

17th International Conference on the Applications of Computer
Science and Mathematics in Architecture and Civil Engineering
K. Gürlebeck and C. Könke (eds.)
Weimar, Germany, 12–14 July 2006

COMPUTERGESTÜTZTE PLANUNG IM BESTAND VON DER DIGITALEN BESTANDSERFASSUNG ZUR PLANUNGSUNTERSTÜTZUNG IM CAAD

J. Braunes*, D. Donath

*Bauhaus-University Weimar, Faculty of Architecture, Computer Science in Architecture,
Weimar, Germany*

E-mail: joerg.braunes@archit.uni-weimar.de

Keywords: architecture, revitalization, building surveying, planning support, IT-planning tools

Abstract. *Für eine gesicherte Planung im Bestand, sind eine Fülle verschiedenster Informationen zu berücksichtigen, welche oft erst während des Planungs- oder Bauprozesses gewonnen werden. Voraussetzung hierfür bildet immer eine Bestandserfassung. Zwar existieren Computerprogramme zur Unterstützung der Bestandserfassung, allerdings handelt es sich hierbei ausschließlich um Insellösungen. Der Export der aufgenommenen Daten in ein Planungssystem bedingt Informationsverluste. Trotz der potentiellen Möglichkeit aktueller CAAD/BIM Systeme zur Verwaltung von Bestandsdaten, sind diese vorrangig für die Neubauplanung konzipiert. Die durchgängige Bearbeitung von Sanierungsprojekten von der Erfassung des Bestandes über die Entwurfs- und Genehmigungsplanung bis zur Ausführungsplanung innerhalb eines CAAD/BIM Systems wird derzeit nicht adäquat unterstützt.*

An der Professur Informatik in der Architektur (InfAR) der Fakultät Architektur der Bauhaus-Universität Weimar entstanden im Rahmen des DFG Sonderforschungsbereich 524 "Werkzeuge und Konstruktionen für die Revitalisierung von Bauwerken" in den letzten Jahren Konzepte und Prototypen zur fachlich orientierten Unterstützung der Planung im Bestand. Der Fokus lag dabei in der Erfassung aller planungsrelevanter Bestandsdaten und der Abbildung dieser in einem dynamischen Bauwerksmodell.

Aufbauend auf diesen Forschungsarbeiten befasst sich der Artikel mit der kontextbezogenen Weiterverwendung und gezielten Bereitstellung von Bestandsdaten im Prozess des Planens im Bestand und der Integration von Konzepten der planungsrelevanten Bestandserfassung in marktübliche CAAD/BIM Systeme.

1 AUSGANGSLAGE BESTANDSERFASSUNG UND PLANUNG IM BESTAND

Die Revitalisierung von Bauwerken und damit das Planen im Bestand haben in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung im Tätigkeitsfeld von Architekturbüros gewonnen. Die Planungstätigkeit in den Bereichen Sanierung, Umbau und Modernisierung ist mittlerweile Gleichbedeutend mit der Planung von Neubauten.[1]

Grundlage für Planung im Bestand bildet die Bestandserfassung bei der alle planungsrelevanten Daten erfasst werden. Diese beinhaltet neben der Erfassung der Gebäudegeometrie auch die Aufnahme von Inventar und technischer Gebäudeausrüstung sowie spezifische Eigenschaften von Räumen wie Funktion, Umfang und Fläche.[2] Darüber hinaus beinhaltet die Bestandserfassung auch die Aufnahme des Zustandes einzelner Gebäudeteile, wie auch vorgefundene Mängel oder Schäden. Erst mit der Kenntnis über Zustand, Mängel und Schäden der Bausubstanz in Verbindung mit deren geometrischer Ausprägung ist die Grundlage für eine gesicherte Planung geschaffen.

Die Dokumentation des Baubestandes erfolgt bisher in Form zweidimensionaler Zeichnungen – Grundrisse, Schnitte, Ansichten – in Kombination mit textlichen Beschreibungen und Bildinformationen. Ein gängiges Strukturierungsmittel bietet hier das Raumbuch als Kombination von zeichnerischen Darstellungen, Fotos, Skizzen und textlichen Erläuterungen.[3]

Der Einsatz modernen Hard- und Software in der Bauaufnahme bietet sich hier an. Mittlerweile sind zahlreiche kommerzielle Softwarelösungen für die Erfassung und Dokumentation des Baubestandes erhältlich. Bei diesen Lösungen kann man prinzipiell zwei Ansätze unterscheiden:

- autonome Applikationen – Unterstützen die geometrische Bestandserfassung (meist computergestütztes Handaufmaß) in Kombination mit der Erfassung von Sachdaten (frei konfigurierbare Attribute, Text, Bild, Skizzen etc.) als eigenständige Applikation. Die Strukturierung der Daten erfolgt meist nach dem Prinzip des Raumbuches.
- integrierte Applikationen – Erweitern gängige CA(A)D-Systeme als Zusatzapplikationen um Funktionalitäten für die Bestandserfassung. Hauptbestandteil bilden integrierte Schnittstellen zu Aufmassgeräten (Tachymeter, Laserdistanzmesser) und spezifische Zeichen- und Hilfsfunktionen für das Bauaufmaß.

2 PROBLEMSTELLUNG

Die Weiterverarbeitung der aufgenommenen Daten für die Planung erfolgt bei autonomen Programmen über verschiedene Exportformate nach CA(A)D. Üblicherweise sind dies gängige „quasi“ Standards wie DXF oder DWG, aber auch Direktschnittstellen zu bestimmten CA(A)D-Systemen werden unterstützt. Der Export erfolgt dabei fast ausschließlich in Form einfacher 2D bzw. 3D Zeichnungselementen (Linie, Bogen, Fläche etc.) und nicht in ein System spezifisches Bauwerksmodell mit parametrischen Architekturelementen (Wand, Tür, Fenster). Von Seiten der Softwarehersteller gibt es zwar Ambitionen solche Schnittstellen zu schaffen bzw. den IFC-Export zu unterstützen, verfügbar sind diese jedoch bisher nicht. Die Strukturierung der erfassten Geometrie in einem Raumbuch und die Verknüpfung mit

Sachdaten geht beim Export verloren. Im Ergebnis liegen die Bestandsdaten für die weitere Planung in Geometrie und Sachinformationen getrennt voneinander vor.

Bei integrierten Applikationen ist ein Export der Bestandsdaten in ein CA(A)D-System nicht notwendig, da die Erfassung direkt in diesem stattfindet. Als Konstruktionswerkzeuge steht dem Aufnehmenden der komplette Funktionsumfang des CA(A)D-Systems parallel zur Verfügung. Die Vorgehensweise orientiert sich allerdings an der Planerstellung in Form von Grundrissen, Schnitten und Ansichten mittels einfacher 2D-Zeichnungselemente. Die Strukturierung der Bestandsdaten und die Anreicherung mit Sachinformationen wird sehr eingeschränkt unterstützt.

Trotz der vorrangigen Ausrichtung der integrierten Applikationen auf die Nutzung einfacher Zeichnungselemente ist die Verwendung der Schnittstellen zu den Aufmassgeräten mit CAAD-spezifischen Bauteilen grundsätzlich möglich. Problematisch sind jedoch die prinzipiell unterschiedlichen Vorgehensweisen bei der Erfassung der Geometrie vor Ort und der Konstruktion eines Neubaus. Bei der Erfassung vor Ort (im Sinne einer zerstörungsfreien Bestandserfassung) können nur die sichtbaren Bauteiloberflächen (raumbegrenzende Oberflächen) aufgenommen werden. Die dahinter liegende Konstruktion, wie auch deren maßliche Ausprägung (bspw. die Dicke einer Wand) bleibt verborgen. Die exakte maßliche Ausprägung ergibt sich durch Erfassung der gegenüberliegenden Bauteiloberfläche erst im späteren Verlauf der Bauaufnahme. Verborgene Bauteilbegrenzungen, wie bspw. nicht-sichtbare Materialwechsel in der Konstruktion, können ohne zerstörungsbehaftete Verfahren nicht aufgenommen werden. Dem gegenüber steht die Konstruktion eines Neubaus im CA(A)D. Hier werden die einzelnen Bauteile mit vordefinierten Maßen erzeugt. Das Raumgefüge entsteht durch Aneinanderreihung einzelner Bauteile [4]. Abbildung 1 verdeutlicht diese Unterschiede.

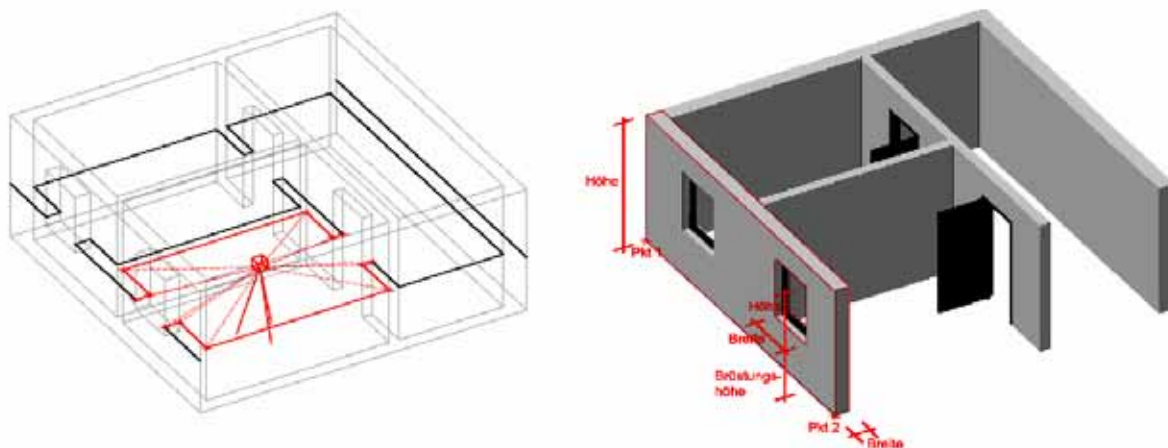


Abb. 1 - Gegenüberstellung Bauaufmaß (links) und Konstruktion im CA(A)D (rechts)

3 LÖSUNGSANSATZ I

Wie bereits erwähnt beinhalten integrierte Applikation bereits eine Schnittstelle zur direkten Anbindung spezieller Aufmassgeräte (Tachymeter, Laserdistanzmesser) innerhalb einer CA(A)D-Umgebung. Lediglich die Vorgehensweise bei der Geometrierstellung unterscheidet sich bei der Planung im Neubau und der Erfassung von Bausubstanz. Im Folgenden wird eine Lösungsansatz vorgeschlagen, welcher die Funktionalität gängiger

CA(A)D-Systeme an die Erfordernisse der Bestandserfassung anpasst. Die Anpassung erfolgt dabei lediglich nutzerseitig, d.h. in den Funktionen zur Erstellung und Strukturierung der Geometrie. Das systemspezifische Bauwerksmodell welches dieser zugrunde liegt bleibt unverändert.

3.1 Anforderungen

In Anlehnung an Donath[5] wie auch durch Analyse gängiger Softwaresysteme für die Bestandserfassung wurden zunächst Anforderungen an ein Bauaufnahmemodul gestellt, welches in die CA(A)D-Umgebung integriert werden soll:

- nahtlose Integration in die CA(A)D-Umgebung, d.h. ausschließliche Nutzung der verfügbaren Objekte, keine Implementierung neuer Objekttypen
- Verwaltung sämtlicher Bestandsdaten innerhalb des Gebäudemodells, sowohl der Geometrie als auch Sachdaten (Text, Bild, externe Referenzen)
- flexibles Ordnungssystem zur Strukturierung der Daten
- Möglichkeit der schrittweisen Detaillierung der Bestandsdaten und Abbildung nach unterschiedlichen Informationsdichten
- Integration verschiedener Aufmasstechniken (Handaufmaß, Tachymetrie, Photogrammetrie)

3.2 Umsetzung

Als Plattform für die Umsetzung des Bauaufnahmемoduls diente der Autodesk Architectural Desktop (ADT). Der Grund für die Auswahl dieses Systems lag zum einen in der vorhandenen Visual Basic for Applications (VBA) API und zum anderen in der Verfügbarkeit kommerzieller Softwarelösungen zur Einbindung von Tachymeter und Laserdistanzmesser. Entstanden ist dabei der Softwareprototyp CiBA (CAAD integrierte Bestandsaufnahme) als in das CA(A)D-System integrierte Bauaufnahmемodul.

Für die Strukturierung der einzelnen Bauwerksteile und der zusätzlichen Sachdaten wurde eine Ordnungsprinzip nach dem Vorbild des Raumbuches gewählt und in Form einer Baumstruktur dargestellt. Die Realisierung dieses Ordnungsprinzips erfolgte unter Verwendung der systemspezifischen Strukturierungsmöglichkeit der Gruppe. Innerhalb des ADT ist eine Gruppe ein Satz von beliebigen Objekten. Über einen eindeutigen Namen ist die Gruppe jederzeit ansprechbar. Der Vorteil der ADT-Gruppe besteht darin, dass einzelne Objekte auch mehreren Gruppen zugeordnet werden können. Auf diese Weise wurde die Zuordnung einzelner Objekte (Wand, Decke, Fenster, Tür ...) zu Räumen – repräsentiert durch eine Gruppe – realisiert (Abb. 2)

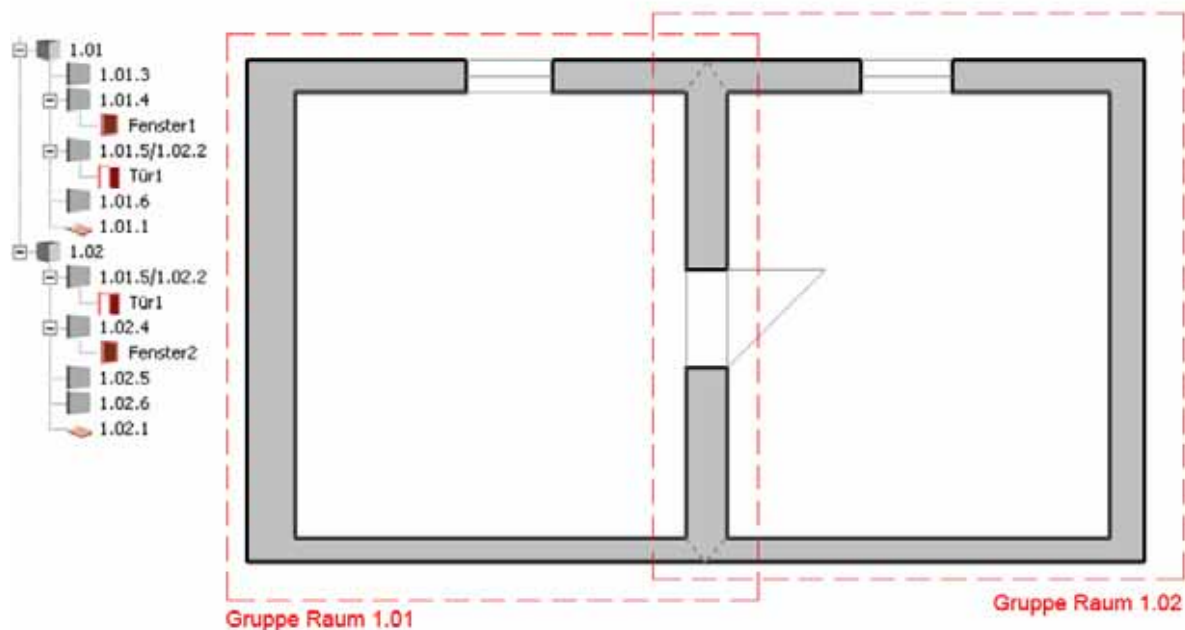


Abb. 2 - Strukturierung der Element (links) und Zusammenfassung einzelner Objekte zu Räumen mit Hilfe von ADT-Gruppen

Bei der Vor-Ort-Erfassung von Räumen werden nur die raumbegrenzenden Oberflächen erfasst; die dahinter liegenden Wandbauteile werden zwar mit erzeugt, bleiben aber für den Nutzer zunächst unsichtbar. In der Raumbuchstruktur werden diese jedoch bereits mit abgebildet. Erst nach Erfassung des angrenzenden Raumes ist die maßliche Ausprägung des Wandbauteils exakt definiert, so dass jetzt das Bauteil in der Modellansicht erscheint. Vorteil dieses Vorgehensweise ist, dass den Wandbauteilen über die Strukturansicht bereits Objekte wie Fenster und Türen oder auch Sachdaten eindeutig zugeordnet werden können, ohne das durch noch nicht bekannte Maße eine falsche Abbildung der Geometrie in der Modellansicht provoziert wird.

Die hierarchische Gliederung der einzelnen Elemente eines Raumes erfolgt über die Verwendung von XDaten (Erweiterte Daten). VBA erlaubt es an jedes AutoCAD- bzw. ADT-Element zusätzliche Informationen mit Hilfe der XDaten anzufügen. Auf diese Weise wurde an jedes Element der Gebäudestruktur der eindeutige Identifikator seines übergeordneten Elementes angefügt. Dabei muss es sich nicht zwingend um ein Element zur geometrischen Repräsentation des Gebäudes handeln, sondern auch um Verweise auf externe Daten. Diese Verweise werden mittels Hyperlink und Blockdefinitionen realisiert. Blöcke sind im ADT vordefinierte Zeichnungselemente, die immer wieder im Modell referenziert werden können und die durch Attribute die Zuordnung von Informationen ermöglichen. Im hier vorgestellten Bauaufnahmemodul wurden vordefinierte Blöcke zur grafischen Repräsentation von Sachdaten (bspw. Bauschäden, Bilder, Texte etc.) mit Verweisen auf externe Dateien verwendet. Durch die Festlegung eines Hyperlinks ist der Zugriff auf diese Dateien jederzeit im Modell möglich.

Zur Erstellung und Manipulation der Elemente des Gebäudemodells wurden neue, an die Erfordernisse der Bauaufnahme angepasste Funktionen erstellt. Die Erstellung und Manipulation des Gebäudemodells erfolgt dabei unter Verwendung spezieller Aufmassgeräte, wie Tachymeter und Laserdistanzmesser.

3.3 Probleme und Einschränkungen

Der hier vorgestellte Prototyp zeigt einen Lösungsweg damit durch Anpassung von Funktionen und durch Strukturierung von Bauteilen in Kombination mit der Verknüpfung externen Dateien, CA(A)D-Systeme den Anforderungen der Bauaufnahme genügen. Bei der Implementierung des Prototypen und durch Testaufmäße sind durch die starre Ordnung des Systems Probleme und Einschränkungen hervorgetreten. Zunächst wurde als Ordnungsprinzip keine flexible, sondern eine starre Struktur nach dem Vorbild des Raumbuches gewählt. Das Raumbuch ist ein gebräuchliches Instrument zur Strukturierung von Bestandsdaten, was zum einen ein Grund für diese Wahl war. Zum anderen konnte dieses Ordnungsprinzip mit Hilfe den CA(A)D-eigenen Strukturierungsmöglichkeiten relativ leicht umgesetzt werden. Betrachtet man allerdings die Komplexität und Vielzahl an unterschiedlichen Bauwerken, so kann man erkennen, dass die Möglichkeiten der Abbildung eines Gebäudes in einem Bauwerksmodell nach starrem Ordnungsprinzip schnell an seine Grenzen stößt. Nicht nur die Strukturierung der Gebäudeteile im CA(A)D hat seine Grenzen, sondern auch deren geometrische Abbildung. Bauteil und Geometrie sind direkt miteinander verknüpft. Die geometrische Abbildung komplexer Formen – wie sie in Altbauten nicht selten zu finden sind – ist teilweise nicht möglich oder mit zu großem Modellieraufwand verbunden.

Ein weiteres Problem stellt die Zuordnung von Sachdaten zu Bauteilen dar. Die Raumbegrenzenden Bauteile finden sich zwar als Elemente im Raumbuch wieder, nicht aber die eigentlichen Bauteiloberflächen. Ein solches Element ist in den gängigen CA(A)D-Systemen nicht vorgesehen. Da bei der zerstörungsfreien Bestandserfassung aber nur die sichtbaren Bauteiloberflächen und nicht die dahinter liegenden Bauteile erfasst werden können, ist die Zuordnung von Sachdaten, welche die Oberfläche betreffen (bspw. Risse im Putz), zu den Bauteilen problematisch und kann zu Fehlinterpretationen führen.

4 LÖSUNGSANSATZ II

Die Erfahrungen mit dem entwickelten Softwareprototypen CiBA haben gezeigt, dass die Integration der Bestandserfassung und die adäquate Abbildung von Bausubstanz in marktüblichen CA(A)D-Systemen derzeit noch problembehaftet sind. Als Ausgangsbasis für die weitere Untersuchung zur computergestützten Planung im Bestand soll deshalb auf das Konzept des dynamischen Bauwerksmodells zurückgegriffen werden, wie es im Softwareprototypen „Experimentalplattform FREAK“ bereits umgesetzt wurde [6, 7, 8] Dieses sieht vor, dass der Nutzer die Möglichkeit hat laufzeitdynamisch Elemente eines Bauwerksmodells zu generieren und zu manipulieren. Die Vorgehensweise folgt dabei dem Paradigma der objektorientierten Programmierung.

Fokus der weiteren Betrachtung soll nicht die Erfassung und Abbildung aller planungsrelevanter Daten in einem dynamischen Bauwerksmodell sein, sondern die gezielte Weiterverarbeitung dieser im Planungsprozess und die Integration in einer CA(A)D / BIM Umgebung.

4.1 Planungsbegleitende Bestandserfassung

Grundlage für eine Bestandsplanung bildet immer die vorhandene Bausubstanz. Doch Art und Umfang der benötigten Bestandsinformationen kann erst mit Konkretisierung der Planungsziele abgeleitet werden. Betrachtet man marktüblich Softwarelösungen für die Bestandserfassung, so ist zu erkennen, dass die Bauaufnahme als vorangestellter,

abgeschlossen Prozess vor der Planung angesehen wird. Dabei ist die Bestandserfassung vielmehr ein planungsbegleitender Prozess, bei dem neue Bestandsinformationen Einfluss auf die Planung nehmen, wie auch die Planung Einfluss auf die Art und den Umfang der Bestandserfassung nimmt (Abb. 3).

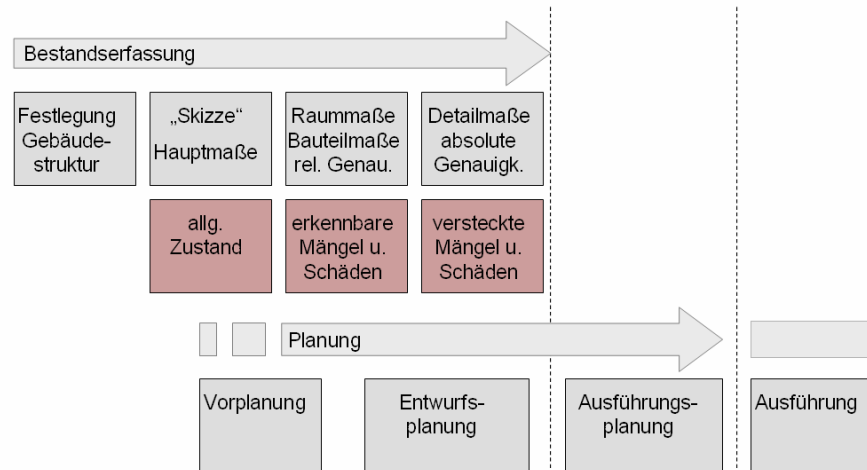


Abb. 3 - Schematische Darstellung der Bestandserfassung als planungsbegleitender Prozess

Für die Umsetzung in ein System zur Bestandsplanung bedeutet dies, dass sowohl Bestand als auch Planung parallel nebeneinander in einem Gebäudemodell vorliegen müssen. Während die Planung fortschreitet (Vor-, Genehmigungs-, Entwurfs-, Ausführungsplanung) soll es möglich sein die Bestandsdaten durch weitere, für den jeweiligen Planungsschritt notwendige, Informationen anzureichern. Dies können sowohl Sachinformationen als auch geometrische Informationen sein (bspw. Erfassung von Details oder Überprüfen von Maßen mittels genauerer Messverfahren).

4.2 Exemplarische Umsetzung

Für die prototypische Umsetzung innerhalb eines Planungssystems sollen Konzepte des Versionsmanagements [9,10] herangezogen werden. Jeder Planungsschritt wird dabei einer Version des Gebäudemodells zugeordnet, der Bestand bildet die Version 1. Dem Nutzer ist es möglich über vordefinierte Sichten die jeweilige Ansicht auf eine oder mehrere Versionen zu steuern. Zur Verwaltung der Versionen werden jedem Element der Gebäudestruktur Versionsattribute zugewiesen. Diese definieren, zu welcher Version das entsprechende Element gehört. Die Elemente können dabei einer oder mehreren Versionen angehören. Beim ersten planerischen Eingriff in das Bestandsmodell wird automatisch eine neue Version des Gebäudemodells angelegt. Bei jedem weiteren Planungsschritt kann der Nutzer entscheiden ob eine neue Version erzeugt werden soll, oder ob die aktive Version bearbeitet wird. Als Basis für eine neue Version kann jede zuvor erstellte herangezogen werden. Werden einzelne Elemente in einer neuen Version modifiziert, so wird automatisch eine Versionskopie dieses Elementes erzeugt. Auf diese Weise bleibt der Ursprungszustand in den anderen Versionen erhalten.

In Anlehnung an Thurow [4] erfolgt eine Trennung zwischen den Elementen des Bauwerksmodells und der abzubildenden Geometrie. Thurow unterscheidet hierbei zwischen Raum-, Bauteil- und Flächenobjekt als Elemente des Bauwerksmodell. Für die geometrische Repräsentation findet ein Facettenmodell, welches die wahrnehmbaren Oberflächen des

Gebäudes darstellt, Verwendung. Den einzelnen Elementen des Bauwerksmodells wird die Geometrie in Form einzelnen Flächen zugeordnet. Auf diese Weise können Bauwerkselemente sowohl in beliebiger Form, als auch unvollständig begrenzt (bspw. wird eine Wand nur durch ihre raumseitigen Oberflächen repräsentiert, nicht aber mit den Trennflächen zur Seite, nach oben bzw. unten) geometrisch abgebildet werden.

Für das Planungssystem bedeutet dies, dass die geometrische Repräsentation des Baubestandes in Form eines Facettenmodells unabhängig zu den Versionen des Bauwerksmodells erfolgt. Sämtliche Flächen sind in allen Versionen präsent. Sie können neu angelegt oder unterteilt werden. Lediglich die Zuordnung zu den Elementen des Bauwerksmodells ist versionsabhängig. Die Steuerung der Sichtbarkeit der Flächen in den einzelnen Versionsansichten erfolgt über die Zuordnung zu den einzelnen Bauwerkselementen. Ein Beispiel soll dies verdeutlichen:

Ein rechteckiger Raum wird in der Version 1 – also im Bestand – durch seine raumbegrenzenden Oberflächen (vier Wandoberflächen, Decke, Boden) repräsentiert. Diesen sind als Geometrie jeweils eine Fläche, also insgesamt sechs Flächen zugeordnet. In der Version 2 – dem ersten Planungsschritt – wird der Raum durch eine neue Wand geteilt. Das Geometriemodell wird so modifiziert, dass die Wandoberflächen an denen die neue Wand angrenzt nicht mehr durch eine, sondern durch drei Flächen (Wandoberfläche Raum 1, Trennfläche zwischen Neubauwand und Bestand, Wandoberfläche Raum2) repräsentiert wird. Für Version 1 erfolgt somit eine Neuordnung der Geometrie zu den Elementen Wandoberfläche des Bauwerksmodells, so dass jetzt die entsprechende Wandoberfläche nicht durch eine, sondern durch drei Oberflächen repräsentiert wird. In der Version 2 existiert der ursprüngliche Raum nicht mehr. Den beiden neuen Räumen werden die Flächen des Geometriemodells so zugeordnet, dass jede neue Wandoberfläche durch jeweils eine Fläche geometrisch repräsentiert wird (Abb. 4).

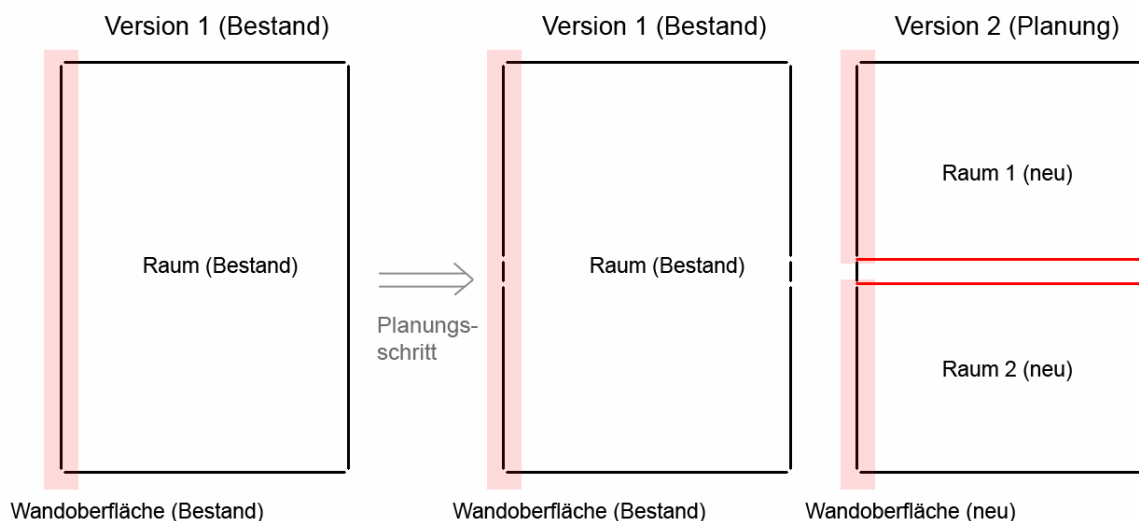


Abb. 4 – Modifikation der Geometrie erfolgt über alle Versionen.
Die Zuordnung der Flächen zum Bauwerksmodell bleibt versionsabhängig.

4.3 Integration in CA(A)D

Die Verwendung eines Facettenmodells und das Konzept des dynamischen Bauwerksmodells erschweren die angestrebte Integration der Funktionalitäten für die Planung im Bestand in marktübliche CA(A)D / BIM-Systeme, da diesen andere Modellierungs- und Strukturierungskonzepte zu Grunde liegen. Um dennoch eine Einbettung zu ermöglichen, soll auf das Prinzip der Basisschemata [5, 6] zurückgegriffen werden. Diese erlauben es auf bestimmte Anforderungen abgestimmte Strukturen für das dynamische Bauwerksmodell vorzudefinieren. Erweiterungen und Manipulation seitens des Nutzers bleiben jedoch weiter möglich. Mit Hilfe eines Basisschemata kann eine Struktur für das Bauwerksmodell vordefiniert werden, die eine Datenhaltung erlaubt, welche mit denen eines CA(A)D-Systems bis zu einem bestimmten Grad konform ist. Um ein möglichst breites Spektrum von CA(A)D-Systemen abzudecken, soll hierbei der IFC-Standard Berücksichtigung finden.

5 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Das Zusammenspiel von Bestandsaufnahme und Planung im Bestand wird derzeit von marktüblichen Computersystemen nicht adäquat unterstützt. Tatsache ist jedoch, dass die Planung im Bestand und damit auch die Bestandserfassung heute und in Zukunft einen großen Teil der Architektentätigkeit ausmachen werden. Die Konsequenz daraus ist, dass sich die Bauaufnahmesysteme und die Planungssysteme einander annähern müssen, um eine kontinuierliche Projektbearbeitung zu gewährleisten.

Der im Artikel beschriebene erste Lösungsansatz zeigt, dass durch fundierte Anpassung und Erweiterung die Bestandserfassung in ein CA(A)D-System integriert werden kann. Allerdings mit gewissen Einschränkungen und Problemen. Um ein flexibles System zu schaffen, welches für nahezu alle Ausprägungen von Bestandsgebäuden geeignet ist, bedarf es vor allem in der Modellstrukturierung und Abbildung anderer als derzeit üblicher Methoden und Techniken. Der zweite Lösungsansatz bildet den nächsten Schritt in diese Richtung. Um auf diesem Gebiet weiterzuarbeiten, wird zunächst eine prototypische Implementierung der vorgestellten Konzepte angestrebt. Dieser Prototyp soll Basis für Testläufe sein, und Ausgangspunkt für weitere konzeptionelle Entwicklungen zur computergestützten Planung im Bestand.

REFERENZEN

- [1] *Auswertung Konjunkturumfrage der Architektenkammer Thüringen Januar 2002.* http://www.bundesarchitektenkammer.de/Konjunkturumfrage_der_AK_Thuringen_Januar_2002.pdf.
- [2] R. Heiliger, *Architektur Vermessung, Erfassen und Dokumentieren von Gebäuden, Grundlagen für das Planen im Bestand und Facility Management.* Druck- und Verlagshaus Chmielorz GmbH, Wiesbaden-Nordenstadt, Germany, 2000.
- [3] W. Schmidt, *Das Raumbuch als Instrument denkmalpflegerischer Bestandsaufnahme und Sanierungsplanung – Arbeitsheft 44, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege.* Karl M. Lipp Verlag, München, Germany, 1989.
- [4] T. Thurow, *Digitaler Architekturbestand - Untersuchungen zur computergestützten, schrittweisen Erfassung und Abbildung der Geometrie von Gebäuden im Kontext der*

planungsrelevanten Bauaufnahme, Dissertation an der Fakultät Architektur der Bauhaus-Universität Weimar, 2004

- [5] D. Donath, Die Auseinandersetzung mit dem Bauwerk – Notwendigkeiten im Planen und Bauen, In *Schriften der Bauhaus-Universität Weimar, Revitalisierung von Bauwerken, Veröffentlichung des Sonderforschungsbereiches 524 „Werkstoffe und Konstruktionen für die Revitalisierung von Bauwerken“*, 123-131, Weimar, Germany 2002/2003 in der 2. Förderperiode.
- [6] F. Petzold, D. Donath, The Building as a Container of Information - the Starting Point for Project Development and Design Formulation. *Proceedings of the ICCCBE-X*, 164-165, Weimar, Germany, 2004.
- [7] T. Thurow, D. Donath, A Vision of an Adaptive Geometry Model for Computer-assisted Building Surveying. *Proceedings of the ICCCBE-X*, 140-141, Weimar, Germany, 2004.
- [8] D. Donath, T. Thurow, Integrated Computer-Assisted Building Surveying for Architectural Planning. *Learning from the Past - a Foundation for the Future [Special publication of papers presented at the CAAD futures 2005 conference held at the Vienna University of Technology]*, 183-192, Vienna, Austria, 2005.
- [9] R. Ahmed, S. B. Navathe, Version Management of Composite Objects in CAD Databases. *International Conference on Management of Data*, 218-227, Denver, Colorado, United States, 1991
- [10] W. Käfer, B. Mischang, Flexible Entwurfsdatenverwaltung für CAD-Frameworks: Konzept, Realisierung und Bewertung, In *Tagungsband der GI-Fachtagung „Datenbanksysteme für Büro, Technik und Wissenschaft“*, *Informatik aktuell*, 144-163, Braunschweig, Germany, 1993
- [11] H. Wiechmann, *Modernisierungshandbuch für Architekten*, *Schriftenreihe „Bau- und Wohnforschung“ des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau*, Karlsruhe, Germany, 1981