden. Foto: Arie Kai-Browne Results of 3D-laserscan. Here the different recording positions of the 3D-laserscanner have been aligned.

3 WEITERVERARBEITUNG DER 3D-DIGITALISIERUNG

Die Prozessierung der Daten erfolgt in zwei Teilbereichen, die sich in der Aufbereitung der erhobenen Rohdaten zu verwertbaren Derivaten und der daran anschließenden weiteren Verarbeitung zur Einbindung in Virtual- und Augmented Reality Applikationen gliedern.

Bei der Prozessierung der 3D-Laserscans müssen die einzelnen Aufnahmepositionen zunächst räumlich zueinander in Bezug gebracht werden. Anhand der groben Vorausrichtung, die mittels des im 3D-Laserscanner integrierten Positionierungssystems bestimmt wurde, wird die überlappende Geometrie der verschiedenen Aufnahmepositionen verwendet, um die genaue Position der jeweiligen Aufnahmen zu berechnen (Abb. 6). Die daraus resultierende Punktwolke des gesamten Areals, inklusive der Architektur, muss im Anschluss auf Grundlage der Objekttypen – wie Bebauung, Vegetation und Topographie – segmentiert werden (Boardman 2018, 32–35). Die segmentierte Punktwolke kann dann entsprechend der jeweiligen Objekttypen weiterverarbeitet werden, wofür unterschiedliche Filtermechanismen zur Anwendung kommen. Beispielsweise muss aus den topographischen Punkten die Vegetation, in Form von Gras und kleinen Büschen, gefiltert werden, um die relevanten Bodenpunkte zu extrahieren. Auf der anderen Seite müssen die Punktwolken der Gebäude mit den 3D-Modellen der photogrammetrischen Erfassung kombiniert werden, um Fehlstellen des 3D-Laserscans ergänzen zu können.



Abb. 7: Vergleich zwischen dem hochauflösenden 3D-Modell (links), dem reduzierten 3D-Modell (Mitte) und dem reduzierten 3D-Modell mit den Details in der Bildtextur (rechts).

*Foto: Arie Kai-Browne
Comparison between the high-resolution 3D model (left), the decimated 3D model (mid) and the decimated 3D model with textures representing fine details (right).*

Für die Kombination der 3D-Laserscans mit der photogrammetrischen Aufnahme müssen zunächst hochauflösende Punktwolken aus den Digitalbildern erstellt werden.

Anschließend werden die aus den unterschiedlichen Verfahren abgeleiteten 3D-Modelle in ein gemeinsames Koordinatensystem überführt, sodass diese sich hochgenau überlappen. Erst dann ist es möglich, die Fehlstellen der 3D-Laserscans mit den Daten der Photogrammetrie zu ergänzen. In einem weiteren Arbeitsschritt wird aus den Punktwolken eine kontinuierliche Oberfläche, ein sogenanntes Mesh, berechnet, bei der Objektoberflächen mittels Dreiecken repräsentiert werden. Erst nach der Erstellung der Meshes können diese farblich anhand der Digitalbilder texturiert werden – d. h., die Pixelinformationen werden auf die Objektoberfläche projiziert, wodurch ein hochrealistisches Erscheinungsbild ermöglicht wird. Die texturierten, hochauflösenden 3D-Modelle stellen die erste Grundlage für weiterführende Visualisierungen dar, die beispielsweise in Form von maßstabsgetreuen Orthophotos für konservatorische Zwecke verwendet werden können.

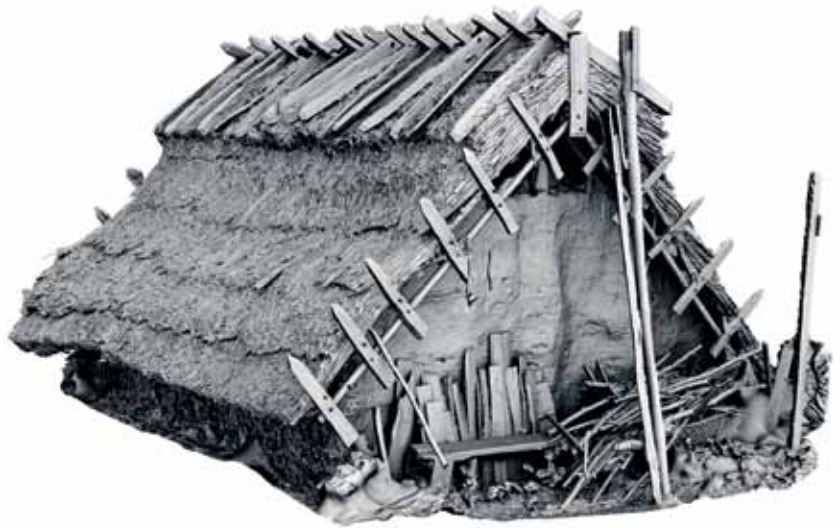
Der zweite Teilbereich ist die Aufbereitung der 3D-Modelle für die Verwendung in Augmented- und Virtual Reality Applikationen. Die beiden Anwendungsbereiche unterscheiden sich insoweit, als bei Virtual Reality die gesamte Umgebung rein virtuell dargestellt wird, während bei Augmented Reality die reale Welt mit virtuellen Elementen kombiniert wird.

Bei beiden Anwendungsbereichen ist gleichermaßen eine starke Reduktion der geometrischen Auflösung der 3D-Modelle notwendig, damit diese auf Mobilgeräten beziehungsweise handelsüblichen PCs verwendet werden können. Da hierbei der geometrische Detailgrad der 3D-Modelle stark reduziert wird, werden verschiedene Technologien aus dem Bereich der Spieleentwicklung verwendet, um den optischen Detailgrad beizubehalten (Goren et al. 2015, 394–395). Dabei werden geometrische Informationen aus den hochauflösenden 3D-Modellen in Form von Pixelbildern auf die reduzierten Modelle übertragen, sodass trotz der starken Reduktion ein sehr detailliertes Erscheinungsbild ermöglicht wird, was vor allem bei der virtuellen Ausleuchtung von besonderer Bedeutung ist (Abb. 7).

Abb. 8: Das hochauflösende 3D-Modell ohne Farbinformation. In dieser Form der Visualisierung zeigt sich der hohe Detailgrad der 3D-Digitalisierung.

Foto: Arie Kai-Browne

The high-resolution 3D model without color information. With this type of visualisation the high degree of details is clearly visible.



4 VISUALISIERUNGSFORMEN

Die Visualisierung von hochauflösenden 3D-Modellen richtet sich hauptsächlich nach dem beabsichtigten Verwendungszweck (Abb. 8). Für die wissenschaftliche Auswertung findet häufig eine Rückführung der 3D-Modelle in 2D-Medien statt, beispielsweise in Form von Messabbildungen und Kartenmaterial. Bestimmte Bestandteile der Häuser, wie Konstruktionselemente, können visuell hervorgehoben oder gänzlich ausgeblendet werden.

Alternativ kann aber auch ein virtuelles Abbild des Museumsdorfes in eine interaktive Echtzeitumgebung, wie beispielsweise eine Game Engine, eingebunden werden. In Kombination mit einer VR-Brille (engl. Head-Mounted-Displays), die eine stereoskopische Tiefenwahrnehmung ermöglicht, können so auch Personen unabhängig von ihrem Standort weltweit das Museumsdorf Düppel erkunden. Im Gegensatz zu herkömmlichen Methoden der Stereoskopie, wie Rot-Grün, Pol- oder Shutterbrillen, ist die Besonderheit bei der Verwendung dieser Technologie die Echtzeit-Verfolgung der Position des Betrachters. Die Positions- und Rotationswerte der VR-Brillen werden unmittelbar an die virtuelle Echtzeitumgebung übergeben, wodurch der Anwender sich frei in der virtuellen Welt bewegen kann.

Im Gegensatz dazu ist bei der Verwendung von Augmented-Reality die Verbindung der realen Welt mit virtuellen Inhalten von besonderer Bedeutung (Kolivand et al. 2018, 2). Dies ist vor allem im Kontext von Museen äußerst vielversprechend, da hier eine Vielzahl unterschiedlicher Medien, wie Textinformation, Audio und 3D-Modellen, zusammengeführt und von den Besuchern selbst mittels ihrer eigenen Smartphones oder Tablets verwendet werden können. Vor allem bei jüngeren Zielgruppen ist dies ein praktischer Ansatz, da der Umgang mit diesen Medien bereits zu deren Alltag gehört.

Die potenziellen Applikationen sind entsprechend vielfältig. Virtuelle Übersichtskarten des Dorfes können den Besuchern vor Ort einen ersten Überblick der verschiedenen thematischen Schwerpunkte verschaffen. Die in der Übersichtskarte

eingebundenen 3D-Modelle können problemlos mit weiterführenden Informationen verknüpft werden, sodass der Besucher unmittelbar Informationen über den Standort, den historischen Hintergrund und die Funktion des jeweiligen Gebäudes erhält.

Des Weiteren besteht inzwischen die Möglichkeit ganze Gebäude mittels Objekterkennung mit den 3D-Modellen zu kombinieren. Dabei können alternative Hypothesen möglicher Rekonstruktionen über das Kamerabild der physischen Rekonstruktionen geblendet werden. Hierdurch kann dem Publikum visuell klar vermittelt werden, dass das derzeitige Erscheinungsbild des Museumsdorfes, wenn auch wissenschaftlich begründet, nur eine mögliche Interpretation ist.

Ebenfalls denkbar sind verschiedene Stationen, bei denen animierte Figuren dem Publikum vor Ort zu den jeweiligen Alltagsthemen berichten und anhand von technischen Animationen bestimmte Funktionsabläufe des mittelalterlichen Handwerks erklären.

5 RESÜMEE

Die 3D-Digitalisierung des Museumsdorfes Düppel wird die Datengrundlage schaffen, um für die weitere Entwicklung von Virtual- und Augmented Reality Anwendungen verwendet zu werden. Das Potenzial dieser Anwendungen für die Wissensvermittlung ist entsprechend groß: So kann der Datensatz in Form einer virtuellen Echtzeitumgebung webbasiert auf internationaler Ebene Außenstehenden die Erkundung des Museumsdorfs ermöglichen. Alternativ kann vor Ort mittels Augmented Reality der derzeitige Bestand mit zusätzlichen Informationen, alternativen Rekonstruktionsvorschlägen und sogar technischen Animationen zur Erklärung technischer Prozesse bereichert werden.

Die 3D-Digitalisierung kann gleichfalls als Dokumentation für künftige Aus- und Umbaumaßnahmen herangezogen sowie als Momentaufnahme der Wissenschaftsgeschichte der Experimentellen Archäologie an nachfolgende Generationen von Forschenden übergeben werden.

6 DANKSAGUNG

Das Projekt wird über das Förderprogramm „Digitalisierung von Objekten des kulturellen Erbes“ der Berliner Senatsverwaltung für Kultur und Europa finanziert. Gleichfalls sei dem Forschungs- und Kompetenzzentrum Digitalisierung Berlin (digiS) sowie dem Stadtmuseum Berlin und den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Museumsdorfs Düppel, insbesondere Dr. Julia Heeb, herzlichst gedankt.

LITERATUR

BEDFORD J. 2017: Photogrammetric Applications for Cultural Heritage. Guidance for Good Practice. Historic England Series. Swindon. Historic England 2017.

BOARDMAN C., BRYAN P. 2018: 3D Laser Scanning for Heritage: Advice and Guidance on the Use of Laser Scanning in Archaeology and Architecture. 3rd Edition. Historic England Series. Swindon. Historic England 2018.

GOREN, A., KOHLMAYER, K., BREMER, T., KAI-BROWNE, A., BEBERMEIER, W., ÖZTÜRK, D., ÖZTÜRK, S., MÜLLER, T. 2015: The Virtual Archaeology Project – Towards an Interactive Multi-scalar 3D Visualisation in Computer Game Engines. In: Traviglia A. (Hrsg.) Across Space and Time, Papers from the 41st Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Amsterdam University Press. Amsterdam 2015, 386–400.

KOLIVAND H., EL RHALIBI A., TAJDINI M., ABDULAZEEZ S., PRAIWATTANA P. 2018: Cultural Heritage in Marker-Less Augmented Reality: A Survey. In: Turcanu-Carutiu D., Ion R.-M. (Hrsg.) Advanced Methods and New Materials for Cultural Heritage Preservation, Daniela Turcanu-Carutiu and Rodica-Mariana Ion, IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.80975. <https://www.intechopen.com/books/advanced-methods-and-new-materials-for-cultural-heritage-preservation/cultural-heritage-in-marker-less-augmented-reality-a-survey> 2018 1–19.

LEICA 2018: Leica RTC360 User Manual Version 1.0. Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Schweiz 2018.

SKARLATOS D., KIPARISSI S. 2012: Comparison of Laser Scanning, Photogrammetry and SFM-MVS Pipeline applied in Structures and Artificial Surfaces. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume I-3, 2012 XXII ISPRS Congress. Melbourne, Australia 2012, 299–304.

THOENI, K., GIACOMINI, A., MURTAGH, R.P., & KNIEST, E. 2014: A comparison of multi-view 3D reconstruction of a rock wall using several Cameras and a laser scanner. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-5, 2014 ISPRS Technical Commission V Symposium, Riva del Garda, Italy 2014, 573–580.

AUTORENANSCHRIFTEN

Arie Kai-Browne
DE:HIVE Institut
Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
Ostendstr. 25 12459 Berlin
Arie.Kai-Browne@HTW-Berlin.de

Prof. Thomas Bremer
DE:HIVE Institut
Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
Ostendstr. 25 12459 Berlin
Thomas.Bremer@HTW-Berlin.de