

Raum und Zeit im digitalen 4D-Modell - Virtuelle Architekturen als dynamische Wissensräume

Space and Time in the 4D-Model - Virtual Architecture as Dynamic Knowledge Spaces

Prof. Dr.-Ing. Stefan Breitling
Bauforschung und Baugeschichte
Am Kranen 12
D-96045 Bamberg
Tel.: +49 (0)951-863 2344
E-Mail: stefan.breitling@uni-bamberg.de
Internet: www.uni-bamberg.de/iadk/bauforschung_und_baugeschichte

Zusammenfassung:

Die digitalen Medien bieten immer schneller immer mehr Möglichkeiten, dreidimensionale Darstellungen herzustellen. Für die Kunst- und Baugeschichte ist das insofern interessant, als historische Gebäude in bisher nicht gekannter Anschaulichkeit visualisiert werden können.

Das dreidimensionale, referenzierte und möglicherweise mit weiteren wissenschaftlichen oder pädagogischen Aspekten bereicherte digitale Modell hat das Potential, klassische Visualisierungsmethoden in der Kunst- und Baugeschichte zu ersetzen. Die Entwicklungsmöglichkeiten in diesem Bereich lassen sich aber nur sinnvoll nutzen, wenn man einerseits die besonderen Bedingungen der digitalen Medien bewusst hinsichtlich der fachkulturellen Traditionen analysiert und evaluiert, und wenn man andererseits die fachspezifischen Anforderungen und Bedürfnisse bei der Modellbildung berücksichtigt. Damit digitale Darstellungen historischer Bauwerke überzeugend und durchsetzungsfähig werden, wird es noch eine Zeit des Experimentierens brauchen.

Abstract:

The digital media continue to offer more and even faster possibilities of producing 3D representations. For the art and architectural history this is interesting, for historical buildings can be visualized in vividness not known till now.

The digital model which is three-dimensional, provided with references and possibly enriched with broader scientific or educational aspects, has the potential to replace classic visualization methods in the art and architectural history. However, the possibilities for development in this area can be used only appropriately if one analyses and evaluates the special conditions of the digital media with regard to the subject cultural traditions. At the same it is necessary to bring the technical requirements and needs of the building history into the digital model. To render digital representations of historical buildings convincing and prevailing, a time of experiment will still be needed.

Die digitalen Medien bieten immer schneller immer mehr Möglichkeiten, dreidimensionale Darstellungen herzustellen. Für die Kunst- und Baugeschichte ist dies insofern interessant, als historische Gebäude in bisher nicht gekannter Anschaulichkeit visualisiert werden können. Gleichzeitig verringert sich immer mehr der Aufwand, der zur Erstellung einfacher Modelle notwendig wird. Auch sehr einfache digitale Bauvermessungsmethoden erreichen schon jetzt erstaunliche Endgenauigkeiten, auf deren Grundlage anspruchsvolle Modellbildungen erstellt werden können. Aktuelle Konzepte gehen dabei vor allem vom klassischen architektonischen Modellbau aus, bei dem in unterschiedlichen Abstraktionsgraden ein vollständiger Raumeindruck des heutigen oder eines heute nicht mehr erlebbaren Zustands eines Bauwerkes oder städtebaulichen Ensembles konstruiert wird. Auf der anderen Seite zeigen die Spiele- und Filmindustrie, welche viel weiter gehenden künstlerischen Potentiale im digitalen Modellbau stecken. Um die

Entwicklungsmöglichkeiten in diesem Bereich für die Bau- und Kunstgeschichte auszuloten und nutzbar zu machen, muss man in viel höherem Maße, als das in dieser Fächergruppe bisher geschehen ist, die besonderen Bedingungen der digitalen Medien bewusst hinsichtlich der eigenen fachkulturellen Traditionen analysieren und die fachspezifischen Anforderungen und Bedürfnisse formulieren. Der heutige Anwender hat die Möglichkeit und die Aufgabe, die Entwicklung der digitalen Medien in seinem Bereich selbst mitzugestalten.

Im Folgenden sollen einige Erfahrungen im Umgang mit unterschiedlichen Strategien bei der digitalen Modellbildung diskutiert und damit ein Beitrag zu einem fachspezifischen Standard geleistet werden. Dabei werden vor allem Modellbauten berücksichtigt, die in den letzten Jahren im Rahmen von bauhistorischen Forschungsprojekten am Fachgebiet Bauforschung und Baugeschichte an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg entstanden sind.

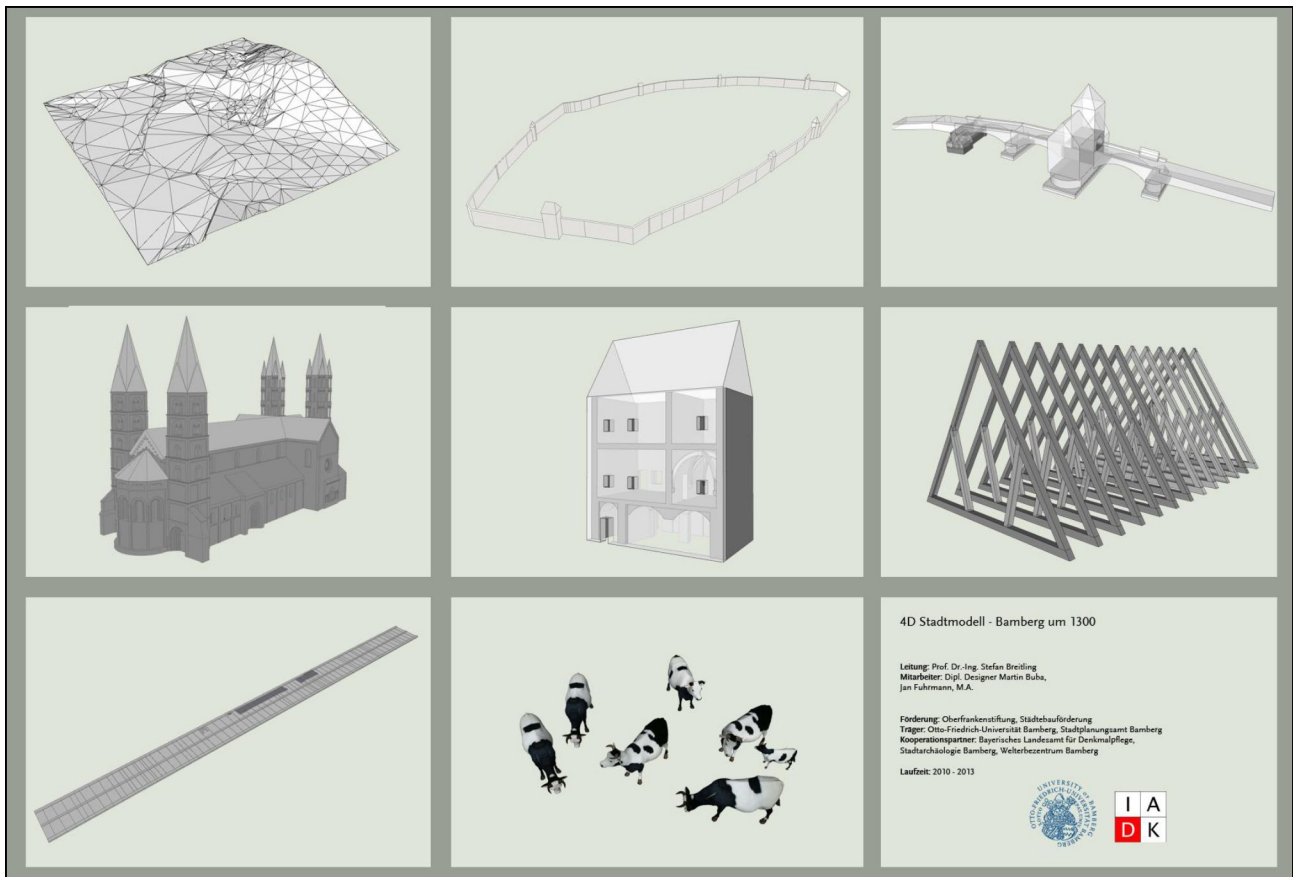


Abb. 1 Elemente der mittelalterlichen Stadt: historischer Geländeverlauf, Befestigungen, Brücken, Kirchen, Bürgerhäuser, historische Baukonstruktionen, Wege und Kulturlandschaften. Breiting/Buba/Fuhrmann/Lunemann/Trommer/Mattern/Uni Bamberg 2012.

Wer kultur- und kunsthistorische Objekte in einem digitalen Modell zusammen führen will, muss sich im Klaren darüber sein, dass jede Objektgattung ihre eigenen Bedingungen und Anforderungen stellt (Abb. 1). Für Geländemodelle kann heute auf Air-borne Scans zurückgegriffen werden, die Art der Vermaschung aber bestimmt Genauigkeitsgrad und Erscheinungsbild des Modells. Für die Darstellung architektonischer Elemente muss der Zielmaßstab festgelegt werden, der innerhalb eines Modells aber variieren kann, und es muss entschieden werden, welcher Grad an photorealistischer Darstellung angestrebt werden soll. Wie beim klassischen Architekturmodell ändern sich das Erscheinungsbild und die Ausdrucksmöglichkeiten grundlegend, wenn Schatten, Materialfarbigkeit oder Spiegelungen eingeführt werden. Zur Integration bestimmter Informationen bieten sich graphische Kodierungen an, die sich wiederum schlecht mit realistischen Darstellungen vertragen. Schließlich muss der Grad der Ausstattung festgelegt werden. Pflanzen und Lebewesen im Modell sind nie nur Staffage, sondern sind immer auch Stimmungs- und Informationsträger.

Bei der Entwicklung einer Strategie für ein Modell spielt die Fachkultur der beteiligten Fächer eine entscheidende Rolle. Architekten sehen die „reine“ Architektur durch weitere Eintragungen nur sehr ungern „gestört“. Ganz anders ist das in der Archäologie, die als fundorientierte Wissenschaft vor allem bemüht ist, den verlässlichen Einzelbefund zu zeigen und sich dagegen bei der Raumdarstellung eher zurück hält. Auch die Frage nach dem Grad der Rekonstruktion wird von verschiedenen Fächern sehr unterschiedlich betrachtet. Der kulturhistorisch orientierten Archäologie ist der Nutzungszusammenhang, der Architektur die Wege-, Blick- und Lichtführung mit den jeweiligen Auswirkungen auf das Modell wichtig. Die Entscheidung, ob vornehmlich ein architektonischer Raumeindruck, ein buntes Lebensbild oder ein bestimmter wissenschaftlicher Inhalt vermittelt werden soll, sollte im Vorfeld ausreichend diskutiert werden. Es muss klar sein, dass jede Einzelercheinung zu einem bestimmten Stil des Modells führt, der neben der Erscheinung auch den Vermittlungsinhalt bestimmt. Digitale Modelle sind wie alle anderen bildlichen Darstellungen den Regeln und Manipulationsmöglichkeiten der grafischen Gestaltung und der Semiotik unterworfen. Ein „ehrliches“ Modell gibt es nicht.

Eine gute Vorplanung und Abstimmung über die Kriterien mit allen Beteiligten ist im digitalen Modellbau besonders wichtig, da es die Möglichkeit zur Weiternutzung und Umnutzung in weit höherem Maße beinhaltet, als dies beim analogen Modellbau der Fall ist. Diesbezüglich ist es erstaunlich, wie viele digitale Modelle genau so wie ihre analogen Verwandten nach Ausstellungs- oder Projektabschluss ein trauriges und unbeachtetes Schattendasein in einem Datengrab führen. Schuld daran ist oft weniger das Auslaufen der finanziellen Förderung oder die fehlenden Hard- und Software, sondern vielmehr das fehlende Bewusstsein und die mangelhafte Abstimmung im Vorfeld des Modellbaus. Der Nutzer muss sich ausreichend genau über die Möglichkeiten informieren und seine eigenen, auch langfristigen, Interessen benennen können. Dazu ist es aus Sicht der bauhistorischen Fächer sinnvoll, die lange Tradition der bildlichen Darstellung und der Modellbildung neu zu evaluieren und dabei auch die jeweiligen möglichen Partner zu berücksichtigen, im Falle der Baugeschichte etwa die Denkmalpflege oder den Tourismus.

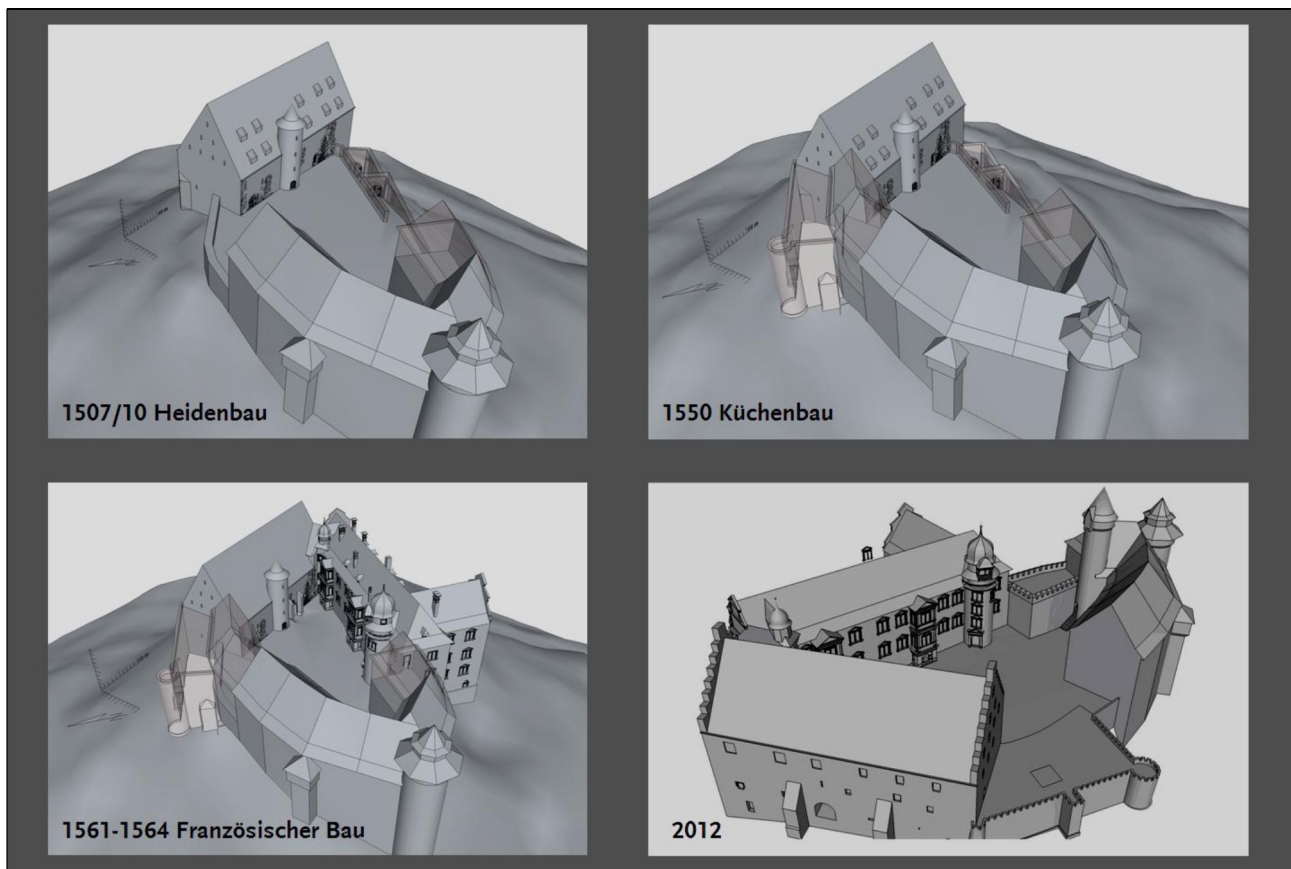


Abb. 2 Heldburg, Heidenbau, räumliche Bauphasenkartierung, Stefan Breitling, Philipp-Sebastian Jansen, Uni Bamberg 2012.

Die klassische Darstellung historischer Gebäude in der Bau- und Architekturgeschichte sowie in der Archäologie ist die Rekonstruktion heute nicht mehr oder nur noch teilweise vorhandener Zustände (Abb. 2). Während bei den analogen Zeichentechniken in der wissenschaftlichen Literatur des 20. Jahrhunderts dabei vornehmlich die axonometrischen oder dimetrischen Projektionsverfahren angewendet wurden, geben die meisten open-source Programme oder auch die räumlichen Funktionen der Konstruktionsprogramme wie Auto-CAD etc., automatisch vor allem perspektivische Projektionen vor. Dadurch werden die Anschaulichkeit und der realistische Eindruck erhöht, zugleich bekommt das Modell etwas mehr Lebendigkeit, besonders dann, wenn man es aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet. Auch sehr einfache Rekonstruktionsmodelle können so eine brauchbare Wirkung erzielen. Ein gewaltiger Vorteil gegenüber der analogen Zeichnung ist die Möglichkeit, in das digitale Modell auch Geländescans und andere digitale Datensammlungen einzufügen.

Eine Grundvoraussetzung für ein wissenschaftliches Modell ist ein offener Umgang mit der Unschärfe. Merkwürdigerweise wird besonders am digitalen Modell oft kritisiert, dass es angeblich keine Lücken zulässt und einen übertriebenen Hang zum Photorealismus habe. Aber auch in der analogen zeichnerischen Rekonstruktion hat die möglichst realistische Darstellung eine lange Tradition in der Bauarchäologie. Ob die photorealistische Rekonstruktionsdarstellung gewünscht wird oder nicht, ist eher eine Frage des Geschmacks und der Einsatzbereiche. Prinzipiell bleiben beim digitalen Modell alle Stufen der Konstruktion erhalten, auch die abstrakten. Die Unschärfe lässt sich zudem analog zur Handzeichnung leicht durch grafische Mittel und unterschiedliche Detaillierungsgrade erreichen, wenn man möchte auch durch eine Farbkodierung oder durch Transparenzen wie im obigen Beispiel.



Abb. 3 Helldorf, Heidenbau, räumliche Bauphasenkartierung, Stefan Breitling, Philipp-Sebastian Jansen, Uni Bamberg 2012.

Eine zweite Traditionslinie in den bauhistorischen Fächern, die in der Bauforschung und Bauarchäologie eine wichtige Rolle spielt und vor allem auch in der Denkmalpflege angewendet wird, ist die analytische Darstellung des Ist-Zustands eines Bauwerkes. Während bisher zweidimensionale Bauphasenpläne die Verbindung vom heute erlebbaren Objekt zur Vergangenheit, vom materiellen Relikt zur Geschichte schaffen und damit nicht nur eine wichtige wissenschaftliche Grundlage für Rekonstruktionen bilden, sondern zugleich den Wert und den kulturellen Reichtum des erhaltenen Objektes verdeutlichen, lassen sich heute leicht ein räumlicher Bauphasenplan oder andere räumliche Kartierungen erstellen (Abb. 3).

Schnittmodelle haben dabei eine schöne Tradition, die in den 1860er Jahren in den Perspektivischen Schnittdarstellungen Viollet le Ducs und anderer gipfelte. Der ganzheitliche Anspruch auf die Darstellung sowohl des Erscheinungsbildes der Architektur, als auch der ihr

zugrunde liegenden Konstruktionsprinzipien, der das Verständnis von Architektur dieser Zeit bestimmte, verträgt sich hervorragend mit den heutigen digitalen Möglichkeiten der Zusammenführung und kritischen Dekonstruktion. Modelle wie das obige können helfen, die zumeist fragmentierten und auch räumlich oft schwierigen Zusammenhänge an einem historischen Bauwerk zu verstehen. Auf diese Weise können sie nicht nur für die kommentierende oder touristische Erschließung eines Bauwerkes genutzt werden, sondern auch der Forschung ein nützliches Arbeitsmittel zur Verfügung stellen. Die Schwierigkeit, dass Verformungen im digitalen Modell nur aufwendig hergestellt werden können und immer eine Vereinfachung notwendig wird, lässt sich entsprechend der traditionellen Plandarstellungen über die Festlegung eines Zielmaßstabs lösen.

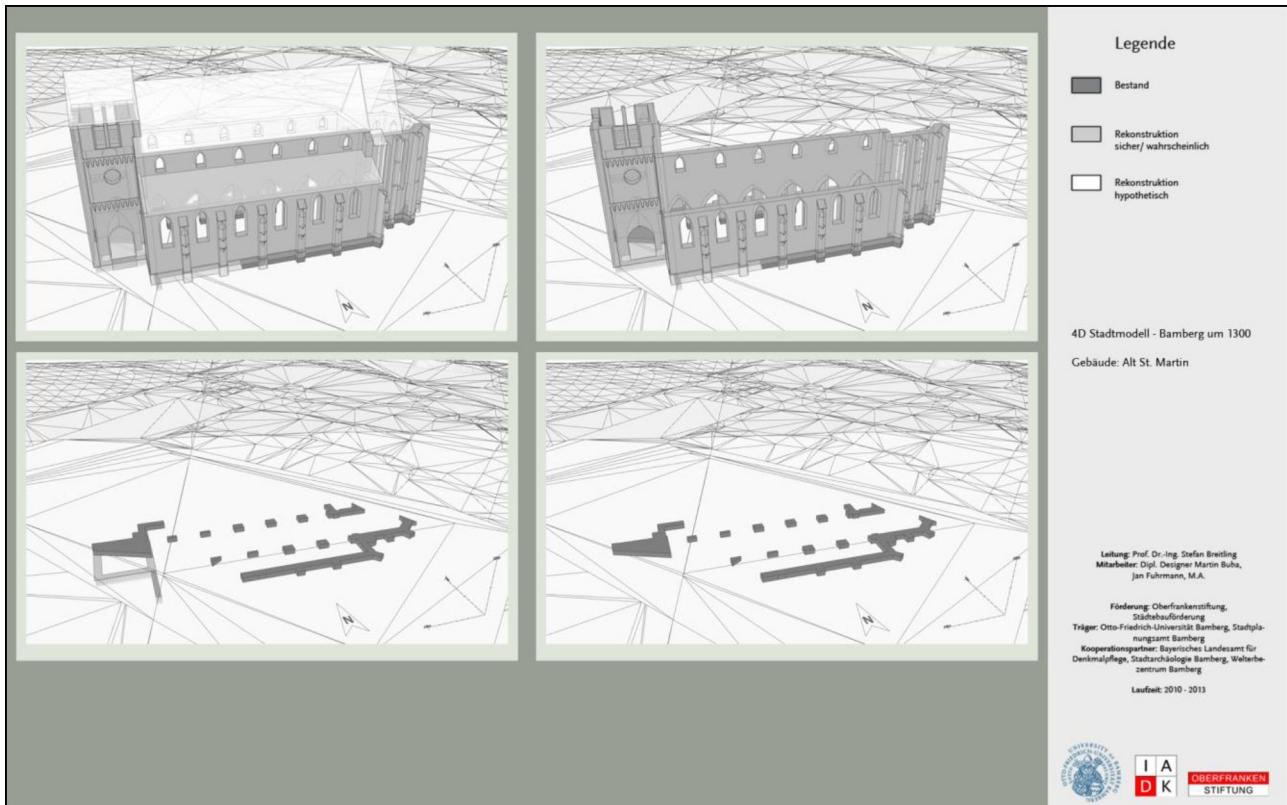


Abb. 4 Bamberg, Alt-St. Martin. Digitales zerlegbares Rekonstruktionsmodell der Ursprungszustandes um 1300 mit verschiedenen, farblich kodierten Stufen der Rekonstruktionsgenauigkeit: Darstellung des Bestandes (archäologische Nachweise), Rekonstruktionsvorschlägen für den ursprünglichen Grundriss durch die Archäologie, wahrscheinlicher Rekonstruktion des aufgehenden Mauerwerkes nach Befund und historischen Abbildungen sowie die mehr hypothetischen vervollständigenden Rekonstruktion nach Analogien. Breitling/Buba/Fuhrmann/Uni Bamberg 2012.

Für die Forschung, aber auch für die Vermittlung komplexer historischer Sachverhalte in der Kunstgeschichte und Archäologie, in der akademischen Lehre, in der Denkmalpflege und im Kulturmanagement bietet die Zusammenführung und gleichzeitige Sichtbarmachung von erhaltenen Befunden, Bild- und Textquellen und anderen Grundlagen einerseits mit Rekonstruktionsvorschlägen andererseits einen neuen Typus der analytischen Darstellung (Abb. 4). Im Rahmen eines Projektes mit dem Stadtplanungsamt Bamberg und dem Welterbezentrum Bamberg wurde an der Uni Bamberg ein System entwickelt, bei dem die wissenschaftliche Herleitung der Rekonstruktionen im Modell jederzeit rückführbar ist, die Quellen referenziert werden und in einem Kontextmenü die Argumentationen, die zu einer Entscheidung bei der Rekonstruktion geführt haben, Bauteil für Bauteil einzeln erläutert und auch in Varianten zur Diskussion gestellt werden. Dabei werden die wichtigsten Anforderungen an die Wissenschaftlichkeit einer Arbeit erfüllt und damit zugleich die wissenschaftliche Leistung, die in einem Modell stecken kann, angemessen und unter Nennung der unterschiedlichen gedanklichen Leistungen einzelner Autoren gewürdigt. Die vielen einzelnen Entscheidungen, die bei einer Rekonstruktion gefällt werden müssen, gehen nicht einfach nur in eine graphische Form ein, sondern bleiben nachvollziehbar. Einerseits bleibt das

Modell damit offen für bewusste Veränderungen, andererseits schafft es erst das Bewusstsein für die Parameter und ihre wissenschaftliche gesicherten Grundlagen. Auf dem Gebiet der Nachweise ist das graphische Rekonstruktionsmodell traditionell schwach aufgestellt.

Neben dem praktischen Nutzen für die Forschung ergeben sich bei diesem Verfahren enorme Möglichkeiten, das Modell als Kommunikationsmittel einzusetzen. Open Source Programme garantieren die leichte und verbreitete Anwendbarkeit und die öffentliche Nutzung. Interaktive Erweiterungs-Tools bieten neue Arten der Auseinandersetzung mit dem Gegenstand. Auch sind Restriktionen von Zugängen zu bestimmten Datenbereichen und damit die Nutzung desselben Modells durch unterschiedliche Nutzergruppen kein Problem mehr. Das räumliche Modell kann als Zugangsoberfläche zu unterschiedlichen Datenbanken, Managementsystemen, als Findbuch für Inventare und Aktenbeständen etc. eingesetzt werden und damit eine gemeinsame Grundlage für interaktive und fachübergreifende Diskussion bieten.

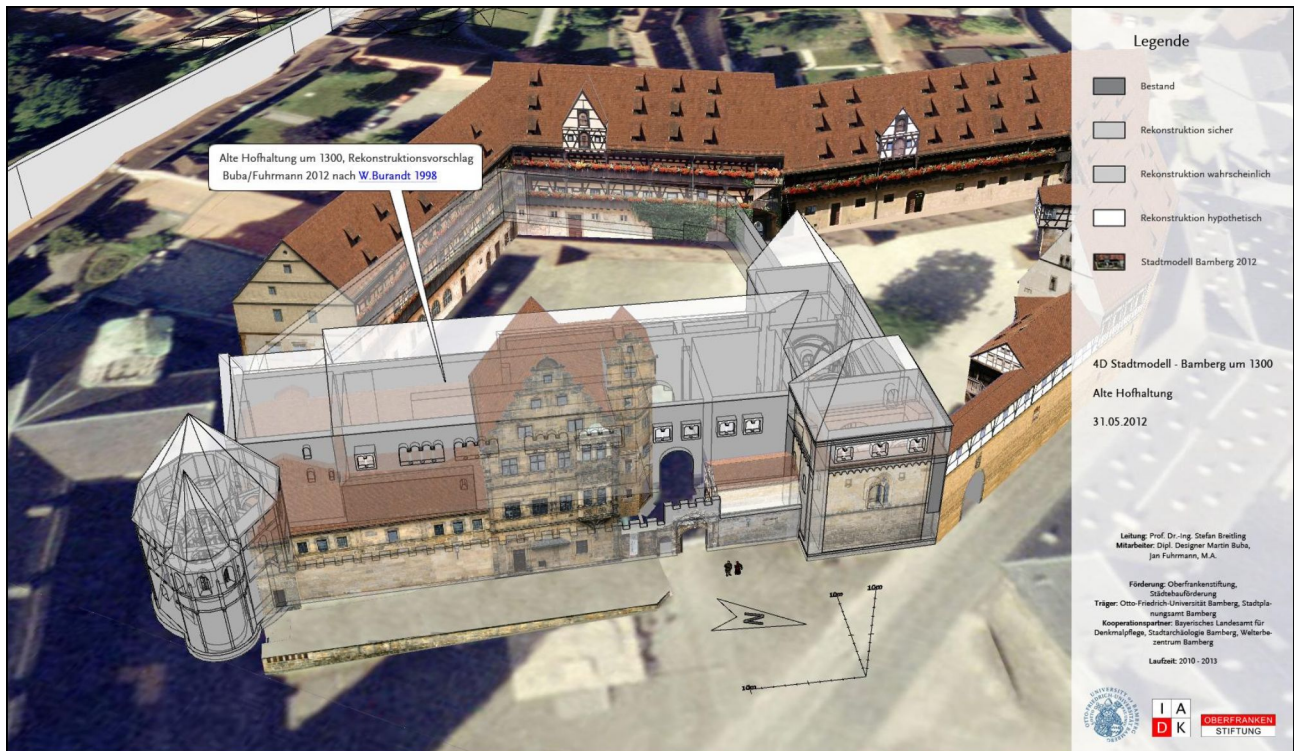


Abb. 5 Bamberg, Domberg. Alte Hofhaltung um 1300, Rekonstruktionsvorschlag. Einblendung in das digitale Modell der heutigen Stadt. Breitling/Buba/Fuhrmann/Uni Bamberg 2012, Grundlage Burandt 1998, Stadtplanungsamt Bamberg 2012.

Die in der digitalen Welt mögliche Verknüpfung unterschiedlicher Betrachtungsebenen und Informationszusammenhänge macht das Potential deutlich, das im digitalen Modellbau steckt. Die Kombination von kommentierten und referenzierten sowie analytisch angelegten Rekonstruktionsmodellen mittelalterlicher Bauten in Bamberg mit dem vom Stadtplanungsamt erstellten photorealistischen Modell der heutigen Stadt lässt gleichsam die Vergangenheit in der Gegenwart aufscheinen (Abb. 5). In der html-Version kann durch Schieberegler das historische Objekt ein- und ausgeblendet werden. Die Genauigkeit der Überblendung wird durch die gemeinsam genutzten Geodaten und die ständige Anpassung der topographischen Grundlage an neu erhobene Vermessungsdaten aus dem Straßenbau, der Bauforschung und Archäologie ebenso wie aus geodätischen Überfliegungen und Air-borne Scans nachgeführt. Modelle dieser Art können den Zusammenhang von Relikt und Rekonstruktion, von erlebbarer baulicher Umwelt und historischen räumlichen Gegebenheiten visualisieren.

Das dreidimensionale, referenzierte und möglicherweise mit weiteren wissenschaftlichen oder pädagogischen Aspekten bereicherte digitale Modell hat das Potential, klassische Visualisierungsmethoden in der Kunst- und Baugeschichte zu ersetzen. Man könnte sich vorstellen, dass eine breit kulturhistorisch orientierte Architekturgeschichte zunehmend auf das reiche digitale

Rekonstruktionsmodell zurückgreifen wird, weil es wissenschaftliche und komplexe Inhalte leichter zugänglich macht, und dem Abstraktionsvermögen nicht so viel abverlangt, wie traditionellere Darstellungsmethoden. Dabei sind die hier vorgestellten Ansätze für den Modellbau in der Kunst- und Baugeschichte nur ein kleiner Ausschnitt des Machbaren. In der Physik und in der Mathematik gibt es längst ausgefeilte Tools zum virtuellen Versuch und zum interaktiven Lernen. Auf die digitalen Modelle in der Baugeschichte bezogen könnte das heißen, dass in Kontextmenüs zum Beispiel Einzelpunkte erläutert werden, der Aufbau des Mauerwerks erklärt, die geometrischen Grundlagen für einen Maßwerkentwurf, der technische Ablauf bei der Wölbung mit Lehrgerüsten sowie Lastverläufe interaktiv nachvollzogen oder verschiedene Lösungsvarianten für die Innenraumgestaltung diskutiert werden können.

Gegenüber der mehrere hundert Jahre alten Tradition der graphischen Visualisierung befinden wir uns mit dem digitalen Modell bauhistorischer Zusammenhänge gegenwärtig noch in einer Experimentierphase. Man darf gespannt sein, was in den nächsten Jahren auf diesem Feld entwickelt werden wird.