

White Paper

Autodesk-Lösungen im Bauwesen für Planung, Konstruktion und Verwaltung

Das Gebäudeinformationsmodell in der Praxis

Einführung in das Arbeiten im digitalen Gebäudemodell

„*Building Information Modeling*“, ein im Jahre 2002 von Autodesk eingeführter innovativer Ansatz für die Planung, den Bau und die Verwaltung von Gebäuden, sorgte für eine durchgreifende Änderung im Verständnis der internationalen Fachwelt zur Einsatzfähigkeit von Technologie in der Bauplanung, -umsetzung und Gebäudeverwaltung.

Das *Building Information Modeling* zeichnet sich durch die unmittelbare und kontinuierliche Verfügbarkeit qualitativ hochwertiger, zuverlässiger, vollständig integrierter und abgestimmter Informationen zum Gestaltungsumfang, den Zeitvorgaben und der Kostenentwicklung eines Projekts aus. Zu den zahlreichen Wettbewerbsvorteilen, die diese Technologie mit sich bringt, zählen u.a. die folgenden:

- Raschere Projektfertigstellung (Zeitersparnis)
- Bessere Koordinierung (weniger Fehler)
- Geringere Kosten
- Gesteigerte Produktivität
- Höhere Qualität der Arbeit
- Neue Umsatz- und Geschäftschancen

Das *Building Information Modeling* liefert für die Hauptphasen im Lebenszyklus eines Gebäudes (Planung, Bau und Verwaltung) die folgenden grundlegenden Informationen:

- Planungsphase: Informationen zu Entwurf, Zeitvorgaben und Finanzierung
- Bauphase: Informationen zu Qualitätsvorgaben, Zeitplan und Kosten
- Verwaltungsphase: Informationen zu Performance, Nutzung und finanziellen Aspekten

Durch die Möglichkeit, diese Projektinformationen in einer integrierten digitalen Umgebung stets auf dem aktuellen Stand zu halten und allgemein zugänglich bereit zu stellen, erhalten Architekten, Ingenieure, Bauunternehmen und Bauherren eine transparente Übersicht über ihr Projekt und profitieren von rascheren Entscheidungsprozessen – mit deutlich positiven Auswirkungen auf die Qualität und die Rentabilität ihrer Projekte.

Beim *Building Information Modeling* handelt es nicht um eine eigenständige Technologie sondern um eine Methode, für deren effizienten Einsatz geeignete Basistechnologien erforderlich sind. Beispiele hierfür sind (in aufsteigender Reihenfolge nach Effektivität):

- CAD
- Objektorientiertes CAD
- Parametrische Gebäudemodellierung
-

In diesem Dokument wird beschrieben, worum es sich beim *Building Information Modeling* handelt, wie dies unter Einsatz verschiedener Technologien implementiert werden kann, wie Wettbewerbsvorteile erzeugt, und auf welche Weise Autodesk Unternehmen bei der Umsetzung dieses überzeugenden neuen Ansatzes unterstützt.

Was versteht man unter Building Information Modeling, und welche Vorteile Bringt es?

Das *Building Information Modeling* zeichnet sich durch die unmittelbare und kontinuierliche Verfügbarkeit qualitativ hochwertiger, zuverlässiger, vollständig integrierter und abgestimmter Informationen zum Gestaltungsumfang, den Zeitvorgaben und den Kosten eines Projekts aus. Obwohl man hierbei nicht von einer eigenständigen Technologie sprechen kann, wird dieser Ansatz in unterschiedlichem Maße von verschiedenen Basistechnologien und Anwendungen unterstützt.

Das *Building Information Modeling* ist im Grunde die Schnittmenge zweier grundlegender Ansätze:

- Wichtige Planungsdaten liegen in digitaler Form vor, damit sie einfacher zu aktualisieren und auszutauschen sind, und Erstellern und Anwendern einen höheren Nutzwert bieten.
- Vollständig vernetzte und koordinierte Informationen bei digitalen Planungsdaten tragen zu erheblichen Zeit- und Kosteneinsparungen bei und steigern die Produktivität und Qualität des Projekts nachhaltig.

Im Folgenden wird detaillierter auf die Funktionsweise des *Building Information Modeling* eingegangen. Des Weiteren werden die Vorteile beleuchtet, die dies für die Planungs-, Bau- und Verwaltungsphasen im Lebenszyklus des Gebäudes mit sich bringt.

Vorteile des Building Information Modeling in der Planungsphase

Während des Bauprojekts müssen Architekten den Projektumfang, die Zeitvorgaben und die Kosten im Gleichgewicht halten. Nachträgliche Änderungen an einer dieser Variablen können zeit- und kostenintensive Folgen haben und darüber hinaus die Geschäftsbeziehungen zu Kunden oder Zulieferern beeinträchtigen. Mit den herkömmlichen Methoden sind planungstechnische Daten in der Regel relativ durchgängig verfügbar, Informationen zu Budget und Zeitvorgaben aufgrund des mit der Erstellung verbundenen Zeit- und Kostenaufwands dagegen nur gelegentlich. Beim Einsatz des *Building Information Modeling* sind *sämtliche* dieser essentiellen Daten unmittelbar und kontinuierlich vorhanden, so daß projektbezogene Entscheidungen schneller und effizienter getroffen werden können. *Building Information Modeling* ermöglicht Projektteams,

zu jedem Zeitpunkt während des Planungs- und Dokumentationsprozesses Änderungen am Projekt vorzunehmen.

Der zeit- und kostenintensive manuelle Prüf- und Koordinationsaufwand entfällt dabei, und dem ganzen Team bleibt mehr Zeit, sich mit der Planung und den rein architektonischen Aspekten des Projekts zu befassen. Darüber hinaus kann die Dokumentationserstellung gleichzeitig zur Planungsarbeit erfolgen, da die Intention des Entwurfs bereits bei der Erstellung erfasst und im Projektverlauf in die Dokumentation integriert wird. Sobald an einem Bauprojekt eine Änderung vorgenommen wird, wird diese automatisch in allen hiervon betroffenen Bereichen übernommen. Dies ermöglicht es den Planungsteams, in kürzerer Zeit bessere Arbeit abzuliefern, da die in ihren Bereich fallenden Schlüsselfaktoren – wie Visualisierungen und behördliche Genehmigungen – weit weniger Zeit und Aufwand in Anspruch nehmen. Der automatische Abgleich von Änderungen, der mit dem Building Information Modeling erzielt wird, reduziert Fehlerquellen in der Projektabstimmung, verbessert die Gesamtqualität der Arbeit und trägt dazu bei, dauerhaftere Geschäftsbeziehungen aufzubauen.

Vorteile des Building Information Modeling in der Bauphase

In der Bauphase stellt das *Building Information Modeling* übereinstimmende Informationen zu Qualität, Zeitplan und Kosten bereit. Das Bauunternehmen kann die Mengenauswertung für das Gebäude beschleunigen, das die Grundlage für Kostenvorkalkulationen und Kostenoptimierungen sowie für die Erstellung aktualisierter Berechnungen und Bauplanungen bildet. Die Auswirkungen von vorgeschlagenen und beschafften Baumaterialien lassen sich schnell untersuchen und verständlich darstellen. Das Bauunternehmen kann rasch Pläne erstellen, die die Grundstücksnutzung oder Renovierungsphasen veranschaulichen, und somit die Auswirkungen des Baubetriebs auf Betrieb und Personal des Besitzers optimal kommunizieren und damit minimieren. *Building Information Modeling* heißt auch, dass weniger Zeit und Geld für ablauf- und verwaltungstechnische Probleme beim Bau aufgewendet werden müssen, da die Dokumentqualität höher und die Bauplanung besser ist. Damit fließt das Geld des Bauherrn hauptsächlich in das Gebäude und nicht in administrative oder Gemeinkosten.

Vorteile des Building Information Modeling in der Verwaltungsphase

In der Phase der Gebäudeverwaltung liefert das *Building Information Modeling* konsistente Informationen zur Nutzung und Performance des Gebäudes, seiner Nutzer und Ausstattung sowie zur Entwicklung des Gebäudes im Lauf der Zeit und den finanziellen Rahmenbedingungen. Renovierungsarbeiten werden digital protokolliert, die Umzugsplanung und -verwaltung verbessert. Das *Building Information Modeling* beschleunigt die Anpassung von standardisierten Gebäuden an die jeweiligen Standortgegebenheiten für bestimmte Branchen. Dies ist z.B. für Einzelhandelsketten von Bedeutung, da hier häufig der Bau gleich strukturierter Gebäude an mehreren verschiedenen Standorten durchgeführt wird. „Technische“ Angaben zum Gebäude, wie Innenausbau, Einheitenbelegung, Ausstattung und Inventar sowie finanziell relevante Daten zu Mietflächen und -einnahmen oder Kostenaufteilungen lassen sich einfacher verwalten und sind leichter zugänglich. Der stetige Zugriff auf solche Informationen verbessert sowohl die Einnahmen- als auch Ausgabenverwaltung im Betrieb eines solchen Gebäudes.

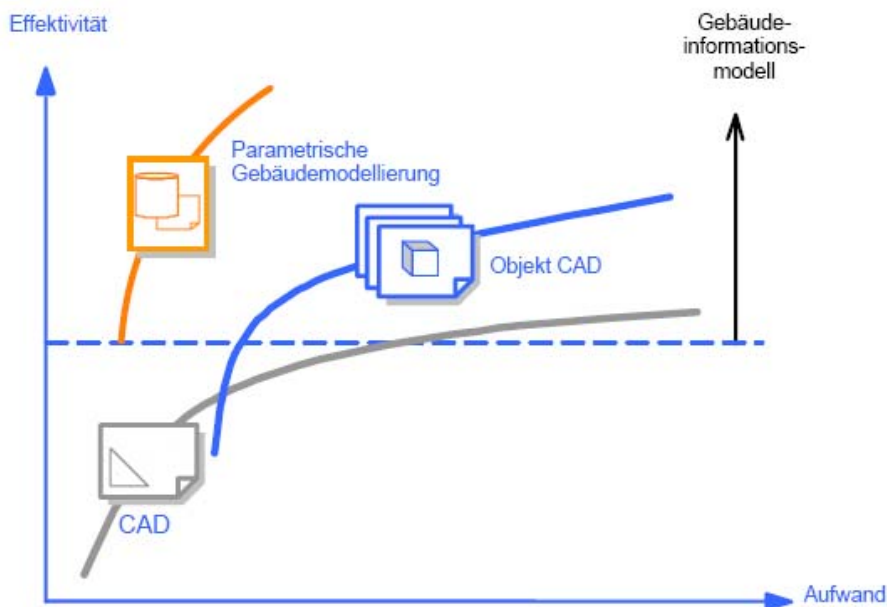
Potenzial für neue Leistungsangebote und Einkommensquellen

Beim effizienten Einsatz des *Building Information Modeling* können Architekten die digitalen Planungsdaten eines Projekts nutzen, um neue Service-Angebote zu entwickeln und sich damit neue Einkommensquellen erschließen. Gebäudebesitzer verlangen zunehmend nach digitalen Modellen und sind auch bereit, hierfür zu bezahlen. Und die Architekten sind in der Lage, – gegen zusätzliches Honorar – neue und erweiterte Leistungen anzubieten, wie z.B. Umzugsverwaltung, Energiebedarfsanalysen, digital optimierte Kostenschätzungen und Renovierungsplanung.

Welche Technologien kommen für einen effizienten Einsatz beim Building Information Modeling in Betracht?

Beim *Building Information Modeling* handelt es nicht um eine eigenständige Technologie sondern um eine Methode, für deren effizienten Einsatz geeignete Basistechnologien erforderlich sind. Beispiele hierfür sind (in aufsteigender Reihenfolge nach Effektivität):

- CAD
- Objektorientiertes CAD
- Parametrische Gebäudemodellierung



Die Grafik zeigt die Gesamteffektivität bzw. den Nutzen der drei verschiedenen Technologien (vertikale Achse) im Verhältnis zum jeweils erforderlichen Aufwand (horizontale Achse). Die gestrichelte horizontale Linie zeigt zusätzlich das Mindestniveau an Effektivität, das noch mit *Building Information Modeling* in Zusammenhang gebracht werden kann. Unterhalb dieses Grenzwertes befinden sich die bestehenden herkömmlichen Branchenprozesse, die von üblichen Anwendungen zur Zeichnungserstellung unterstützt werden. Oberhalb der Linie sind die steigenden Effektivitätswerte des *Building Information Modeling* ersichtlich. Die drei durchgezogenen Linien stellen die mit einem gegebenen Grad an Aufwand erreichbare Effektivität der drei Techniken dar.

CAD-Technologie

Die graue Linie repräsentiert CAD-basierte Software, d.h. Anwendungen auf der Grundlage der gewohnten geometriebasierten CAD-Technologie, die über mehrere Jahrzehnte hinweg in der Branche zum Einsatz kamen. Diese Technologie unterstützt die Zeichnungsautomatisierung sehr effizient und mit geringem Aufwand – und damit besser als jede andere Technologie. Um allerdings die Effektivität weiter zu steigern, müssen größere Anstrengungen unternommen werden. Der Aufwand für Administration und Management steigt auf ein höheres Niveau, Layer- und Benennungsstandards müssen gepflegt und durchgesetzt werden, und die Qualität der Daten aus den CAD-basierten Dateien hängt zu großen Teilen von der Disziplin und Zuverlässigkeit der Anwender bei der Dateneingabe ab. Nur unter hohen Bemühungen, u.a. für die Programmierung und in der Produktentwicklung bei Drittherstellern, können CAD-Anwendungen noch das Maß an Effizienz, wie sie das *Building Information Modeling* bietet, liefern. Der Aufwand ist allerdings so hoch, dass CADbasierte Technologie auf dieser Ebene nur noch selten zum Einsatz kommt.

CAD-Technologie von Autodesk

AutoCAD® ist ein Beispiel für ein auf der CAD-Technologie basierendes Produkt. Mit ausreichend Disziplin und einem gewissen Aufwand für die Programmierung können damit einige der Vorteile des *Building Information Modeling* erzielt werden. Anwendungen, die auf der AutoCAD-Plattform aufsetzen, wie z.B. für die Haustechnik, Facility Management etc. können als Beispiele für Building Information Modeling in speziellen Bereichen der Baubranche dienen.

Objektorientiertes CAD

Die blaue Linie in der Grafik steht für Software auf Objekt-CAD-Basis. Objektorientiertes CAD simuliert Gebäudekomponenten in einer CAD-basierten Umgebung und konzentriert sich dabei auf die 3D-Geometrie des Gebäudes, die Erstellung von 2D-Dokumentationen aus dieser 3D-Geometrie und anschließend die Extraktion von Objektdaten aus den Komponenten des Gebäudes, um Informationen über Stückzahlen/Mengen und Objekteigenschaften zu liefern. Diese Technologie kommt sowohl in Implementierungen auf Grundlage von mehreren wie auch einer Datei zur Anwendung, und wird manchmal als „einzelnes Gebäudemodell“ oder als eine Art „virtuelles Modell“ bezeichnet. Diese Technologie kann sehr effizient eingesetzt werden, um zur Koordination der verschiedenen Darstellungen des Gebäudes in der Dokumentation beizutragen. Des Weiteren enthält sie reichhaltige Informationen über das Gebäude in der Objektstruktur, und kann deshalb zum *Building Information Modeling* ausgeweitet werden.

Objektorientiertes CAD hat sich in aktuellen Entwurfs- und Baudokumentationsapplikationen gut etabliert, und mit einer Ausnahme basieren alle Gebäudemodellierungssysteme der Branche auf dieser Technologie. Sie ist in einer Vielzahl von Anwendungsbereichen einsetzbar und kann aufgrund des CAD-Fundaments sehr einfach zu implementieren sein. In vielen Fällen eröffnet objektorientiertes CAD – mit nur wenigen oder gar keinen Prozessänderungen – umgehende Vorteile. Die tatsächliche Effektivität hängt allerdings nach wie vor von Faktoren wie der Anwenderdisziplin und –zuverlässigkeit ab. Auch ist nicht gewährleistet, dass die für *Building Information Modeling* auf höchstem Niveau erforderlichen hochwertigen, verlässlichen, integrierten und vollständig koordinierten Daten tatsächlich vorhanden sind.

Objektorientierte CAD-Technologie von Autodesk

Autodesk® Architectural Desktop ist ein auf objektorientiertem CAD aufbauende Produkt, das die vertraute AutoCAD-Plattform um intelligente Architektur- und konstruktive Objekte erweitert. Mit diesem Software-Produkt können – bei deutlich geringerem Aufwand als mit AutoCAD – Vorteile beim *Building Information Modeling* erzielt werden. Doch aufgrund des AutoCAD-Fundaments läßt sich Architectural Desktop auch äußerst produktiv zur Planung und Dokumentation in CAD-basierten Prozessen ohne Bezug zum *Building Information Modeling* einsetzen, was auch bei einigen unserer Kunden der Fall ist.

Parametrische Gebäudemodellierung

Die orangefarbene Linie repräsentiert die parametrische Gebäudemodellierung. Solche Systeme vereinen ein Datenmodell (Geometrie und Informationen) mit einem Verhaltensmodell (Change Management), das die Daten anhand von Beziehungen interpretiert. Auf diese Weise entsteht ein integriertes System, mit dem das Verhalten eines tatsächlichen Systems – in diesem konkreten Fall eines Gebäudes – simuliert werden kann. Zu den ausgereiftesten Funktionen dieses Systemtyps zählen die automatische Anpassung und Abstimmung der Informationen in Echtzeit und in jeder Ansicht sowie die garantierte Qualität der aus dem System generierten Daten. Weitere wichtige Charakteristika von Software auf Basis der parametrischen Gebäudemodellierung umfassen:

- Informationen vom gesamten Gebäude und ein vollständiger Satz von Planungsdokumenten werden in einer integrierten Datenbank gespeichert. Die gesamten Daten sind parametrischer Natur und daher untereinander verbunden.
- Jegliche Änderungen an Objektbeziehungen werden sofort im gesamten Projekt übernommen – in allen Darstellungen des Projekts.
- Sämtliche Beziehungen im Modell sind benutzerdefinierbar; d.h. nicht nur vom Entwickler vorprogrammierte Beziehungen (wie z.B. ein Fenster in einer Wand). Dies umfasst auch grafische Definitionen von parametrischen Objekten durch den Endanwender.

So wie Tabellenkalkulationsprogramme Werkzeuge für die Arbeit mit Zahlen sind, wird die auf parametrischer Gebäudemodellierung basierende Software für die Arbeit mit Gebäuden verwendet. Und genauso wie es selbstverständlich ist, dass eine Änderung in der Tabelle sich automatisch auf den gesamten Inhalt auswirkt, hat eine Änderung in einer Anwendung für parametrische Gebäudemodellierung eine sofortige globale Aktualisierung zur Folge.

Die aktuellen dateibasierten CAD- und Objekt-CAD-Tools können bis zu einem gewissen Ausmaß für die Gebäudemodellierung eingesetzt werden – doch hierfür sind zahlreiche unterstützende Technologien und der Zusammenschluss der Daten über verschiedenste unabhängigen Anwendungen erforderlich. Nur eine speziell auf diesen Zweck ausgerichtete, integrierte Datenarchitektur, in deren Zentrum sich ein parametrisches Gebäudemodell befindet, kann eine sofortige und vollständig koordinierte Darstellung über alle Ansichten, Zeichnungsblätter und Bauteiltabellen garantieren, wie sie für die Vermeidung von Fehlern und für Klarheit und Vertrauen im Entscheidungsprozess nötig ist.

Autodesk deckt mit einer umfassenden Produktpalette alle drei Technologien zur architektonischen Konstruktion und Dokumentation ab, und kennt sämtliche Argumente für und gegen die einzelnen Systeme. Wie in der Grafik gezeigt, lässt sich allein mit der parametrischen Gebäudemodellierung unter dem geringstem Aufwand das höchste Maß an Effektivität beim *Building Information Modeling* realisieren. Als einzige der drei Technologien kann sie die unmittelbare und kontinuierliche Verfügbarkeit aller wichtigen, gebäuderelevanten Daten garantieren, was zu Steigerungen in der Qualität, Geschwindigkeit und Produktivität bei geringeren Kosten führt.

Wie jedoch im Diagramm auch zu erkennen, ist für die Nutzung dieser Technologie die Implementierung eines entsprechenden Systems nötig, d.h. es besteht keine Möglichkeit, diese in herkömmlichen, anderweitigen Umgebungen einzusetzen. Mit der parametrischen Gebäudemodellierung lassen sich erhebliche Geschäftsvorteile generieren, jedoch ist hierfür die Abkehr von traditionellen Arbeitsweisen erforderlich. Der Umstieg von CAD-basierter Technologie kann schrittweise erfolgen, bringt jedoch tiefgreifende Änderungen der gewohnten Strukturen mit sich.

Parametrische Gebäudemodellierung von Autodesk

Autodesk® Revit® ist eine auf der parametrischen Gebäudemodellierung basierende Software. Es wurde speziell für professionelle Anwender der Bau- und Architekturbranche entwickelt, die bereit sind, für ihre Arbeit neue Wege zu beschreiten – und von den zahlreichen Vorteilen der Gebäudemodellierung zu profitieren. Im Gegensatz zu dem evolutionären Pfad von Autodesk Architectural Desktop wurde Revit speziell für das *Building Information Modeling* konzipiert und kann nicht effizient für andere Zwecke eingesetzt werden. Es dient ausschließlich der Erstellung eines vollständig integrierten, selbst-koordinierenden Gebäudemodells.

Da die gesamte Bau- und Architekturbranche in hohem Maße auf grafische Informationen angewiesen ist, erscheinen einige Aspekte der drei verschiedenen Technologien auf der Darstellungsebene ziemlich ähnlich. Mit jeder der drei Technologien lassen sich beispielsweise Baupläne, Schnitte und Ansichten in guter Qualität darstellen. Doch der Unterschied besteht in der zugrundeliegenden Funktionalität – vergleichbar mit der Darstellung eines interaktiven Berichts, der durch Daten einer Datenbank generiert wird, und trotzdem einem einfachen Textverarbeitungsdokument ähneln kann. Was jedoch den jeweils dargestellten Dateien zugrunde liegt, unterscheidet sich fundamental.

Wie kann Autodesk Unternehmen bei der Implementierung des Building Information Modeling unterstützen?

Autodesk hat die Technik des *Building Information Modeling* in der Branche eingeführt. Dieses Konzept ist eine konsequente Umsetzung der Strategie von Autodesk, Technologien zu entwickeln, die aktiv zu einer Optimierung der Arbeitsabläufe und Prozesse in der Bau- und Architekturbranche beitragen. Autodesk ist auch der einzige Hersteller, der eine komplette Produktpalette für sämtliche Arbeitsweisen und –techniken sowie für alle Stufen des *Building Information Modeling* anbietet. Im CAD-Bereich ist es z.B. AutoCAD, für objektorientiertes CAD wird Autodesk Architectural Desktop angeboten und ganz konkret für das *Building Information Modeling* leistungsstarke Werkzeuge wie Autodesk Revit.

Diese komplette Produktreihe von Autodesk für das *Building Information Modeling* eröffnet in Kombination mit dem Fachwissen unserer Kunden neue Möglichkeiten, die großen Herausforderungen der Bau- und Architekturbranche zu bewältigen und von neuen Absatzchancen zu profitieren. Nachdem Autodesk Software für mehrere verschiedene Branchen entwickelt, sind wir in der Lage, branchenübergreifend Lösungen und Erfolgsmodelle zu übertragen und Anwendern anderer Branchen zugänglich zu machen. Auf diese Weise sind unsere Produkte stets innovativ und klar auf eine optimale Wertschöpfung für unsere Kunden fokussiert. Aufgrund unserer stabilen finanziellen Situation umfasst unsere Produktpalette neben Anwendungen, die auf aktuell gebräuchlichen Prozessen basieren, auch innovative Technologien, mit denen sich herkömmliche Arbeitsvorgänge signifikant verbessern lassen sowie vollkommen neue Ansätze, die die Branche revolutionieren. Kein anderer Hersteller bietet eine so komplette und weitreichende Palette an branchenspezifischen und –übergreifenden Lösungen wie Autodesk – ganz generell wie auch speziell für das ***Building Information Modeling***.

Autodesk, AutoCAD und Revit sind eingetragene Marken von Autodesk, Inc. in den USA und anderen Ländern. Alle anderen Marken, Produktnamen oder Kennzeichen sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.
© 2004 Autodesk, Inc. Alle Rechte vorbehalten.