

Einsatz von terrestrischem Laserscanning und photogrammetrischer 3D-Rekonstruktion zur Bestandsdokumentation historischer Gebäude am Beispiel der Wasserburg in Dreiborn

Kurzzusammenfassung der Diplomarbeit (Charlotte Martin, 2025)

Jahrhundertealte Fachwerkscheunen, barocke Kirchen oder mittelalterliche Burgen sind Beispiele für historische Bauten, welche Geschichten vergangener Zeiten vermitteln und somit einen wichtigen Teil unseres kulturellen Erbes repräsentieren. Zwar wurden auch damals schon einfache Baupläne von Bauwerken angefertigt, diese entsprechen jedoch nicht den heutigen Standards. Da viele der ursprünglichen Pläne historischer Gebäude nicht mehr erhalten sind, werden neue Dokumentationen erforderlich. Diese Situation stellt das Vermessungswesen vor große Herausforderungen, da bei der Bestandsaufnahme denkmalgeschützter Gebäude strenge Vorgaben und eine präzise Grundlagenermittlung gefordert sind.

Die vorliegende Diplomarbeit befasst sich neben dem klassischen tachymetrischen Messverfahren auch mit modernen Messverfahren wie dem terrestrischen Laserscanning (TLS) und der photogrammetrischen 3D-Rekonstruktion. Beide Verfahren erleichtern eine präzise Vermessung von komplexen Strukturen und schwer zugänglichen Bereichen. Durch den hohen Informationsgehalt der Daten können Pläne verformungsgerecht und nach den spezifischen Anforderungen der Denkmalpflege erstellt werden.

Ziel dieser Diplomarbeit ist es, aus den Messdaten der unterschiedlichen Messmethoden die Möglichkeiten der Bestandsdokumentation im denkmalpflegerischen Kontext herauszuarbeiten und exemplarisch Produkte zu erzeugen. Diese Ergebnisse sollen, soweit möglich, nach den Bewertungskriterien Genauigkeit, Vollständigkeit und Wirtschaftlichkeit miteinander verglichen werden. Nach diesem Vergleich soll beurteilt werden, inwieweit sich die Messmethoden für den Einsatz in der Denkmalpflege eignen. Darüber hinaus soll eine Handlungsempfehlung abgeleitet werden, um zukünftige vergleichbare Aufgaben möglichst effizient zu bewältigen sowie potenzielle Probleme frühzeitig zu vermeiden.

Bei dem Messobjekt handelt es sich um eine im Kreis Euskirchen (NRW) gelegene Wasserburg in Dreiborn, die als eingetragenes Baudenkmal gilt und somit zu den denkmalgeschützten Gebäuden zählt. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Punktwolke des Aufnahmeobjekts aus dem Laserscanning und ein 3D-Modell des Herrenhauses aus der photogrammetrischen Auswertung.



Abbildung 1: Bereinigte Punktwolke der Burginsel (links) und 3D-Modell des Herrenhauses (rechts)

Um die Möglichkeiten der Bestandsdokumentation aus den Messdaten darzustellen, werden in den nächsten Abbildungen exemplarisch Produkte eingeblendet:

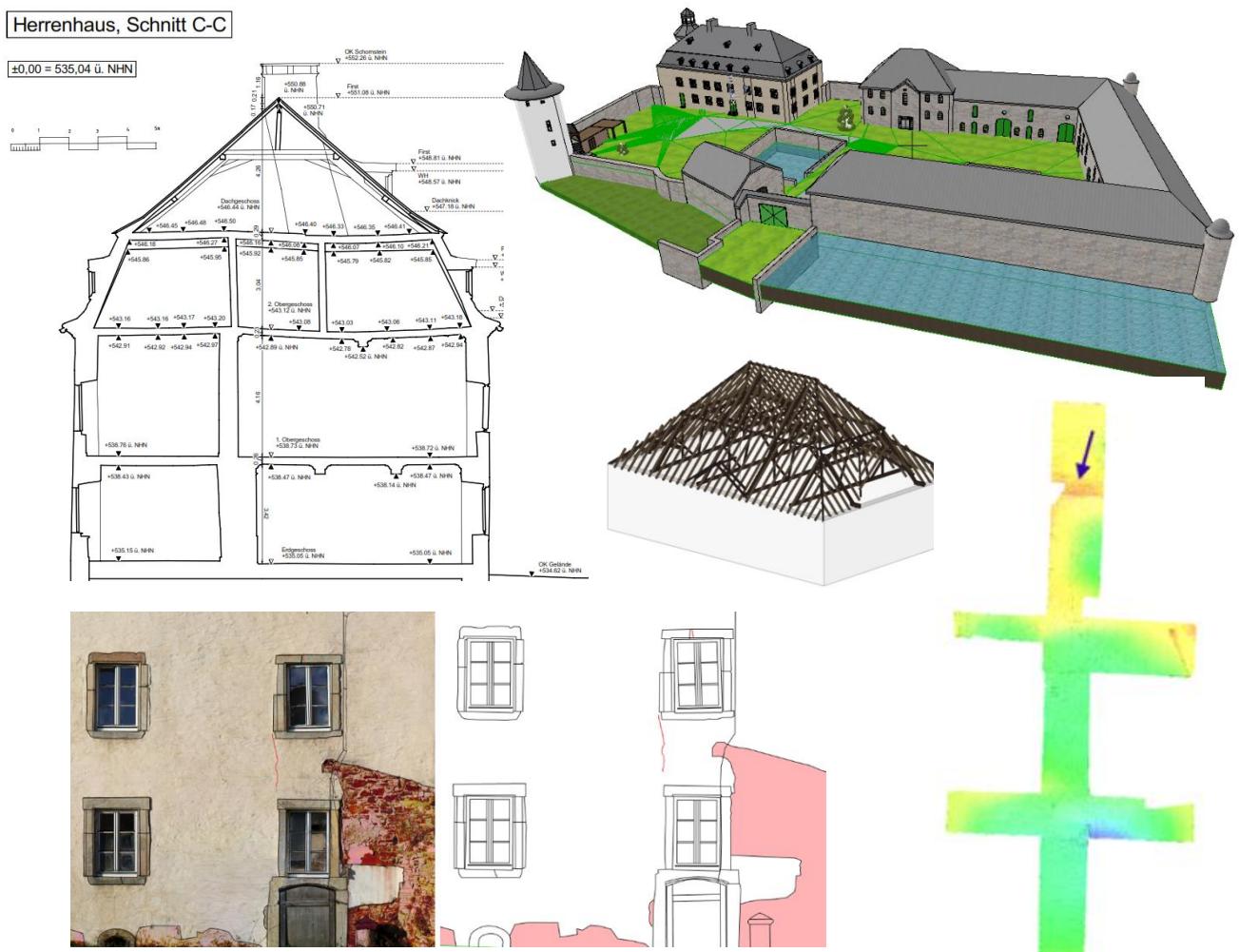


Abbildung 2: Verschiedene Produkte aus den angewandten Messverfahren

Aus Abbildung 2 geht hervor, dass es diverse Möglichkeiten zur Bestandsdokumentation anhand der eingesetzten Messverfahren gibt. Diese Arbeit zeigt, dass das Laserscanning die größte Bandbreite an Möglichkeiten bietet, gefolgt von der Tachymetrie. Mittels der Photogrammetrie können zwar weniger verschiedene Produkte, dafür aber die visuell besten Ergebnisse erzeugt werden. Diese Arbeit befasste sich mit den gängigsten Produkten wie dem Lageplan, den Bauzeichnungen oder den 3D-Modellen. Diese konnten grundsätzlich durch mindestens ein Messverfahren erzeugt werden. Bereits zu Beginn der Auswertungsarbeiten wurde deutlich, dass die Wahl des passenden Messverfahrens immer in Abhängigkeit von der Zielsetzung der Aufgabenstellung erfolgen muss.

Eine zentrale Fragestellung der Arbeit betraf die Unterschiede der eingesetzten Verfahren in Bezug auf Genauigkeit, Vollständigkeit und Wirtschaftlichkeit. Das Laserscanning bietet aufgrund seiner Messtheorie eine hohe Genauigkeit und Vollständigkeit, wodurch flexibel verformungsgerechte Dokumentationen möglich sind. Durch die Photogrammetrie können unter Berücksichtigung von Passpunkten ebenfalls genaue Ergebnisse erzielt werden, im Vordergrund stehen aber detaillierte und visuell ansprechende Darstellungen. Das klassische tachymetrische Verfahren ist unverzichtbar zur exakten Bestimmung von Anschluss- und Passpunkten sowie für schnelle Einzelpunktmessungen. Außerdem ist der größte Vorteil der geringe Nachbearbeitungsaufwand, der bei den anderen Verfahren deutlich höher ist. Daraus folgt, dass eine Kombination aus mehreren Messverfahren zu noch besseren Ergebnissen führt.

Eine weitere wichtige Erkenntnis ist, dass die berührungslosen modernen Messtechnologien eine hohe Anwendbarkeit in der Denkmalpflege aufweisen und bestehende Methoden ergänzen. Die Vermessung wird also als Werkzeug zur digitalen Erfassung genutzt und kann auch von „Nicht-Spezialisten“ zielführend eingesetzt werden. Ein Vermessungsspezialist verfügt zwar über umfassendes Wissen hinsichtlich der Messmethoden und Kompetenzen in der Auswertung, jedoch fehlen ihm meist tiefere Kenntnisse über die spezifischen Anforderungen der Denkmalpflege. Erst durch die Verbindung beider Kompetenzbereiche entstehen aussagekräftige Ergebnisse. Die im Rahmen dieser Diplomarbeit erarbeitete Handlungsempfehlung kann dabei auch von fachfremden Personen für ähnliche Aufgabenstellungen genutzt werden.

Aktuelle und globale Herausforderungen werden zukünftig Denkmäler betreffen, daher ist ein langfristiger Erhalt besonders wichtig. Die Digitalisierung eröffnet neue Möglichkeiten, etwa durch BIM-Modelle und Virtual Reality, die historische Bauten auch im Fall ihrer Zerstörung zumindest digital dokumentieren. Laserscanning und Photogrammetrie haben sich in der Denkmalpflege etabliert, zukünftige mögliche Fortschritte liegen vor allem in mobiler Anwendung, Datenintegration (z. B. Structure from Motion) und effizienterer Auswertung. Auch der Einsatz von künstlicher Intelligenz wird voraussichtlich weiter ausgebaut, sodass eine effizientere und schnellere Datenverarbeitung von beispielsweise Punktwolken ermöglicht wird.