

Heritage-BIM – die Nutzung digitale Modelle in der Baudenkmalpflege

Von der Fakultät Bauingenieurwesen
der Technischen Universität Dresden
und
von der Fakultät Bauingenieurwesen
der Fachhochschule Erfurt

zur Erlangung der Würde eines
Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)
genehmigte

DISSERTATION

eingereicht von
Eric Ewert, M. Eng.
geboren am 06.09.1995 in Bad Langensalza

Gutachter:
Prof. Dr.-Ing. Steffen Marx
Prof. Dr.-Ing. Ralf Arndt
Prof. Dr. Ingrid Breckner

Tag der Verteidigung: 19.09.2024

Kurzzusammenfassung

Die vorliegende Dissertation befasst sich mit digitalen Gebäudemodellen im historischen Baubestand und deren Einbindung in die Methode des **Building Information Modeling** (kurz: *BIM*). Ziel der Arbeit ist es, einen Ansatz zur ganzheitlichen Nutzung digitaler Modelle in den Projektprozessen der Baudenkmalpflege aufzuzeigen.

Als Grundlage für die angestellten Überlegungen wurde eine Anforderungsanalyse durchgeführt, die den Planungsprozess im Handlungsfeld charakterisiert und die Bedarfe beteiligter Rollen erfasst. Die dafür erforderlichen Daten wurden mittels leitfadengestützter Experteninterviews erhoben und im Rahmen einer qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet.

Darauf aufbauend wurden die Kerngedanken des BIM hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit auf Projekte der Baudenkmalpflege untersucht. Mit der rückwärtsgewandten Modellbildung im Bestand, sowie mit der Notwendigkeit, die stark abstrahierte Planung in der Bauausführung auf das Realbauwerk zurückzuführen, wurden zwei wesentliche Charakteristika der Bestandsplanung analysiert, die auch perspektivisch als Hürden bei der Etablierung eines BIM-Ansatzes aufzuführen sind. Aufgrund der speziellen und teils kontroversen Anforderungen der Projektbeteiligten ist es zudem erforderlich, neben den semantischen Geometriemodellen des herkömmlichen BIM-Ansatzes auch die originären Modelle der Bauaufnahme planmäßig im Projektprozess einzubinden. Multimodellansätze können hierfür zukünftig wertvolle Funktionalitäten bereitstellen, sind aber aktuell als noch nicht anwendungsbereit zu evaluieren. Zugunsten eines bereits heute verfügbaren und baupraktischen Ansatzes wurde daher der Verzicht einer Verknüpfung der zur Verfügung stehenden Einzelmodelle näher betrachtet. Da die Arbeit mit nicht konsistenten Objektmodellen einen Widerspruch zu einer der wesentlichen Intentionen des BIM darstellt, wurden dahingehende Abweichungen als Teil einer spezialisierten Arbeitsmethodik verstanden, die hier als **Heritage-BIM** (kurz: *HBIM*) bezeichnet wird.

Anhand eines Demonstratorprojektes wird aufgezeigt, wie die Umsetzung eines derartigen HBIM-Ansatzes ermöglicht werden kann. Am Beispiel eines real umgesetzten Projektes, der Sanierungsplanung am denkmalgeschützten Torhaus der Burg Ranis, wurden Bausteine für projektspezifische **Auftraggeber-Informationsanforderungen** (kurz: *AIA*) erstellt. Dabei wurden sowohl BIM-Ziele als auch BIM-Anwendungsfälle vorgegeben und ein ausgewählter Anwendungsfall, die Verformungsanalyse am Südturm des Objektes, detailliert betrachtet. Außerdem wurden die im Beispiel benötigten Modellqualitäten benannt und damit Vergleichswerte für weitere Anwendungsfälle geschaffen.

Durch die in dieser Arbeit angestellten Überlegungen wird ein umfangreicher Einblick in die Rahmenbedingungen des Planungsprozesses der Baudenkmalpflege hinsichtlich der Nutzbarkeit digitaler Gebäudemodelle gegeben. Die daraus abgeleiteten Empfehlungen zur Umsetzung einer adaptierten HBIM-Methodik können zur weitreichenden und zielführenden Einbindung dieser Modelle im praktischen Planungs- und Bauprozess im Handlungsfeld beitragen.

Keywords

Bauwesen, Cultural Heritage, Baudenkmalpflege, Building Information Modeling, Heritage-BIM, Digitale Modelle, Planungsprozess, Auftraggeber-Informationsanforderungen

Abstract

This dissertation is about digital building models for cultural heritage and their integration into the **Building Information Modeling (BIM)** method. The aim of this work is to provide an approach for the holistic use of digital models in the processes of historic building conservation.

As a basis for these considerations, a requirements analysis was conducted, characterizing the planning process and records the needs of the roles involved. The necessary data was collected through guided expert interviews and analyzed using qualitative content analysis.

Based on this, the core ideas of BIM were examined regarding their applicability to heritage conservation projects. With the reverse engineering modeling of existing buildings and the need to trace the highly abstracted planning back to the real building during construction, two essential characteristics were analyzed. These can also be seen as obstacles to the establishment of a BIM approach in the future. Due to the special and sometimes controversial requirements of the stakeholders, it is necessary to integrate models of the building survey into project processes, in addition to the semantic geometry models of the conventional BIM approach. Multi-model approaches have the potential to offer valuable functionalities in the future, but they are not yet ready for use. In favor of an approach that is already available today, the option of not linking the available individual models was therefore considered in more detail. Since working with inconsistent object models contradicts one of the main intentions of BIM, deviations in this respect were understood as part of a specialized working methodology, which is referred here as **Heritage-BIM (HBIM)**.

In the final part of this dissertation, a demonstrator project is used to illustrate how the implementation of such an HBIM approach can be realized. Based on the example of the renovation planning of the gatehouse of Ranis Castle, elements for project-specific **Employer's Information Requirements (EIR)** were created. BIM objectives and BIM use cases were specified and a selected use case, the deformation analysis, was examined in detail for the southern tower of the building. In addition, the model qualities required in the example were listed, thus creating comparative values for other use cases.

This thesis provides a comprehensive insight into the framework conditions of the planning process of heritage conservation concerning to the usability of digital building models. The resulting recommendations for the implementation of an adapted HBIM methodology can contribute to the far-reaching and goal-oriented integration of these models in the related practical planning and construction processes.

Keywords

Building industry, cultural heritage, heritage conservation, Building Information Modeling, Heritage BIM, digital models, planning process, client information requirements