

Für Pío

Ich danke meinem lieben Sohn für die Kraft, die er mir gegeben hat - für seine Ausdauer und seine grosse Tapferkeit in dieser Zeit.

Ich möchte mich bei meiner Mutter bedanken, ohne deren Unterstützung diese Arbeit niemals möglich gewesen wäre. Ihr liebevoller Umgang und die Fürsorge für meinen Sohn haben mir bei meiner Arbeit viel Sicherheit gegeben.

Dem Freund meiner Mutter möchte ich sehr für seine Unterstützung beim Erlernen von C# danken.

Weiterhin danke ich Herrn Maye der Firma Bauwerk in Weimar, von dem ich während unserer gemeinsamen Bestandserfassung der Jenaer Schott-Werke bereits im Vorfeld meiner Arbeit viele interessante Anregungen und Ratschläge erhalten habe und der mich an seinem umfangreichen Wissen zu den verschiedenen Aufmaßtechniken und -methoden teilhaben liess.

Ein besonderer Dank geht an Katja Kicinski vom Bereich Facility Management der Schott JENAer Glas GmbH, die mich insbesondere bei der Genehmigung zusätzlicher fotografischer Aufnahmen und der Bereitstellung des Quellenmaterials sehr unterstützt hat.

Ganz besonders herzlich bedanken möchte ich mich bei Prof. Dr.-Ing. D. Donath und Dipl.-Ing. Jörg Braunes für die gute Betreuung, die mich mit jedem unserer Gespräche weitergeführt hat, sowie für die ermutigenden Worte.

Danken möchte ich auch Jeremy Tammik vom Autodesk Developer Network, der mir bei meinen Fragen zur Revit API stets behilflich war.

Ebenfalls bedanken möchte ich mich bei Caroline Ward von Autodesk für ihre freundliche und unkomplizierte Hilfe bei meinen Fragen zum Autodesk Developer Network.

Computergestützte Bestandserfassung und -planung mit parametrischen Systemen

Diplomarbeit
Bauhaus-Universität Weimar, Fakultät Architektur

Cand.-Ing. Kathrin Berg
Wintersemester 2007/ 2008

Bauhaus-Universität Weimar
Professur Informatik in der Architektur
Prof. Dr.-Ing. Dirk Donath

Bauhaus-Universität Weimar
Juniorprofessur Architekturinformatik
Jun. Prof. Dr.-Ing. Frank Petzold

Jena, 08.02.2008

.....
Cand. - Ing. Kathrin Berg

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Einleitung | 8 |
| 2 | Bestandserfassung | 10 |
| 2.1 | Begriffsdefinitionen | 10 |
| 2.1.1 | Bestandserfassung / Bauaufnahme | 10 |
| 2.1.2 | Modellbildung | 11 |
| 2.1.3 | Genauigkeit und Maßstab | 12 |
| 2.1.4 | Informationsdichten / Genauigkeitsstufen | 12 |
| 2.2 | Techniken der Bestandserfassung | 14 |
| 2.2.1 | Scannen und Vektorisieren | 14 |
| 2.2.2 | CAD-Overlay | 14 |
| 2.2.3 | Weitere Techniken | 15 |
| 2.3 | Instrumente und Methoden der Bestandserfassung | 15 |
| 2.3.1 | Handaufmaß | 15 |
| 2.3.2 | Tachymetrie | 16 |
| 2.3.3 | Laserscanning | 16 |
| 2.3.4 | Photogrammetrie | 17 |
| 2.4 | Strukturierung der Bestandsdaten | 18 |
| 2.5 | Anwendungsbereiche der Bestandserfassung | 19 |
| 2.5.1 | Bestandsdaten im Bereich des Facility Management am Beispiel der Schott JENAer Glas GmbH | 19 |
| 3 | Bestandsdatenhaltung | 23 |
| 3.1 | Planungsrelevante Systeme zur Datenhaltung | 23 |
| 3.1.1 | CAD - Systeme | 23 |
| 3.1.2 | CAAD - Systeme | 24 |
| 3.1.3 | Parametrische Systeme | 24 |
| 3.2 | Systeme zur Datenhaltung für Facility Management | 25 |
| 3.2.1 | CAFM - Systeme | 25 |
| 3.3 | Bestehende Systeme zur Bestandserfassung | 26 |
| 3.3.1 | Bestandserfassung für Facility Management am Beispiel der Schott JENAer Glas GmbH auf der Basis geometrieorientierter Systeme | 27 |
| 4 | Revitalisierung von baulichem Bestand | 32 |
| 4.1 | Gebäudelebenszyklus | 32 |
| 4.2 | Besonderheiten der bestandsintegrierenden Planung | 34 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4.2.1 | Revitalisierungsmaßnahmen | 34 |
| 4.2.2 | Gesetzliche und normative Anforderungen | 36 |
| 5 | Strategie einer bestandsintegrierenden Planung auf der Basis parametrischer Systeme | 43 |
| 5.1 | Prinzip der Strategie | 46 |
| 5.2 | Schwerpunkte der Konzeption | 50 |
| 5.2.1 | Ordnungsstruktur | 50 |
| 5.2.2 | Bauteilstruktur | 52 |
| 5.2.3 | Datentypen | 54 |
| 5.2.4 | Abstraktionsgrad | 55 |
| 5.3 | Komponenten der Strategie | 56 |
| 5.3.1 | Projekteinrichtung | 56 |
| 5.3.2 | Projektstufe I - Gebäudeskizze | 58 |
| 5.3.3 | Projektstufe II - Geschossstruktur | 67 |
| 5.3.4 | Projektstufe III - Raumgefüge | 71 |
| 5.3.5 | Projektstufe IV - Bauteilgerüst | 80 |
| 5.3.6 | Projektstufe V - Details | 92 |
| 6 | Zusammenfassung | 97 |
| 7 | Anhang | 100 |
| 7.1 | Anlage 1: Beispiel der "Ehemaligen Seilbahn-Talstation" der Schott JENAer Glas GmbH | 100 |
| 7.2 | Anlage 2: Zustandserfassung | 107 |
| 7.3 | Anlage 3: Die Revit API | 112 |
| 7.3.1 | Das APIObject Model | 113 |
| 7.3.2 | Zugriff auf die Revit Datenbank | 114 |
| 7.3.3 | Registrierung in der Revit.ini | 115 |
| 7.3.4 | Interaktion mit der Revit Datenbank | 116 |
| 7.3.5 | Modellbildung mit der Revit API | 117 |
| 7.4 | Anlage 4: Der Prototyp BIPS | 130 |
| | Glossar | 133 |
| | Abbildungsverzeichnis | 139 |
| | Literaturverzeichnis | 141 |
| | Eidesstattliche Erklärung | 151 |

1 Einleitung

Die Gründe für die notwendige Auseinandersetzung mit dem baulichen Bestand und damit verbundenen Maßnahmen zur Revitalisierung gehen auf ökonomische, ökologische und soziale Motivationen zurück und lassen sich im Leitbild der Nachhaltigkeit (*“sustainable development“* [1]) zusammenfassen, das diese drei Dimensionen gleichgewichtig erfasst.

Die ökonomische Komponente der Nachhaltigkeit umfasst neben der Entwicklung kostengünstiger Gesamtkonzepte auch die Erhaltung bereits eingesetzten Kapitals. Ziele des ökologischen Aspekts betreffen den Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen und des Klimas, den Schutz der menschlichen Gesundheit und den schonenden Umgang mit stofflichen und energetischen Ressourcen sowie das flächensparende Bauen und die vorrangige Nutzung vorhandener Bauflächen und Bauten. Die soziale Komponente setzt sich aus den Forderungen zusammen, soziale und kulturelle Werte zu schützen und der Zersiedelung und Suburbanisierung der Städte durch die Stärkung und Verdichtung innerstädtischer Strukturen zu begegnen [2].

Die ganzheitlichen Planungsgrundsätze *“zum nachhaltigen Planen und Bauen, Betreiben und Unterhalten sowie zur Nutzung von Liegenschaften und Gebäuden“* [3] werden in dem 2001 vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBS) eingeführten *“Leitfaden Nachhaltiges Bauen“* formuliert.

Für die Bauplanung im Bestand bedeutet dies im Sinne der Nachhaltigkeit, das Neubauvolumen zu verringern und Lösungen zu finden, mit denen die Eingriffe in die bestehende bauliche Substanz minimiert werden können. Damit kann der Eintrag neuer Baustoffe in den Bauprozess verringert und zusätzliche Abfallmengen durch Baureststoffe vermieden werden.

Im bisherigen Ablauf der Bestandsplanung finden die Prozesse der Erfassung und Planung voneinander getrennt statt. Dies ist mit deutlichen Nachteilen für einen kontinuierlichen Planungsverlauf verbunden.

Die Komplexität der Bauaufgabe bei der bestandsintegrierenden Planung erfordert ein Datenmodell, das eine parallele Bearbeitung und Informationsverdichtung der erfassten Daten ermöglicht.

Mit Building Information Modeling existiert ein Datenmodell, in dem geometrische und nicht-geometrische Informationen verwaltet werden können. In dieser Arbeit soll untersucht werden, inwieweit dieses Datenmodell für die bestandsintegrierende Planung eine ausreichende Unterstützung bietet.

1 <http://en.wikipedia.org>

2 Bundesministerium für Bildung und Forschung: *“Nachhaltiges Bauen im Bestand“*, S. 6 - 7

3 Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen: *“Leitfaden Nachhaltiges Bauen“*, S. 6 - 8

Die vorliegende Arbeit ist in vier Abschnitte gegliedert:

Im ersten Abschnitt werden die theoretischen Grundlagen der Bestandserfassung erläutert und am Beispiel der im Rahmen dieser Arbeit mitgeführten Bestandserfassung für den Bereich Facility Management der Schott JENAer Glas GmbH in Jena aufgezeigt.

Schwerpunkt des zweiten Abschnitts bildet die Datenhaltung der Bestandsdaten in Verbindung mit der Computerunterstützung. Ausgehend von der Bestandserfassung für das Werksgelände der Schott JENAer Glas GmbH wird die praktische Anwendung bestehender Systeme betrachtet.

Der dritte Abschnitt beschreibt übersichtsweise die Problematik, die im Zusammenhang mit den verschiedenen Anforderungen an den Planungsprozess bei Revitalisierungsmaßnahmen besteht.

Im vierten Teil der Arbeit wird die Eignung und das Potential parametrischer Gebäudemodellierer am Beispiel von Autodesk Revit Architecture 2008 im Hinblick auf eine planungsrelevante Bestandserfassung untersucht. Darauf aufbauend wird eine Strategie vorgestellt, wie parallel zu den verschiedenen Stufen der Bestandserfassung eine begleitende Planung realisiert werden kann. Die Umsetzung dieser Konzeption wird in Auszügen an einem konkreten Fallbeispiel einer Industriehalle der Schott-Werke in Jena aufgezeigt.

Im Anhang wird ausschnittsweise das Beispiel der "Ehemaligen Seilbahn-Talstation" der Schott JENAer Glas GmbH dargestellt. Auf der CD ist neben der Anlage zur Zustandserfassung eine kurze Dokumentation der Revit API und des Prototypen BIPS sowie die Projektdatei enthalten.

2 Bestandserfassung

2.1 Begriffsdefinitionen

2.1.1 Bestandserfassung / Bauaufnahme

Die Begriffe Bauaufnahme, Bestandserfassung und Bestandsaufnahme können im Zusammenhang mit der Erfassung von Gebäudedaten synonym verwendet werden.

“Die Bauaufnahme ist die Zusammenfassung aller Verfahren, die zur Bestands- und Zustandserfassung eines Gebäudes beitragen. Die Erfassung erfolgt mit unterschiedlichen, dem Objekt, der Aufnahmesituation und dem gewünschten Ergebnis angemessenen Mitteln.” [4]

Die Bestandserfassung kann dabei ergänzend, prüfend oder vollständig erfolgen [5]. Attribute eines Gebäudes sind zunächst alle mit einem Bauwerk verbundenen Eigenschaften. Der Abstraktionsgrad der Modellierung - die Genauigkeitsstufe in Wert und Detailliertheit - sowie die Art und der Umfang der aufzunehmenden Daten wird bestimmt durch die beabsichtigte Nutzung des geschaffenen Abbilds und den zu erbringenden Aufwand zur Erschaffung des Abbilds. Der Abbildungsprozess wird weiterhin subjektiv beeinflusst durch die Fähigkeit und das Hintergrundwissen des Aufnehmenden, mit dem festgestellte Beobachtungen interpretiert werden.

Die Bestandserfassung geht einher mit einer Reduktion des Informationsgehaltes:

“Die Verringerung des Informationsgehaltes gegenüber der Realität ist ein grundlegendes Problem jeder Bestandserfassung. Man kann zwar die Informationsverluste zu einem gewissen Grad kompensieren, indem man mehrere unterschiedliche Methoden der Dokumentation kombiniert. Wenn sie sich zweckmäßig ergänzen, läßt sich auf diese Weise eine bessere Annäherung an die Wirklichkeit erreichen. Eine absolut getreue und vollständige Erfassung der Realität muß jedoch illusorisch bleiben.” [6]

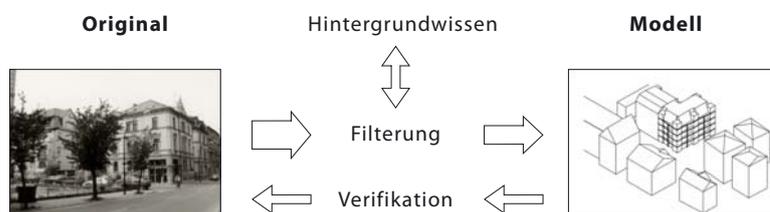


Abb. 1: Original - Filterung/Verifikation - Modell [nach: 7, 8]

- 4 Knopp, G., Nußbaum, N., Jacobs, U.: "Bauforschung - Dokumentation und Auswertung"
- 5 Petzold, F.: "Flexmes - ein System zur flexiblen und strukturierten Erfassung von Bausubstanz", S. 4
- 6 Schmidt, W.: "Das Raumbuch", S. 13
- 7 Thurow, T.; Donath, D.; Petzold, F.: "Geometrieerfassung und -abbildung in der Bestandsaufnahme", S. 2
- 8 Thurow, T.: "Digitaler Architekturbestand", S. 13

2.1.2 Modellbildung

Ziel der Bestandserfassung ist die Schaffung eines geometrischen Abbildes, eines Modells.

Nach dem in der Modelltheorie von Stachowiak [9] entwickelten allgemeinen Modellbegriff ist ein Modell gekennzeichnet durch drei Merkmale:

Abbildung

Das Modell ist eine Abbildung, eine Repräsentation eines Originals, das selbst wiederum ein Modell sein kann.

Verkürzung

Voraussetzung für die Modellbildung ist ein Abstraktionsprozess, in dem mit den Methoden der Idealisierung eine Reduktion der vorhandenen Eigenschaften stattfindet.

Das Ergebnis der Abstraktion ist ein Modell, was die für den jeweiligen Zweck der Modellabbildung relevanten Eigenschaften des Originals umfasst.

Pragmatismus

Das Modell wird dem Original zugeordnet durch den Einfluss der Randbedingungen zur Modellbildung. Die Randbedingungen werden durch den Zweck der Modellbildung, den Modellschaffer bzw. Modellnutzer, den Zeitraum und das Original definiert.

Mit der Zuordnung des Modells zum Original wird das Modell interpretiert.

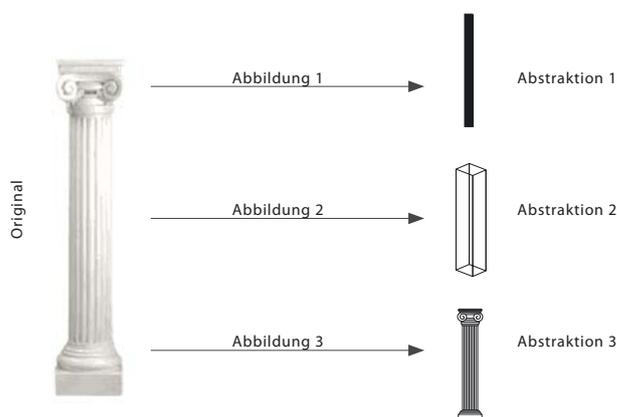


Abb. 2: Abbildung unter Berücksichtigung verschiedener Verwendungszwecke [nach: 10]

9 <http://de.wikipedia.org/>

10 Petzold, F.: "Computergestützte Bauaufnahme als Grundlage für die Planung im Bestand", S. 42

2.1.3 Genauigkeit und Maßstab

Bei einer Bauaufnahme wird zwischen verschiedenen Genauigkeiten unterschieden [11]: Die Erfassungsgenauigkeit ist die Genauigkeit, mit der das Objekt visuell wahrgenommen werden kann. Sie wird bestimmt durch die Objektbeschaffenheit [12]. Im Rahmen der Erfassung wird eine inhaltliche Auswahl der Informationen vorgenommen, die als Erfassungsgeneralisierung bezeichnet wird. Die Messgenauigkeit ist neben den verwendeten Messinstrumenten und -verfahren abhängig von den Fähigkeiten des Aufnehmenden.

Die Darstellungsgenauigkeit beschreibt die Genauigkeit, mit der die erfassten Informationen abgebildet werden können. Sie wird durch den Darstellungsmaßstab bestimmt [13]. Der Darstellungsmaßstab ist entsprechend der Maßstabtiefe mit den inhaltlichen Angaben zur Darstellung verbunden.

2.1.4 Informationsdichten / Genauigkeitsstufen

Anforderungen an die Genauigkeit der abzubildenden geometrischen Daten sowie Angaben zu ergänzenden Daten werden in der DIN 1356-6 gemäß der Informationsdichte definiert. Informationsdichte ist dabei die *„Menge an dargestellten Informationen je aufgemessener Einheit“* [14]. Der Grad der Informationsdichte wird vom Verwendungszweck der Bauaufnahme abgeleitet. Anforderungen an die zeichnerische, textliche und fotografische Dokumentation werden für Informationsdichte I und II festgelegt. Höhere Informationsdichten sind nach dieser Norm zulässig, dazu werden jedoch keine konkreten Angaben gemacht.

In den Empfehlungen zur Bauaufnahme von Eckstein erfolgt eine Klassifizierung der Bauaufnahme nach Genauigkeitsstufen [15]:

Die erste Stufe der Bauaufnahme wird als schematisches Aufmaß bezeichnet. Das Gebäude wird in groben Skizzen ohne Verformungen erfasst und in einem Darstellungsmaßstab von 1:100 abgebildet. Das Ergebnis dient z. B. der Dokumentation des Gebäudetyps in Grundrissgliederung, Höhenentwicklung und Außenerscheinung.

Mit dem annähernd wirklichkeitsgetreuen Aufmaß der Genauigkeitsstufe 2 wird der konstruktive Aufbau des Gebäudes mit einer Messgenauigkeit innerhalb ± 10 cm erfasst und im Maßstab 1:100 oder 1:50 abgebildet. Diese Genauigkeitsstufe wird z. B. als Grundlage für einfache Sanierungs- und Sicherungsmaßnahmen verwendet.

11 Eckstein, G.: „Empfehlungen für Baudokumentationen“, S. 11

12 Weferling, U.: „Bauaufnahme als Modellierungsaufgabe“, S. 38

13 Weferling, U.: „Bauaufnahme als Modellierungsaufgabe“, S. 38

14 DIN 1356-6:2006-05 „Technische Produktdokumentation Bauzeichnungen“

15 Eckstein, G.: „Empfehlungen für Baudokumentationen“, S. 12 - 14

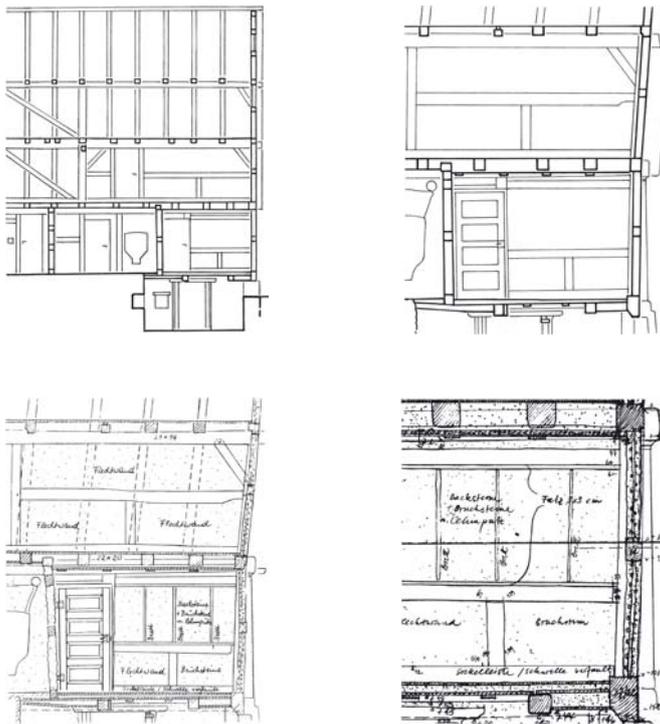


Abb. 3: Genauigkeitsstufen 1, 2, 3 und 4 [16]

In der dritten Genauigkeitsstufe wird ein exaktes, verformungsgetreues Aufmaß im Darstellungsmaßstab von 1:50 durchgeführt. Die zulässigen Abweichungen der Darstellungsgenauigkeit liegen im Bereich von $\pm 2,5$ cm. Eine Vervielfältigung gleichartiger Bauteile ist ab dieser Genauigkeitsstufe nicht mehr zulässig. Für die Einordnung in das Bezugssystem wird ein dreidimensionales Festpunktfeld mit Höhenbezug gefordert [17]. Bauaufnahmen dieser Genauigkeitsstufe können z. B. in der historischen Bauforschung oder bei Umbaumaßnahmen angewendet werden.

Das verformungsgetreue Aufmaß mit detaillierter Darstellung im Darstellungsmaßstab von 1:25 dient besonderen Anforderungen, und findet beispielsweise bei komplizierten Umbaumaßnahmen Anwendung. Bei einem Darstellungsmaßstab von 1:25 beträgt die Darstellungsgenauigkeit $\pm 2,0$ cm. Für die großmaßstäbliche Erfassung von Details können jedoch auch höhere Darstellungsgenauigkeiten und -maßstäbe verwendet werden. Diese Genauigkeitsstufe dient z. B. der planungsvorbereitenden Bauzustandsanalyse sowie für Zwecke der wissenschaftlichen Bauforschung.

16 Eckstein, G.: "Empfehlungen für Baudokumentationen", S. 17

17 Eckstein, G.: "Empfehlungen für Baudokumentationen", S. 13

2.2 Techniken der Bestandserfassung

Im Gegensatz zum Bauaufmaß, bei dem nur geometrische Informationen berücksichtigt und erfasst werden, beinhaltet die Bestandserfassung alle für den jeweiligen Zweck relevanten Informationen.

Die für die Bestandserfassung relevanten Informationen liegen vor als:

- geometrische einschließlich relationaler Daten
- Sachdaten , z. B. Gebäudeparameter
- multimediale Daten, z. B. Skizzen, Schadensbilder, Tonaufzeichnungen vor Ort, etc.

Die Techniken zur Erfassung der Bestandsdaten werden nach der Herkunft der Daten in originäre und sekundäre Erfassungstechniken untergliedert [18, 19].

2.2.1 Scannen und Vektorisieren

Zur Erfassung geometrischer Daten können vorhandene analoge Pläne gescannt werden, aus denen in einem halbautomatischen oder automatischen Prozess Vektorgrafiken generiert werden können. Die entstandenen Vektorgrafiken werden entweder in CAD-Zeichnungen konvertiert oder direkt als solche weiterverarbeitet.

Das Scan-Verfahren eignet sich in Verbindung mit Schrifterkennungs-Programmen auch zur Übernahme vorhandener Sachdaten und multimedialer Daten, wie z. B. Dias oder Skizzen.

Bei diesen Verfahren findet keine Wertung und Beurteilung der Planinhalte statt. Es werden weder geometrische Beziehungen berücksichtigt, noch kann die Plausibilität der Daten nachvollzogen werden [20].

2.2.2 CAD-Overlay

Eine weitere Erfassungstechnik stellt das CAD-Overlay dar, bei dem die gescannten Pixelgrafiken als Hintergrundbilder genutzt und mit Vektordarstellungen durch Nachzeichnen bzw. "Durchpausen" [21] überlagert werden.

Durch die Interpretation und Wertung findet hierbei teilweise eine Plausibilitätskontrolle statt. Die Zuverlässigkeit der geometrischen Daten kann jedoch nur auf der Grundlage der bereits vorhandenen Daten geprüft werden [22].

18 Petzold, F.: "Computergestützte Bauaufnahme als Grundlage für die Planung im Bestand", S. 26

19 Schrader, B.: "Aufnahme- und Erfassungstechniken raumbezogener Daten" in: Gebäudeinformationssysteme - Band 19/1995, S. 11-18

20 Heiliger, R.: "Architektur Vermessung", S. 22

21 Braunes, J.: "Computergestützte Bestandserfassung mit bauteilorientierten CAAD-Systemen", S. 13

22 Heiliger, R.: "Architektur Vermessung", S. 24

2.2.3 Weitere Techniken

Durch die manuelle Eingabe von Daten über die Tastatur können sowohl geometrische Daten als auch Sachdaten erfasst werden. Eine Überführung von Sachdaten in digitale alphanumerische Daten ist ebenfalls über Spracherkennungsprogramme oder pen-basierte Rechner möglich [23].

Die Kombination der genannten sekundären Verfahren mit einer Ortsbegehung ermöglicht es, einzelne maßliche Unstimmigkeiten in den vorliegenden Darstellungsinhalten zu prüfen [24].

2.3 Instrumente und Methoden der Bestandserfassung

Zur originären Erfassung geometrischer Daten können verschiedene Verfahren eingesetzt werden, eine detaillierte Beschreibung dazu erfolgt z. B. in [25, 26, 27, 28, 29].

2.3.1 Handaufmaß

Beim Handaufmaß werden „*ausreichend viele, aber möglichst wenige Punkte*“ [30] der begrenzenden Geometrie mithilfe einfacher Instrumente und Geräte erfasst. Während der Messung besteht der direkte Kontakt zum Gebäude.

Zur Einordnung der Punkte in ein gemeinsames Bezugssystem können verschiedene Verfahren einzeln oder kombiniert eingesetzt werden [31]:

- Additives Messen / Horizontale Streckenmessung
- Einbindeverfahren / Dreiecksverfahren
- Orthogonalverfahren.

Beim Handaufmaß kommen überwiegend Messmethoden zur Distanzmessung zum Einsatz, wobei z. B. Gliedermaßstab, Gewebe- und Metallmaßband oder Laserdistanzmesser verwendet werden können. Zum Einmessen der Horizontalen stehen z. B. Wasser- und Schlauchwaagen oder Nivelliergeräte und für das Einmessen der Vertikalen z. B. Schnurlote, Winkelmesser oder Nivelliergeräte mit Teilkreis zur Verfügung.

23 Petzold, F.: "Computergestützte Bauaufnahme als Grundlage für die Planung im Bestand", S. 25

24 <http://www.architektur-vermessung.de>

25 Wangerin, G.: „Bauaufnahme“

26 Petzold, F.: "Computergestützte Bauaufnahme als Grundlage für die Planung im Bestand", S. 25 ff.

27 Heiliger, R.: "Architektur-Vermessung", S. 59 ff.

28 Braunes, J.: "Computergestützte Bestandserfassung mit bauteilorientierten CAAD-Systemen", S. 13 ff.

29 Weferling, U.: "Bauaufnahme als Modellierungsaufgabe", S. 71 ff.

30 Petzold, F.: "Computergestützte Bauaufnahme als Grundlage für die Planung im Bestand", S. 23

31 Petzold, F.: "Computergestützte Bauaufnahme als Grundlage für die Planung im Bestand", S. 27

2.3.2 Tachymetrie

Die Tachymetrie ist ein geodätisches Verfahren, bei dem mithilfe von elektronischen Tachymetern Horizontal- und Vertikalwinkel sowie Distanzen gemessen werden können. Daneben sind an den Instrumenten zum Teil zusätzliche Funktionen, z. B. Motorisierung oder automatische Zielfindung und -suche verfügbar. Die tachymetrische Messung erfolgt mit Reflektor oder reflektorlos durch das Anpeilen eines Zielpunktes von einem Instrumentenstandort aus, so dass nur ein indirekter Kontakt zum Gebäude besteht. Für die Punktbestimmung kommen drei Messverfahren zum Einsatz [32]:

- Verfahren des polaren Anhängens
- Verfahren des räumlichen Vorwärtsschnitts
- Flächenschnittverfahren.

Im Zusammenhang mit der reflektorlosen Tachymetrie findet hauptsächlich das Verfahren des polaren Anhängens Anwendung, da vom Standort aus nur der Sichtkontakt zum Zielpunkt bestehen muss. Der übergeordnete Bezug der Instrumentenstandorte wird über das Einmessen von Passpunkten durch Stationierung realisiert. Auf diese Weise können die Messpunkte in das gemeinsame Bezugssystem transformiert werden.



Abb. 4: Polares Anhängen | räumlicher Vorwärtsschnitt | Flächenschnitt [33]

2.3.3 Laserscanning

Das Laserscanning stellt ein Spezialverfahren der reflektorlosen Tachymetrie dar [34]. Die Oberflächengeometrie des Objektes wird beim Laserscanning mittels kontinuierlicher Messung nach dem Polarverfahren oder über Vorwärtsschnitt erfasst. Das Ergebnis ist eine Punktwolke hoher Auflösung, wobei zur Modellbildung lange Nachbearbeitungszeiten erforderlich sind. Daher ist dieses Verfahren in Verbindung mit Handlasergeräten vorrangig für Detailaufnahmen geeignet, bei denen die Aufnahme auf kleine Oberflächenbereiche begrenzt werden kann [35].

32 Heiliger, R.: "Architektur Vermessung", S. 62 - 63

33 Braunes, J.: "Computergestützte Bestandserfassung mit bauteilorientierten CAAD-Systemen", S. 15 - 16

34 Weferling, U.; Petzold, F.; Donath, D.: „Neue Techniken in der Bestandserfassung“, S. 3

35 Weferling, U.; Petzold, F.; Donath, D.: „Neue Techniken in der Bestandserfassung“, S. 8

2.3.4 Photogrammetrie

Die photogrammetrischen Verfahren sind indirekte Verfahren, mit denen die Geometrie und Lage der Objekte mithilfe von Strahlenbündeln aus dem Abbild bestimmt wird [36]. Man unterscheidet in der Nahbereichsphotogrammetrie hinsichtlich der verwendeten Aufnahme- und Auswertetechniken:

- Einbildphotogrammetrie
- Stereophotogrammetrie
- Mehrbildphotogrammetrie.

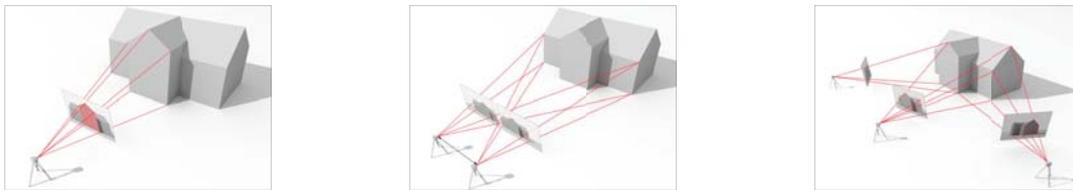


Abb. 5: Prinzip der Einbild- | Stereo- | Mehrbildphotogrammetrie [37]

Für die Stereo- und Mehrbildphotogrammetrie sind neben speziellem Fachwissen Spezialinstrumente und Messkameras erforderlich, wogegen bei der Einbildphotogrammetrie auch handelsübliche analoge oder digitale Kameras verwendet werden können. Nachteilig ist, dass bei zu geringer Auflösung Objektinformationen nicht erfasst werden [38]. Die Auswertung von Einzelbildern basiert auf der Bildentzerrung von Aufnahmen ebener Oberflächen am Objekt. Die Einzelbildphotogrammetrie ist daher insbesondere für die Aufnahme von Fassaden geeignet. In Verbindung mit tachymetrisch eingemessenen Passpunkten oder -strecken können am entzerrten Einzelbild die Punktkoordinaten am Objekt ermittelt werden. Die Stereophotogrammetrie bietet sich - aufgrund des zeitlichen Aufwands bei der Bildauswertung und den damit verbundenen Kosten - vorrangig zur Erfassung von Details an [39].

36 Petzold, F.: "Computergestützte Bauaufnahme als Grundlage für die Planung im Bestand", S. 31

37 Braunes, J.: "Computergestützte Bestandserfassung mit bauteilorientierten CAAD-Systemen", S. 18

38 Weferling, U.: "Bauaufnahme als Modellierungsaufgabe", S. 95.

39 Weferling, U.; Petzold, F.; Donath, D.: „Neue Techniken in der Bestandserfassung“, S. 3

2.4 Strukturierung der Bestandsdaten

Das Instrument des Raumbuchs stammt aus der Neubauplanung. Es handelt sich dabei um eine listenartige Struktur, in der die vorgesehenen Ausbauteile und -arbeiten nicht gewerkeweise, sondern raumweise aufgeführt werden [40].

Das Prinzip des Raumbuchs ist die raumweise Betrachtung. Dies entspricht den Grundsätzen, nach denen Gebäude ausgestattet sind und es entspricht der natürlichen Wahrnehmung des Gebäudes als räumliche Abfolge.

Die raumweise Strukturierung wird neben der Bauaufnahme auch im Bereich des Facility Management zur betriebswirtschaftlich orientierten Auswertung eingesetzt.

Die unterschiedlichen Einsatzgebiete zeigen, dass im Raumbuch die Prozesse von Informationserfassung und -wiedergabe gleichermaßen vereint sind.

Während der Erfassungsprozess geprägt ist durch den Aufnehmenden und den Zweck der Bestandserfassung, ist die Dokumentation abhängig von der Leistungsfähigkeit der jeweiligen Mittel zur Ordnung, Aufbereitung und Wiedergabe der erfassten Daten und der Zweckmäßigkeit der Prinzipien, nach denen die Daten strukturiert sind [41].

Mit der Raumbuch-Methodik erfolgt die Gliederung des Gebäudes nach folgendem Prinzip [42]:

- Geschossebenen
- Räume als organisatorische und bauliche Unterteilung der Geschosse
- raumbegrenzende Flächen mit unterschiedlichen Funktionen (Fußboden, Wand, Decke)
- Bau- und Ausstattungselemente, die sich den verschiedenen Flächen zuordnen lassen oder deren Bestandteile darstellen
- einzelne Komponenten dieser Elemente

Eine Strukturierung gemäß der Raumbuch-Methodik wird auch in den Empfehlungen zur Baudokumentation nach Eckstein angegeben [43].

40 Schmidt, W.: "Das Raumbuch", S. 16

41 Schmidt, W.: "Das Raumbuch", S. 18

42 Schmidt, W.: "Das Raumbuch", S. 44

43 Eckstein, G.: "Empfehlungen für Baudokumentationen", S. 34

2.5 Anwendungsbereiche der Bestandserfassung

Im Vorfeld einer Bestandserfassung müssen sowohl die Zweckbestimmung der Bauaufnahme als auch die damit verbundenen Anforderungen an die Genauigkeit sowie Art und Umfang der relevanten Informationen geklärt werden [44].

Folgende Bereiche können dabei als Anwendungsgebiete benannt werden [45]:

- Anwendungen im Bereich von Archäologie, Bauforschung und Denkmalpflege
- Planungsgrundlage für anstehende Sanierungs- und Umbauplanungen
- Aufbau von Gebäudeinformations- bzw. Facility-Management-Systemen.

Am Beispiel der Bestandsdatenerfassung für die Schott JENAer Glas GmbH soll der Anwendungsbereich des Facility Management näher erläutert werden:

2.5.1 Bestandsdaten im Bereich des Facility Management am Beispiel der Schott JENAer Glas GmbH

Für den Begriff des Facility Management existiert in Deutschland bisher keine einheitliche Definition. Neben einer eher immobilienwirtschaftlich ausgerichteten Sichtweise des Deutschen Verbandes für Facility Management e.V. (GEFMA) und einer weiteren Definition durch die IFMA besteht eine umfassendere, gebäudebezogene Betrachtungsweise auf der europäischen Ebene durch EuroFM:

“Facility Management ist der ganzheitliche, strategische Rahmen für koordinierte Programme, um Gebäude sowie ihre Systeme und Inhalte kontinuierlich bereitzustellen, funktionsfähig zu halten und an die wechselnden organisatorischen Bedürfnisse anzupassen. Damit wird deren höchste Gebrauchsmobilität und Werterhaltung erreicht.” [46].

Die Zielsetzung des Facility Management besteht in der ganzheitlichen Betrachtungsweise des Gebäudes über seinen gesamten Lebenszyklus. Mit der Überwachung und Steuerung gebäuderelevanter Prozesse sollen aktuelle Informationen verwaltet, bereitgestellt und ausgewertet werden.

Mit der klassischen Definition des Gebäudemanagements wird während der Nutzungsphase ein Teilbereich des Facility Managements beschrieben [47], der sämtliche Verwaltungs- und Bewirtschaftungsaufgaben umfasst, die notwendig sind, um die effektive Nutzung des Gebäudes zu gewährleisten und wird nach DIN 32736 [48] definiert

44 Heiliger, R.: “Architektur Vermessung”, S. 45

45 Weferling, U.: “Bauaufnahme als Modellierungsaufgabe”, S. 8

46 EuroFM Network, Glasgow 1990

47 <http://www.gefma.de> (HSG Technischer Service GmbH)

48 DIN 32736:2000-08 “Gebäudemanagement”

als *“Gesamtheit aller Leistungen zum Betreiben und Bewirtschaften von Gebäuden (...) auf der Grundlage ganzheitlicher Strategien.”* [49].

Die Grundlage für Facility Management bilden die durch die Bestandserfassung bereitgestellten Daten. Eine mögliche umfassende Betreuung und Bewirtschaftung durch Facility Management oder gesicherte Analysen zur Wirtschaftlichkeit sind daher abhängig von der Qualität der erfassten Bestandsdaten.

| | | |
|-----------------------------------|---|---|
| Bestandsdaten | Alphanumerische Daten | Listen, Verzeichnisse, Aufstellungen Berechnungsergebnisse textliche Beschreibungen |
| | Grafische Daten | CAD-Pläne Skizzen, Kennlinien Fotos, Videos |
| Zustandsdaten | Binäre Daten | Betriebszustände (Ein/ Aus, Auf/ Zu) Stör- und Gefahrenzustände |
| | Analoge Daten | Temperaturen, Drücke, relative Feuchten Medien und Energieströme |
| Verbrauchsdaten | Energie | |
| | Wasser | |
| | Betriebsmittel für Gebäude und Technische Gebäudeausrüstung | |
| Leistungskataloge | | |
| Daten über Arbeitsprozesse | | |
| Kaufmännische Daten | Vertragsdaten | |
| | Kosten und Preise | |
| | Sonstige kaufmännische Daten | |

Abb. 6: Datenbasis für Facility Management [nach: 50]

Die Vorgaben zur Erfassung der Bestandsdaten erfolgen in Form sogenannter Pflichtenhefte, in denen Art und Umfang der aufzunehmenden Daten und auch Angaben zur Strukturierung der CAD-Zeichnung festgelegt sind. Die Pflichtenhefte dienen neben der Definition und Überprüfung von Standards als Grundlage für die Auftragserteilung und Abrechnung [vgl. 51].

Im Pflichtenheft der Schott JENAER Glas GmbH wurden für die Bestandserfassung Festlegungen bezüglich folgender Schwerpunkte getroffen:

- Vorlagedatei
- Zeichnungsmaßstab und -einheiten
- Bemaßungs- und Textstil sowie Schraffuren
- Raumstempelattribute
- CAD-Layer (31) - Layerverwaltung, Strichstärken und Farbuordnungen
- Layout (Blattrahmen, Schriftfeld, Nordpfeil, Zuordnung zum Höhensystem)

49 <http://www.gefma.de> (HSG Technischer Service GmbH)

50 GEFMA 400: "IT-Systeme für Facility Management", Entwurf 1998-04

51 Staatliches Baumanagement Niedersachsen: "Facility Management (FM) Handbuch", 2006-02

Für den Bereich des Facility Management sind vor allem Sachdaten zur Nutzung, Instandhaltung und Ausrüstung (z. B. Möblierung) relevant.

Die Auseinandersetzung mit dem historischen Bestand und den jeweiligen spezifischen Besonderheiten ist Voraussetzung für eine zuverlässige Planungsgrundlage. Die gesicherte Informationsbasis im Rahmen zukünftiger baulicher Maßnahmen bilden daher schlüssige und stimmige Bestandsdaten.

Im Zuge der planungsbegleitenden Bestandsaufnahme müssen zur qualitativen Beurteilung des Gebäudes neben den geometrischen Daten weitere spezifische Informationen erfasst werden. Abb. 7 zeigt einen Ausschnitt der möglichen relevanten Daten. Dies betrifft beispielweise Angaben zu Bauweise, Konstruktion und Material, zur Raumnutzung, sowie Aussagen zu Bauschäden und Baubelastungen. Darüber hinaus sind baugeschichtliche, denkmalpflegerische und restauratorische Beschreibungen von Bedeutung. Mithilfe des Baualters und entsprechenden Kenntnissen zum historischen Kontext des Gebäudes können die jeweiligen Konstruktionen und damit eventuelle Schwachstellen an Bauteilen ermittelt werden.

Zur Aufnahme der geometrischen Daten im Bereich des Facility Management wird meist ein hoher Grad an Generalisierung mittlerer Genauigkeit gefordert. Demgegenüber sind zur Weiterverarbeitung der Daten im Planungsprozess je nach Art und Umfang der baulichen Maßnahmen unterschiedliche Genauigkeitsstufen erforderlich. Nach Eckstein wird für Umbaumaßnahmen die Genauigkeitsstufe 3 empfohlen, für komplizierte bauliche Maßnahmen kann jedoch auch Genauigkeitsstufe 4 erforderlich werden (vgl. Abschnitt 2.1.4).

Im Verlauf der planungsbegleitenden Bestandserfassung finden folgende Teilprozesse statt:

| | | | |
|--|--------------------|----------------------------------|--------------------|
| Quellenstudium | | | |
| Erstbegehung | | | |
| Überführung vorhandener Daten | | | |
| | geometrische Daten | Sachdaten | multimediale Daten |
| Aufnahme vor Ort | | | |
| | Bauaufmaß | Sachdaten | multimediale Daten |
| Aufbereitung im Büro | | | |
| | Konstruktion | Zuordnung weiterer Informationen | |
| Präsentation, Auswertung, Dokumentation | | | |

Abb. 8: Teilprozesse der Bestandserfassung [55]

55 Petzold, F.: "Computergestützte Bauaufnahme als Grundlage für die Planung im Bestand", S. 34

3 Bestandsdatenhaltung

Mit dem jeweiligen Zweck für die Verwendung der Bestandsdaten sind Anforderungen an die Datenhaltung der Informationen verbunden.

In der Bestandserfassung werden unterschiedlichste Techniken zur Aufnahme der Daten eingesetzt. Die in der traditionellen Bestandserfassung aufgenommenen Daten liegen meist in unterschiedlicher Form, ohne gegenseitigen Bezug und in vielfacher Redundanz vor.

Ziel der Computerunterstützung in der Bestandserfassung ist es, eine strukturierte Erfassung und Ablage der relevanten Bauwerksinformationen zu ermöglichen [56].

Die Form der Datenhaltung von Bestandsdaten ist damit vom Zweck (und einem eventuell vorgesehenen Mehrwert) abhängig [57].

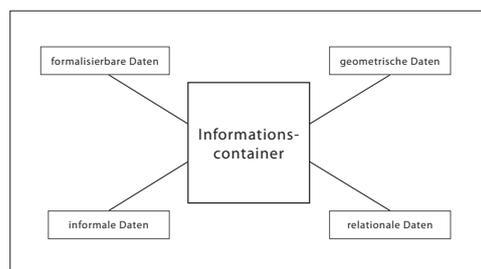


Abb. 9: Informationscontainer [nach: 58]

3.1 Planungsrelevante Systeme zur Datenhaltung

3.1.1 CAD-Systeme

Mit dem Begriff *“Computer Aided Design”* [59] werden Systeme bezeichnet, die das computergestützte Konstruieren bzw. Zeichnen ermöglichen.

Gegenüber händischen Zeichnungen weisen diese Systeme beispielsweise den Vorteil auf, dass sich die Darstellungen leichter ändern und reproduzieren lassen.

Die Elemente dieser Systeme sind geometrische Objekte, wie z. B. Punkte, Linien, Bögen. In CAD-Systemen müssen die Daten in Abhängigkeit vom verwendeten Maßstab in einzelnen Dateien verwaltet werden. Informationen, für die kein grafischer Bezug existiert, können mit diesen Systemen nicht abgebildet werden [60].

56 Petzold, F.; Wender, K.; Donath, D.; Weferling, U.: *“Das Bauwerk als Informationscontainer”*, S. 3

57 Heiliger, R.: *“Architektur Vermessung”*, S. 33

58 Petzold, F.; Wender, K.; Donath, D.; Weferling, U.: *“Das Bauwerk als Informationscontainer”*, S. 4

59 <http://de.wikipedia.org/>

60 Bringmann, O.: *“Datenerfassung für FM”* in: *Der Vermessungsingenieur*, 3/2003, S. 219

3.1.2 CAAD-Systeme

Die Bezeichnung *“Computer Aided Architectural Design”* [61] beschreibt eine bedeutende Erweiterung von CAD-Systemen: In CAAD-Systemen werden für die Computerunterstützung architekturenspezifischer Anwendungen Objekte, wie beispielsweise Wände, Fenster oder Treppen, bereitgestellt [62].

Mithilfe von CAAD-Systemen können - unabhängig vom Ausgabemaßstab der Pläne - die Daten des 3D-Modells geschossweise in separaten Dateien organisiert werden [63, 64].

Neben den geometrischen Daten können in CAAD-Systemen auch nicht-geometrische Informationen, beispielsweise in Form von Material-, Mengen- und Stückzahllisten verwaltet werden [65].

3.1.3 Parametrische Systeme

“Building Information Modeling” [66] ist ein Begriff, der im Jahre 2002 von Autodesk geprägt wurde und die *“... kontinuierliche Verfügbarkeit koordinierter, intern konsistenter und vollständig berechenbarer Informationen zu einem Gebäudeprojekt”* [67] beschreibt. Grundlage der parametrischen Gebäudedatenmodellierung ist die gemeinsame digitale Datenbasis [68]. Dabei handelt es sich um ein System, in dem ein Datenmodell mit einem Verhaltensmodell vereint ist [69], so dass die Objekte anhand ihrer Beziehungen über die Änderungsverwaltung der *“Parametric Change Engine”* [70, 71] interpretiert werden.

Die Koordination umfasst somit das gesamte Datenmodell innerhalb einer Datei, in der geometrische und nicht-geometrische Dateninhalte direkt miteinander verknüpft sind [72].

61 <http://en.wikipedia.org/>

62 Goldberg, H. E. (AIA): *“Autodesk embraces BIM: Architectural Desktop vs. Revit”* (<http://aec.cadalyst.com>)

63 Autodesk Building Solutions: *“Building Information Modeling in Practice”*, White Paper, 2003 (<http://discussion.autodesk.com>)

64 Autodesk Building Solutions: *“Das Gebäudeinformationsmodell in der Praxis”*, White Paper, 2004 (<http://www.autodesknews.de>)

65 Goldberg, H. E. (AIA): *“Making AutoCAD Software better for Architects”* (<http://images.autodesk.com/>)

66 <http://en.wikipedia.org/>

67 Autodesk: *“Revit API”*, Autodesk Developer Days 2006, *“The creation and use of coordinated, internally consistent, computable information about a building project in design and construction.”*

68 Müller, A. (buildingSMART): *“Gebäude wie Autos”* (<http://www.autocad-magazin.de>)

69 Rundell, R. (AIA): *“Building Information Modeling in Action - How CAD, Object CAD and Parametric Technologies support this new approach”* (<http://aec.cadalyst.com>)

70 Autodesk: *“Revit Architecture 2008”* (<http://images.autodesk.com/>)

71 Rundell, R. (AIA): *“1-2-3 Revit: Not All BIM is Parametric”* (<http://aec.cadalyst.com/>)

72 Howell, I; Batcheler, B.: *“Building Information Modeling Two Years Later – Huge Potential, Some Success and Several Limitations”* (<http://faculty.arch.utah.edu/>)

3.2 Systeme zur Datenhaltung für Facility Management

3.2.1 CAFM -Systeme

Das CAFM-System (Computer Aided Facility Management) ist das Werkzeug des Facility Management [73] und dient z. B. dazu, spezifische Kennzahlen zu erstellen, Flächen nach verschiedenen Flächenarten zu verwalten und für andere Folgefunktionen auszuwerten sowie Reinigungs- und Wartungszyklen zu planen [74].

Die meisten CAFM-Systeme basieren auf der Kopplung von geometrischen CAD-Planinhalten mit den alphanumerischen Inhalten der relationalen Datenbank [75, 76].

Die CAD-Zeichnung dient vorrangig als *„grafisches Zeigetableau“* [77] zur Ableitung von Flächengrößen, denen die betriebswirtschaftlichen Informationen zugeordnet sind. Es existiert eine Vielzahl von Lösungen für CAFM-Systeme [78, 79]. Autonome Systeme verfügen meist sowohl über eine ODBC-Schnittstelle zu verschiedenen Datenbank Anwendungen als auch über Import- und Export-Funktionen [80] bzw. eine direkte Verlinkung [81] zu CAD-Systemen.

| | | |
|----------|--------------------|---|
| 1. Stufe | Datenbankentwurf | Aufbau des Datenmodells |
| 2. Stufe | Datenerfassung | Eingabe der Daten |
| 3. Stufe | Datenbankanwendung | Abfrage, Statistiken & Pflege der Daten |

Abb. 10: Stufen des Datenbankeinsatzes [82]

- 73 Heiliger, R.: "Architektur Vermessung", S. 39
- 74 Clausen, O., Germer, A.: "Ohne Daten kein CAFM!" in: Facility Management, 1/2001, S. 48 - 53
- 75 Bringmann, O.: "Datenerfassung für FM" in: Der Vermessungsingenieur, 3/2003, S. 220
- 76 Schnarr, W.: "Ist-Erhebung und Analyse zur Unterstützung von Facility Management Prozessen durch DV-Systeme - Grundlagen - Strategie - Beispiel", S. 67 ff.
- 77 Heiliger, R.: "Gebäude-Bestandsdaten im Facility Management, Stimmig oder qualitativ herabgestuft?" in: Der Vermessungsingenieur 1/2002; S. 32 -33
- 78 Übersicht zu CAFM-Systemen (<http://www.mp-gruppe.de>)
- 79 Heß, P.: "Datentechnische Grundlagen von Facility Management" in: Facility Management, 5/2004, S. 11 - 14
- 80 FM Concepts Facility Management und CAFM (<http://www.fm-concepts.de>)
- 81 Kolibri software & systems GmbH: "Facility Management - Das Moderne Technische Gebäudeinformationssystem" (<http://www.kolibri-software.net>)
- 82 Heß, P.: "Datentechnische Grundlagen von Facility Management" in: Facility Management, 5/2004, S. 8

3.3 Bestehende Systeme zur Bestandserfassung

Die Systeme zur Bestandserfassung können entsprechend der Entwicklung der CA(A)D-Systeme gegliedert werden [83]. In diesem Zusammenhang erfolgt eine Klassifizierung der Systeme in:

- geometrieorientierte und
- modellorientierte Systeme.

Eine Zusammenstellung und ausführliche Untersuchung vorhandener Systeme zur Bestandserfassung erfolgt in [84].

Geometrieorientierte Systeme basieren auf der Funktionalität von CAD-Systemen. Die Aufnahme der Oberflächen erfolgt in Form von Zeichnungselementen, beispielsweise als Punkte, Linien oder Bögen. Durch das geometriebezogene Konzept dieser Systeme lassen sich beliebige geometrische Formen generieren [85]. Die Erfassung zusätzlicher, nicht-geometrischer Informationen ist in schnittorientierten Systemen nicht vorgesehen. Als Ergebnis der Bestandserfassung mit diesen Systemen liegen 2D-Grundrisse, Schnitte und Ansichten vor.

Modellorientierte Systeme entsprechen dem Funktionsumfang von CAAD-Systemen. Die Aufnahme der Daten erfolgt nach der Raumbuch- bzw. Bauteilstruktur. Innerhalb der Systeme wird vor der Erfassung die Projektstruktur erstellt [86]. Durch die Unterstützung von architekturenspezifischen Bauteilen kann die geometrische Aufnahme mit der Sachdatenerfassung kombiniert werden [87]. Modellorientierte Systeme werden meist als autonome Systeme entwickelt, was dazu führt, dass zur Weiterbearbeitung ein Datenexport in das jeweilige CA(A)D-System erforderlich wird [88].

Innerhalb einer Diplomarbeit am Lehrstuhl InfAR [89] wurde erfolgreich ein Modul für eine bauteilorientierte Bestandserfassung entwickelt, das sich mit diesen Defiziten auseinandersetzt.

Am folgenden Beispiel der Bestandserfassung für Facility Management für die Schott JENAer Glas GmbH wird die Erfassung mit geometriebasierten Systemen aufgezeigt:

-
- 83 Petzold, F.: "Computergestützte Bauaufnahme als Grundlage für die Planung im Bestand", S. 54
84 Braunes, J.: "Computergestützte Bestandserfassung mit bauteilorientierten CAAD-Systemen", S. 22 ff.
85 Braunes, J.: "Computergestützte Bestandserfassung mit bauteilorientierten CAAD-Systemen", S. 33
86 Braunes, J.: "Computergestützte Bestandserfassung mit bauteilorientierten CAAD-Systemen", S. 24
87 Braunes, J.: "Computergestützte Bestandserfassung mit bauteilorientierten CAAD-Systemen", S. 24
88 Braunes, J.: "Computergestützte Bestandserfassung mit bauteilorientierten CAAD-Systemen", S. 30
89 Braunes, J.: "Computergestützte Bestandserfassung mit bauteilorientierten CAAD-Systemen", S. 40 ff.

3.3.1 Bestandserfassung für Facility Management am Beispiel der Schott JENAer Glas GmbH auf der Basis geometrieorientierter Systeme

Während der Erstbegehung des Werksgeländes der Schott JENAer Glas GmbH wurden multimediale Daten in Form von Fotos der einzelnen Gebäude aufgenommen.

Die Erfassung der Gebäude erfolgte mit dem geometrieorientierten System TachyCAD. Dieses Aufnahmesystem ist eine für das CAD-System AutoCAD entwickelte Anwendung der Firma kubit GmbH [90].

Der Bezug zum übergeordneten Festpunktnetz wurde über das Einmessen von Schächten und Schachthöhen realisiert, da diese im zur Verfügung stehenden Lageplan durchgängig vermessen waren.

Die lagemäßige Einordnung der Gebäude erfolgte dabei jeweils in einem lokalen Koordinatensystem, dessen Nullpunkt in den Plänen gemäß den Angaben im Pflichtenheft durch ein entsprechendes Symbol dargestellt werden sollte (vgl. Abb. 13).

Entsprechend der Vorlagedatei wurden für jeweils ein Gebäude innerhalb einer Ordnerstruktur geschossweise Dateien angelegt.

Das Grundmodul von TachyCAD beinhaltet die Funktionen zur Stationierung und Passpunktverwaltung [91].

Händische Ergänzungen können dabei über eine integrierte Schnittstelle zu einem Laserdistanzmessgerät, z. B. DISTO von Leica, erfasst werden.

Während der Messung erfolgt die Übertragung der jeweiligen Punktkoordinaten an die Befehlszeile in AutoCAD, wobei Zeichnungselemente, z. B. in Form von Punkten, Linien und Bögen, generiert werden können. Dazu sind alle in AutoCAD verfügbaren Befehle anwendbar. Die Messung selbst kann sowohl innerhalb von AutoCAD über die Messbox als auch am Tachymeter selbst ausgelöst werden.

Da die Aufnahme schnittorientiert erfolgt, kommt es jedoch häufig zu Überlagerungen von Geometrieelementen, die in der Praxis durch zusätzliche textliche Anmerkungen vor Ort erläutert werden müssen, um spätere Fehlinterpretationen im Büro zu vermeiden.

Um die Erfassung gleichartiger Elemente zu vereinfachen, werden häufig vordefinierte Blöcke mittels eigener AutoLisp-Routinen erstellt, beispielsweise zur automatischen Generierung von Geometrieelementen (z. B. Schächte) während der Einmessung des Höhenbezugs [92].

Eine Bestandserfassung nach dem Prinzip des Raumbuchs ist mit dem Grundmodul von TachyCAD nicht möglich.

90 <http://www.kubit.de>

91 Handbuch TachyCAD 4.2 (Stand: Mai 2005), S. 4-4

92 H. - G. Maye

Zur Gliederung der Geometrielemente steht im Erweiterungsmodul "Gebäudeaufmaß" von TachyCAD eine integrierte Flächenverwaltung zur Verfügung. Mit der Flächenverwaltung werden aus den Begrenzungen der aufgenommenen Geometrieelemente Flächen erstellt, denen weitere nicht-geometrische Informationen zugeordnet werden können. Die Erzeugung der Flächenobjekte innerhalb der CAD-Zeichnung erfolgt halbautomatisch über Geometrie- und Mustererkennungsverfahren. Die daraus erzeugte Strukturansicht wird parallel zur CAD-Zeichnung als Flächenliste mit den angelegten Raumpolygonen mitgeführt, so dass die in der Zeichnung vorhandenen Geometrieelemente mit den in der Flächenliste erfassten Sachdaten verknüpft werden können [93]. Die Strukturansicht wird mit den vordefinierten Klassen "Fläche", "Teilfläche" und "Ausstattung" aufgebaut. Den Objekten der Klassen sind Attribute zugeordnet, wie beispielsweise Raumnummer, Flächeninhalt, Umfang oder Nutzung. Das dem jeweiligen Flächenobjekt zugehörige Label wird in der CAD-Zeichnung mit den entsprechenden Attributen angezeigt [94]. Zu den vorhandenen Attributen der Objekte können weitere benutzerdefinierte Eigenschaften hinzugefügt werden, mit deren Definition der jeweilige Datentyp festgelegt wird [95]. Zur späteren Datenweitergabe der CAD-Zeichnung ohne TachyCAD-spezifische Elemente können die Label in AutoCAD-Blöcke umgewandelt werden [96].

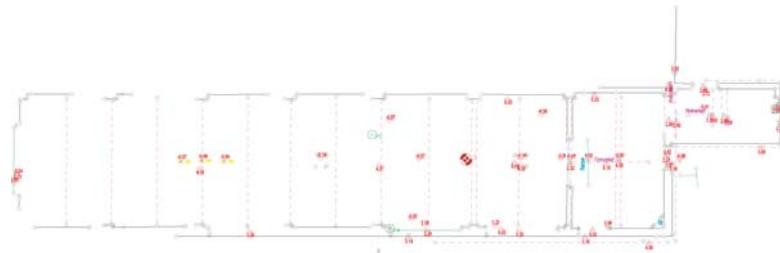


Abb. 11: Grundriss Gebäude Nr. 70, Ebene 1 in AutoCAD mit dem Erfassungssystem TachyCAD

Trotz der bestehenden Funktionalität dieses Erweiterungsmoduls bzw. zusätzlicher Strukturierungsmöglichkeiten durch die Applikation hylasFM der Firma kubit GmbH [97] (vgl. Abb. 12) wurde während dieser Bestanderfassung die Aufnahme von Sachdaten über Erhebungsbögen im Zusammenhang mit der computergestützten händischen Ergänzung geometrischer Daten oder über textliche Anmerkungen während der tachymetrischen Erfassung vorgenommen (vgl. Abb. 11).

93 Handbuch TachyCAD 4.2 (Stand: Mai 2005), S. 4-18

94 Handbuch TachyCAD 4.2 (Stand: Mai 2005), S. 4-20

95 Handbuch TachyCAD 4.2 (Stand: Mai 2005), S. 2-82

96 Handbuch TachyCAD 4.2 (Stand: Mai 2005), S. 2-103

97 <http://www.kubit.de>

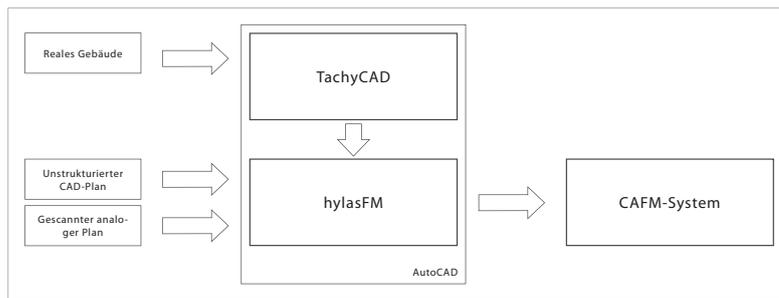


Abb. 12: Prinzip des Datenflusses mit den Systemen TachyCAD und hylasFM [nach: 98]

In der Nachbearbeitung der mit TachyCAD erfassten Daten wurden die 3D-Koordinaten der aufgenommenen Geometriedaten auf eine einheitliche Z-Ebene reduziert. Die Wertung und Interpretation der gemessenen Oberflächen erfolgt durch die Berücksichtigung spezifischer geometrischer Bedingungen, z. B. der Parallelität von Wandflächen.

Anschließend erfolgte das Layout der 2D-Zeichnungen in dem zuvor vereinbarten Darstellungsrahmen für Bemaßung und Beschriftung (vgl. Abschnitt 2.5.1 und Abb. 13).

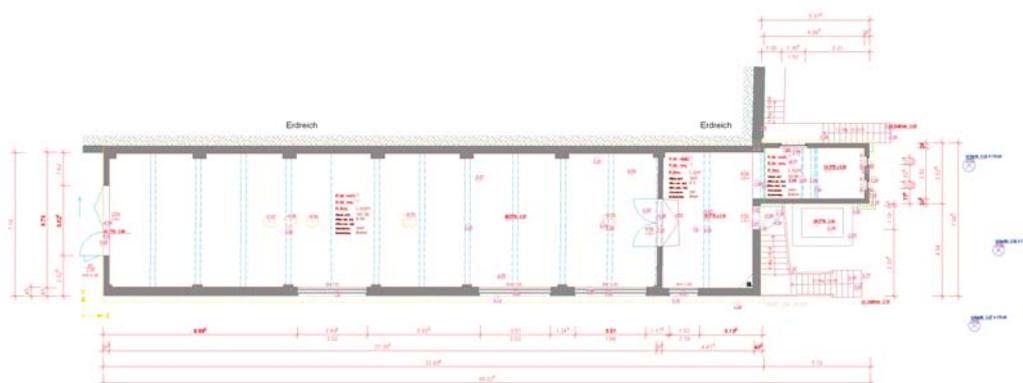


Abb. 13: Planlayout Gebäude Nr. 70, Ebene 1 in AutoCAD

Für die Weiterverarbeitung der Bestandsdaten wird oftmals ein Datenaustausch erforderlich, der mittels eines CAD-Austauschformates realisiert werden muss. Der Datenaustausch ist jedoch nicht unproblematisch [99] und führt oft zu fehlerhafter Übernahme der Daten [100].

Hierbei wurden nach abgeschlossener Bestandserfassung die geometrischen Daten direkt im DWG-Format übergeben, da das bestehende FM-System ebenfalls mit AutoCAD gekoppelt war.

Für die mit der Flächenverwaltung von TachyCAD erfassten Sachdaten besteht die Möglichkeit, diese als Flächenliste im HTML- bzw. ASCII-Format zur weiteren Bearbeitung in externen Datenbanken oder Tabellenkalkulationsprogrammen zu exportieren [101].

In diesem Fall wurde jedoch die Übernahme der erfassten nicht-geometrischen Daten in die vorbereitete FM-Datenbank ausschließlich über manuelle Eintragungen vorgenommen. Diese Vorgehensweise basierte hauptsächlich auf zwischenzeitlich geänderten Vorgaben zur Raum- und Geschossnummerierung, wobei die erfassten Daten in diesem Zusammenhang nicht nochmals geändert, sondern während der manuellen Eingabe in die vorbereitete FM-Datenbank korrigiert werden sollten.

| Bestandsdaten | grundstücksbezogen | gebäudebezogen | geschossb. | raumbezogen | bauteilbezogen |
|----------------------|---|----------------|------------|-------------|----------------|
| | Gemarkung | | | | |
| | Flur | | | | |
| | Flurstück | | | | |
| | Adresse | | | | |
| | Baugebiet | | | | |
| | Grundstücksfläche | | | | |
| | Grundfläche nach BauNVO | | | | |
| | Gebäudebezeichnung / Gebäude-Nr. | | | | |
| | Gebäudeart nach BWZK | | | | |
| | Brutto-Rauminhalt nach DIN 277 | | | | |
| | Baujahr | | | | |
| | Bauweise | | | | |
| | Baugeschichtliche Angaben | | | | |
| | Gebäudebezogener Zustand | | | | |
| | Geschossbezeichnung / Geschoss-Nr. | | | | |
| | Geschosshöhe | | | | |
| | Brutto-Grundfläche nach DIN 277 | | | | |
| | Geschossbezogener Zustand | | | | |
| | Raumbezeichnung / Raum-Nr. | | | | |
| | Raumhöhe | | | | |
| | Netto-Grundfläche nach DIN 277 | | | | |
| | Flächenart nach DIN 277 | | | | |
| | Nutzungsgruppe nach DIN 277 | | | | |
| | Raumart nach DIN 277 | | | | |
| | Mietfläche nach Mf-G, WoFIV | | | | |
| | Organisationseinheit | | | | |
| | Raumseitige Oberflächen | | | | |
| | Raumbezogener Zustand | | | | |
| | Typ, Konstruktionsart | | | | |
| | Bauteilabmessungen | | | | |
| | Tragfunktion | | | | |
| | Konstruktiver Aufbau | | | | |
| | restauratorische Angaben | | | | |
| | Brandchutzklasse | | | | |
| | Bauteilbezogener Zustand | | | | |
| Datenübergabe für FM | | | | | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> manuelle Übernahme durch Schott JENAer Glas GmbH <input type="checkbox"/> direkte Übergabe durch Bauwerk | | | | |

Abb. 14: Erfasste Bestandsdaten im Rahmen der Bestanderfassung für Facility Management auf dem Werks-gelände der Schott JENAer Glas GmbH

99 Heiliger, R.: "Architektur Vermessung", S. 36
 100 <http://de.wikipedia.org>
 101 Handbuch TachyCAD 4.2 (Stand: Mai 2005), S. 4-4

Die Datenerfassung ist der kostenintensivste Faktor im Facility Management [102]. Eine Bestandserfassung kann bis zu 70 % der Einführungskosten eines CAFM-Systems betragen [103]. Aufgrund von Überlegungen zu Kosteneinsparungen führt dies in vielen Fällen dazu, dass für diesen Anwendungsbereich Gebäudedaten durch die ungeprüfte Digitalisierung und Übernahme vorhandener Bestandspläne erfasst werden (vgl. Abschnitt 2.2). Die auf diese Weise erfassten Daten stellen keine zuverlässige Grundlage dar, auf der eine umfassende Betreuung und Bewirtschaftung des Gebäudes realisiert werden kann. Da die Stimmigkeit dieser Daten nicht gesichert ist, kann somit der eigentliche Nutzen, den der Einsatz von Facility Management bewirken soll, nicht vollzogen werden.

In den Vorgaben zur Datenerfassung wird aus Gründen der Kostenreduzierung häufig auf einen zusätzlichen Mehrwert an Informationen während der Bestandserfassung verzichtet. Zusätzliche Daten, wie beispielsweise Informationen zum Zustand, eventuellen Schäden und zur Konstruktion sind jedoch für eine kontinuierliche Fortschreibung der Gebäudedaten unerlässlich. Das rein betriebswirtschaftliche Management steht damit im Widerspruch zur Zielrichtung von Facility Management, zukünftige Anforderungen an Gebäude umfassend zu planen. Aus diesem Grund müssen neben betriebswirtschaftlichen auch bauplanerische Aspekte berücksichtigt werden. Die Grundlage einer solchen integrierten Strategie stellen stimmige Bestandsdaten dar, die *„... allgemein und umfassend verwertbar.“* [104] sind.

In der Anwendung von TachyCAD wird die schrittweise Annäherung an das Gebäude nicht unterstützt, da eine Strukturierung in Form des Raumbuchs nicht möglich ist. Die Organisation der geschossweise aufgenommenen geometrischen Informationen muss über Dateibezeichnungen innerhalb einer Ordnerstruktur geregelt werden, was sich insbesondere bei mehreren Gebäuden und Aufnehmenden als problematisch erweist, da bei der Verwendung von Ordnerstrukturen häufig Differenzen bezüglich Benennung und Ablageort auftreten können. Mit den erfassten 2D-Geometrieelementen können keine bauteilspezifischen nicht-geometrischen Informationen aufgenommen werden.

Für eine spätere Weiterbearbeitung in der Planung sind die Daten in dieser Form nicht geeignet.

102 Heiliger, R.: "Gebäude-Bestandsdaten im Facility Management, Stimmig oder qualitativ herabgestuft?" in: Der Vermessungsingenieur 1/2002; S. 32 -33

103 Clausen, O., Germer, A.: "Ohne Daten kein CAFM!" in: Facility Management, 1/2001, S. 48 ff.

104 Heiliger, R.: "Architektur-Vermessung, Nachhaltige Wissensbasis in Planung und Facility Management" in: Der Vermessungsingenieur 2/03; S. 200 - 204

4 Revitalisierung von baulichem Bestand

4.1 Gebäudelebenszyklus

Mit der Bestandserfassung wird das bestehende Gebäude in einem zeitlichen Ausschnitt seines gesamten Lebenszyklus abgebildet (vgl. Abb. 15). Im Verlauf des Lebenszyklus unterliegen die Eigenschaften des Gebäudes weiteren Änderungen.

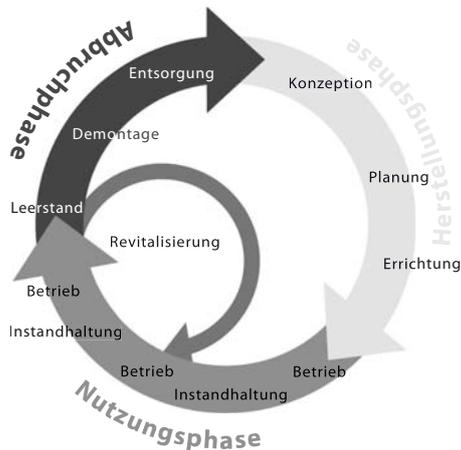


Abb. 15: Lebenszyklus von Gebäuden [nach: 105]

Die Phase der Bauwerkserstellung umfasst die Zeitspanne von der ersten Projektidee über die Planung, den Grundstückserwerb und die Herstellung des Bauwerks bis zur Übergabe an den Nutzer oder Bauherrn.

Der Zeitraum vom Beginn der Nutzbarkeit bis zur Beseitigung des Bauwerks wird durch die Phase der Bauwerksnutzung beschrieben. Sie stellt die ausgedehnteste Phase im Lebenszyklus eines Gebäudes dar. In dieser Phase erfolgt die Versorgung des Gebäudes mit Wasser, Strom, Kälte, Wärme und Energie sowie Dienstleistungen zur Sicherstellung des Betriebs. Nach Angaben der GEFMA liegt der Anteil der Herstellungskosten zur Planung und Errichtung von Gebäuden im Verhältnis zu den gesamten Lebenszykluskosten bei etwa 10 - 15% [106].

Während der Nutzungsphase finden bauliche Maßnahmen am Gebäude statt, die unter dem Begriff "Instandhaltung" zusammengefasst werden. Zu diesen Maßnahmen zählen Inspektion, Wartung, Instandsetzung und Verbesserung [107].

105 Ringel/ Harlfinger, in: Lederer, M. M.: "Redevelopment von Bestandsimmobilien", S. 35

106 HSG Technischer Service GmbH (<http://www.gefma.de>)

107 DIN 31051:2003-06 "Grundlagen der Instandhaltung"

Der Phase des Leerstands - in [108] als *“Nutzung ohne Nutzen“* bezeichnet - folgt die Revitalisierungsphase.

Revitalisierung ist die *“gebräuchliche Bezeichnung für das Bestreben, einem von Veralterung sowohl technisch als auch wirtschaftlich betroffenen Gebäude eine neue materielle Funktion zu geben.“* [109].

Die Verwendung des Begriffs Revitalisierung findet auch im Zuge städtebaulicher Erneuerungsmaßnahmen Anwendung, mit denen beispielsweise Innenstadtquartiere, Stadtteile mit ausgeprägten sozialen Brennpunkten oder durch den Strukturwandel bedingte innerstädtische Brachen reaktiviert werden sollen.

Durch eine Revitalisierung sollen ungenutzte oder vom Leerstand bedrohte Gebäude wieder umfassend nutzbar gemacht werden. Gemäß HOAI [110] betrifft dies Instandsetzungs-, Modernisierungs-, Ausbau- und Erweiterungs- sowie Umbaumaßnahmen (vgl. Abschnitt 4.2.1).

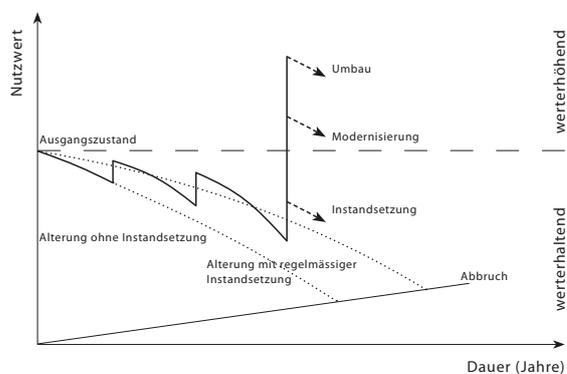


Abb. 16: Bauliche Maßnahmen im Lebenszyklus von Gebäuden [nach: 111]

Am Ende des Lebenszyklus erfolgt die Bauwerksbeseitigung durch Abbruch und Entsorgung der Baurestmassen.

Beim konventionellem Abbruch wird die Bausubstanz ohne zwingende Anforderungen an die Getrennthaltung und Sortenreinheit zerstört und in transportierbare Bestandteile zerlegt. Dagegen erfolgt beim selektiven Abbruch bzw. kontrollierten Rückbau die geordnete Trennung von Bauteilen und Baustoffen.

Wesentliche Voraussetzung für die Nutzbarkeit des Gebäudes ist die Funktionsfähigkeit der einzelnen Gebäudebestandteile. Die Dauer des Lebenszyklus eines Gebäudes ist zudem abhängig von der Flexibilität, auf veränderte Nutzungsansprüche zu reagieren. Sobald die Nutzbarkeit eines Gebäudes nicht mehr erfüllt ist, wird oftmals auch die Lebensdauer der Bauteile beendet, das Gebäude wird abgebrochen und beseitigt.

108 Held, H.; Marti, P.: *“Technische Lebensdauer von Bauteilen und wirtschaftliche Nutzungsdauer eines Gebäudes“* in: *“Bauen, Bewirtschaften, Erneuern“*, S. 55 - 71

109 Ringel/ Harlfinger, in: Lederer, M. M.: *“Redevelopment von Bestandsimmobilien“*, S. 33

110 *“Honorarordnung für Architekten und Ingenieure“ (HOAI) i. d. F. v. 14.11.2001*

111 Ringel/ Harlfinger, in: Lederer, M. M.: *“Redevelopment von Bestandsimmobilien“*, S. 62

4.2 Besonderheiten der bestandsintegrierenden Planung

Die Besonderheiten beim Bauen im Bestand bestehen in der Integration der bestehenden baulichen Substanz.

Grundlegende Voraussetzung für anstehende Revitalisierungsmaßnahmen ist die Bestandserfassung, wobei *„... zwischen der Qualität der Erhaltungsmaßnahmen und der Qualität der vorangegangenen Bestandserfassung (...) offensichtlich ein enger kausaler Zusammenhang ...“* [112] besteht. Ziel der planungsrelevanten Bestandserfassung ist es, ein Modell des bestehenden Gebäudes für die Planung bereitzustellen.

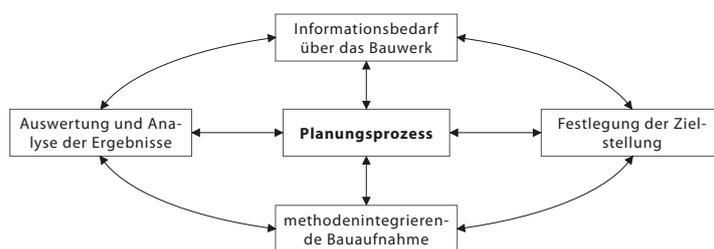


Abb. 17: Einordnung der Bestands- und Zustandserfassung in den Planungsprozess [113]

4.2.1 Revitalisierungsmaßnahmen

Die bestandsintegrierende Planung umfasst verschiedene bauliche Maßnahmen. Auf der Grundlage der HOAI erfolgt die begriffliche Definition der Maßnahmen [114]:

Instandhaltungen sind *„Maßnahmen zur Erhaltung des Soll-Zustandes eines Objekts.“* [115].

Als Instandsetzungen werden *„Maßnahmen zur Wiederherstellung des ... (Soll-Zustandes) eines Objekts“*, bezeichnet, insofern sie nicht durch Maßnahmen der Modernisierung verursacht sind [116].

Modernisierungen sind *„bauliche Maßnahmen zur nachhaltigen Erhöhung des Gebrauchswertes eines Objekts“*, einschließlich der Instandsetzungen, die durch Erweiterungen, Umbauten oder Instandsetzungen verursacht sind [117].

Mit Ausbaumaßnahmen wird die *„innere Gestaltung oder Erstellung von Innenräumen“* bezeichnet, die ohne wesentliche Eingriffe in Bestand oder Konstruktion stattfindet

112 Schmidt, W.: „Das Raumbuch“, S. 14

113 InfAR, Bauhaus-Universität Weimar

114 „Honorarordnung für Architekten und Ingenieure“ (HOAI) i. d. F. v. 14.11.2001

115 § 3 Nr. 11 HOAI i. d. F. v. 14.11.2001

116 § 3 Nr. 10 HOAI i. d. F. v. 14.11.2001

117 § 3 Nr. 6 HOAI i. d. F. v. 14.11.2001

und im Zusammenhang mit anderen baulichen Maßnahmen auftreten kann [118]. Erweiterungen sind *“Ergänzungen eines vorhandenen Objekts, zum Beispiel durch Aufstockung oder Anbau.”* [119].

Umbaumaßnahmen stellen *“Umgestaltungen eines vorhandenen Objekts mit wesentlichen Eingriffen in Konstruktion oder Bestand”* dar [120].

Für den Begriff *“Sanierung”* existiert gemäß HOAI keine Definition. Teilweise wird diese Bezeichnung als genereller Oberbegriff für bauliche Maßnahmen am Gebäude verwendet.

Nach DIN 32736 werden Sanierungsmaßnahmen bezeichnet als: *“Leistungen zur Wiederherstellung des Sollzustandes von baulichen und technischen Anlagen, die nicht mehr den technischen, wirtschaftlichen und/oder ökologischen sowie gesetzlichen Anforderungen entsprechen”* [121] bzw. entsprechend des Wortursprungs *“sanare”* (lat. heilen) als *“Maßnahmen zur Beseitigung struktureller Defizite”* [122].

Die Maßnahmen zur Revitalisierung bestehender baulicher Substanz können entsprechend der Eingriffstiefe in das Bestandgebäude klassifiziert werden [123]:

Umbau

Bei der Umbaustrategie wird das Gebäude durch bauliche Änderungsmaßnahmen den Anforderungen angepasst, die an einen vergleichbaren Neubau zu stellen wären. Diese Strategie kann stufenweise mit geringen, erheblichen und tiefgreifenden baulichen Maßnahmen verbunden werden - im allgemeinen erfolgen hierbei jedoch eher umfangreiche Eingriffe in die Gebäudesubstanz.

Umnutzung

Das Prinzip der Umnutzungsstrategie beschreibt den Vorgang einer Nutzungsänderung, einer Änderung des Zwecks, dem das Gebäude durch seinen Gebrauch dient, wobei nur geringfügige Eingriffe in die Bausubstanz erfolgen. Diese Strategie wird jedoch selten vollständig zu realisieren sein, da die Anforderungen an die Nachnutzung mit den Gegebenheiten der vorherigen Nutzung übereinstimmen müssen.

Bauverzicht

In der Strategie des Bauverzichts wird die ursprüngliche Funktion des Gebäudes durch Mediennutzung mithilfe von Informations- und Kommunikations-Technologien kompensiert und *“ausgelagert”* - das Gebäude wird entmaterialisiert. Bei dieser Vorgehensweise wird zwar das Neubaufkommen reduziert, jedoch bleibt die Problematik der notwendigen Weiternutzung existierender Gebäudesubstanz bestehen.

118 § 3 Nr. 7 HOAI i. d. F. v. 14.11.2001

119 § 3 Nr. 4 HOAI i. d. F. v. 14.11.2001

120 § 3 Nr. 5 HOAI i. d. F. v. 14.11.2001

121 DIN 32736:2000-08 *“Gebäudemanagement”*

122 Bundesarbeitskreis Altbauerneuerung (BAKA) e. V. (Hrsg.): *“Bauen im Bestand”*, S. 30

123 Lömker, T. M.: *“Plausibilität im Planungsprozess”*, S. 29 ff.

4.2.2 Gesetzliche und normative Regelungen

Planerische Maßnahmen an bestehenden Gebäuden sind mit gesetzlichen Regelungen verbunden. Im folgenden werden einige ausgewählte Teilaspekte aufgeführt:

Kostenermittlung

Die Ermittlung der mit den baulichen Maßnahmen verbundenen Kosten ist als Grundleistung nach § 10 Abs. 2 HOAI [124] gemäß DIN 276 [125] zu erbringen.

Die Struktur der DIN 276 basiert auf der Gliederung der Gesamtkosten in sieben Hauptkostengruppen. Die Kostengruppen 300 und 400 dienen zur Ermittlung der Bauwerkskosten. Auf der zweiten Ebene der DIN 276 werden die Gebäudebestandteile der Kostengruppe 300 nach geometrisch-funktionalen und auf der dritten Ebene nach konstruktiven Kriterien gegliedert. Eine ähnliche Strukturierung besteht auch in der DIN 18960 [126], die zur Berechnung der Nutzungskosten dient.

In DIN 276 und DIN 18960 werden fünf Stufen der Kostenermittlung aufgeführt, die sich abhängig vom Planungsstand und den zur Verfügung stehenden Informationen in ihrem Detaillierungsgrad unterscheiden. Die jeweils relevanten Mengen sind nach Bezugseinheiten der Kostengruppen gemäß DIN 277 [127] zu berechnen (vgl. Abb. 18).

| Leistungsphase nach HOAI | Kostenermittlung nach DIN 276 | Ø - Wert | Toleranzrahmen | | |
|-----------------------------|----------------------------------|-----------|---|--|---|
| | | | Literatur | Rechtssprechung | |
| (1) | Kostenrahmen | 30 % | 40 % über 30 % bis zu 30 % bis zu 30 % | Ruf Werner/ Pastor Bindhardt/ Jagenburg Pott/Frieling | 30 % u. mehr KG BauR 2002, 1425, 1427 |
| 2 | Kostenschätzung | 20 - 25 % | etwa 30 % ca. 30 % bei 30 % 25 bis 30 % bis zu 20 % bis zu 20 % | Werner/Pastor Locher/Koeble/Frik Neuenfeld Löffelmann/Fleischmann Bindhardt/Jagenburg Korbion/Mantscheff/Vygen | 30 % 30 % 30 % 27,7 % OLG Stuttgart, OLGR, 2000,422 OLG Stuttgart BauR 1977, 426 OLG Köln BauR 2002, 978 BGH VersR 1957, 298 |
| 3 | Kostenberechnung | 15 - 20 % | 20 bis 25 % 20 bis 25 % 20 % 20 % unter 20 % bei 15 % bis zu 10 % | Locher/Koeble/Frik Werner/Pastor Pott/Frieling Löffelmann/Fleischmann Korbion/Mantscheff/Vygen Neuenfeld Bindhardt/Jagenburg | 20-25 % OLG Köln BauR 2002, 978 (obiter) |
| 7 | Kostenanschlag | 10 % | 10 bis 15 % 10 bis 15 % 10 % 0 % | Locher/Koeble/Frik Werner/Pastor Löffelmann/Fleischmann Bindhardt/Jagenburg | 10-15 % 14,86 % OLG Köln BauR 2002,978 (obiter) OLG Hamm BauR 1991, 246 |
| 8 | Kostenfeststellung | 0 % | 0 % | Pott/Frieling | - - |

Abb. 18: Toleranzrahmen der Kostenermittlungsstufen nach DIN 276 gemäß den Leistungsphasen nach HOAI [nach: 128]

124 "Honorarordnung für Architekten und Ingenieure" (HOAI) i. d. F. v. 14.11.2001

125 DIN 276-1:2006-11 "Kosten im Bauwesen - Teil 1: Hochbau"

126 DIN 18960:2007-03 "Nutzungskosten im Hochbau", Entwurf

127 DIN 277 "Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau", (mehnteilig)

128 Enseleit, D.; Osenbrück, W.: "HOAI - Praxis", S. 121 - 122

Im Zusammenhang mit der Genauigkeit der Kostenermittlung werden in Literatur und Rechtsprechung verschiedene Toleranzrahmen benannt. Abweichungen vom Kostenrahmen werden im Zusammenhang mit dem Begriff der Kostenvorgabe betrachtet [129]: Bei einer Kostenobergrenze handelt es sich gegenüber einer Kostenzielgröße um eine *„Beschaffensvereinbarung“*, bei der kein Toleranzspielraum existiert. Die Voraussetzung für Kostenaussagen bei Revitalisierungsmaßnahmen bilden die maßliche und zustandsbezogene Erfassung des Gebäudes sowie die formulierten Nutzungsanforderungen (vgl. [130]). Gemäß DIN 276 müssen die Kosten hierbei nach Abbruch-, Instandsetzungs- und Neubaumaßnahmen unterschieden werden. Kostenaussagen sind im Bereich der Bestandsplanung wesentlich schwieriger zu treffen als bei Neubauplanungen, da mit der vorhandenen baulichen Substanz Kostensicherheiten bestehen, denen vielschichtige Ursachen zugrundeliegen [131, 132], z. B. :

- in der Bauphase können unentdeckte Schäden auftreten, die durch die Bestandserfassung nicht aufgenommen wurden und somit zusätzliche Kosten verursachen
- mit Kostenaussagen nach Bezugsgrößen, wie z. B. BRI oder BGF wird eine durchgängige Kostenkontrolle und -steuerung erschwert, da mit dem Wechsel der Bezugsgröße die Ursache für mögliche Kostenabweichungen nicht feststellbar ist
- zur Kostenermittlung über Vergleichsobjekte existieren für die Bestandsplanung weniger Kostendaten als für Neubauvorhaben

Bestandsschutz

Baumaßnahmen im Bestand stehen in engem Zusammenhang mit dem Bestandsschutz. Der Bestandsschutz ist im Grundgesetz Art. 14 Abs. 1 mit dem Schutz des Eigentums verankert und bewirkt, *„... dass eine einmal rechtmäßig errichtete bauliche Anlage nicht rechtswidrig wird, auch wenn sich im Nachhinein das öffentliche Recht ändert.“* [133]. Der aktive Bestandsschutz beinhaltet den Anspruch des Eigentümers auf Genehmigungen für notwendige Instandsetzungs-, Modernisierungs- und untergeordnete Erweiterungsmaßnahmen, die der Erhaltung und Sicherung des baulichen Bestands dienen [134]. Bauaufsichtlich kann eine Anpassung an geltendes Recht gefordert werden (§ 84 ThürBO). Mit der Änderung der einmal genehmigten Nutzung, dem Abriss, der Zerstörung oder Baufälligkeit einer baulichen Anlage sowie tiefgreifenden baulichen Änderungen infolge Umbaumaßnahmen endet der passive Bestandsschutz [135]. Die Tiefe des baulichen Eingriffs ist bei der baulichen Umgestaltung von entscheidender Bedeutung [136].

129 Dusatko, I.; Kalusche, W.: *„Zum richtigen Zeitpunkt des Kostenanschlages“* in: Bauzentrum E-BAU 3-4/2007, S. 10 - 14

130 Neddermann, R.: *„Kostenermittlung im Altbau“*, S. 49

131 Neddermann, R.: *„Kostenermittlung im Altbau“*, S. 52 - 53

132 Bohn/ Harlfinger, in: Lederer, M. M.: *„Redevelopment von Bestandsimmobilien“*, S. 252 - 264

133 <http://www.juraforum.de>

134 <http://www.juraforum.de>

135 Bundesarbeitskreis Altbauerneuerung (BAKA) e. V. (Hrsg.): *„Bauen im Bestand“*, S. 39

136 BVerwG 4 B 20.07 VGH 2 B 05.2470 (<http://www.bverwg.de>)

Bauplanungsrecht

Die öffentlich-rechtlichen Vorschriften des Bauplanungsrechts sind nicht nur für die Errichtung von baulichen Anlagen nach §§ 30 BauGB, § 7 BauGB-MaßnahmenG [137] relevant, sondern nach § 29 S. 1 BauGB auch für deren Änderung und Nutzungsänderung. Die damit verbundene Bebaubarkeit basiert auf der jeweiligen städtebaulichen Grundstückslage, beispielsweise innerhalb der im Zusammenhang bebauten Ortsteile oder im Geltungsbereich eines Bebauungsplans [138].

Die Zulässigkeit des Vorhabens ist dabei nach BauGB und BauNVO [139] abhängig vom Einfügen in die nähere Umgebung nach der Art und dem Maß der baulichen Nutzung, der überbaubaren Grundstücksfläche, der Bauweise sowie der gesicherten Erschließung. Nachbarschützende bauplanungsrechtliche Vorschriften bestehen durch das Gebot der Rücksichtnahme, das auch Bestandteil des Einfügungsgebotes ist [140]: Nach § 15 BauNVO sind bauliche Anlagen auch dann unzulässig, wenn von ihnen unzumutbare Störungen oder Belästigungen ausgehen.

Zusätzliche bauplanungsrechtliche Bestimmungen können in Form von städtebaulichen Satzungen vorliegen. Dies betrifft z. B. Erhaltungssatzungen nach § 172 Abs. 1 Nr. 2 und 3 BauGB, die dem Schutz des Milieus oder der städtebaulichen Umstrukturierung dienen. In diesen Gebieten ist für den Rückbau, die Änderung oder die Nutzungsänderung baulicher Anlagen die gemeindliche Genehmigung erforderlich.

Bauordnungsrecht

In den öffentlich-rechtlichen Vorschriften der Landesbauordnungen sind materielle Bestimmungen in Form von:

grundstücksspezifischen (z. B. Abstandsflächen, Erschließung),
gebäudespezifischen (z. B. Standsicherheit, Schutz gegen schädliche Einflüsse, Brand-, Wärme-, Schall- und Erschütterungsschutz, Verkehrssicherheit, Gestaltung),
nutzungsbedingten (z. B. Raumhöhen, Belichtung, Belüftung),
bauteil- und baustoffspezifischen (z. B. Brandverhalten, Feuerwiderstandsfähigkeit)
Anforderungen
sowie formelle Verfahrensvorschriften enthalten.

Die Genehmigungspflicht von baulichen Maßnahmen ist abhängig von der Gebäudeart und -größe entsprechend den bauordnungsrechtlich definierten Gebäudeklassen, dem Vorliegen und der Art einer Nutzungsänderung und der Eingriffstiefe der jeweiligen geplanten Maßnahme [141]. Genehmigungspflichtig sind alle baulichen Vorhaben, die nach § 65 ThürBO nicht geringfügig oder technisch einfach sind. Mit der Genehmigungspflicht sind die bautechnischen Nachweise zur Einhaltung der materiellen Anforderungen verbunden. Ausgeschlossen davon sind verfahrensfreie Vorhaben,

137 BauGB (BGBl. I S. 3316) i. d. F. v. 01.01.2007; BauGB-MaßnahmenG (BGBl. I S. 622) i. d. F. v. 25.10.2007

138 Hauth, M.: "Vom Bauleitplan zur Baugenehmigung", S. 8

139 Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (BauNVO) i. d. F. v. 22.04.1993

140 Hauth, M.: "Vom Bauleitplan zur Baugenehmigung", S. 156 - 174

141 Thüringer Bauordnung (ThürBO), i. d. F. v. 16. März 2004

zu denen nach § 63 Abs. 4 ThürBO Instandhaltungsmaßnahmen gehören. Daher sind für die Instandsetzung grundsätzlich die zur Zeit der Bauwerkerrichtung geltenden Vorschriften zugrunde zulegen [142]. Gemäß § 3 Abs. 1 ThürBO sind jedoch in jedem Fall die öffentlich-rechtlichen Vorschriften einzuhalten, so dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen, nicht gefährdet werden.

Nutzungsänderungen sind nach § 63 Abs. 15 ThürBO dann verfahrensfrei, wenn die öffentlich-rechtlichen Anforderungen der geplanten Nutzung mit denen der bisherigen Nutzung übereinstimmen, bzw. wenn die Errichtung oder Änderung der baulichen Anlage verfahrensfrei wäre.

Neben den nachbarschützenden materiellen Vorschriften beinhaltet das Bauordnungsrecht die verfahrensrechtliche Beteiligung des Nachbarn nach § 68 ThürBO [143].

Brandschutz

Brandschutztechnische Anforderungen werden relevant, wenn der Bestandsschutz aufgehoben wird bzw. wenn bauordnungsrechtliche Anpassungsverlangen bestehen. Die jeweiligen Mindestanforderungen werden unmittelbar nach Landesrecht geregelt:

Grundstücksspezifische Brandschutzregelungen betreffen nach § 5 und § 6 ThürBO z. B. die gesicherte Erschließung, die im Hinblick auf die Erreichbarkeit durch Feuerwehr und Rettungsfahrzeuge im öffentlich-rechtlichen Interesse liegt.

Die gebäudebezogenen Anforderungen der Gebäudeklassen basieren vorrangig auf brandschutzrechtlichen Gliederungskriterien. Die Gebäudemerkmale werden z. B. mit der Höhe, der Bauart, der Nutzung, der Ausdehnung sowie dem Gefährdungspotential durch den Bauzustand bestimmt. An Gebäude besonderer Art oder Nutzung können erweiterte oder vereinfachte Forderungen gestellt werden [144]. Brandschutzanforderungen bezüglich der geschoss- und raumweisen Gebäudegliederung bestehen z. B. in den Bestimmungen zu Rettungswegen und Rauchabschnitten nach §§ 31 sowie der Aufteilung des Gebäudes in Brandabschnitte nach § 29 ThürBO. Die jeweiligen Anforderungen werden dabei in Form geometrischer Dimensionen formuliert.

Die bauteilrelevanten Vorschriften knüpfen unmittelbar an die Gliederung in Gebäudeklassen an und basieren auf der Klassifizierung nach dem Feuerwiderstand gemäß DIN 4102 [145] bzw. DIN EN 13501 [146]. Diese Klassifizierung bezieht sich bei tragenden und aussteifenden Bauteilen auf deren Standsicherheit im Brandfall, bei raumabschließenden Bauteilen auf deren Widerstand gegen die Brandausbreitung.

Die weitere Gliederung nach § 26 ThürBO basiert auf der Einteilung der Baustoffe nach ihrem Brandverhalten gemäß DIN 4102 bzw. DIN EN 13501.

142 <http://www.iemb.de/>

143 Hauth, M.: "Vom Bauleitplan zur Baugenehmigung", S. 145

144 FeuerTRUTZ GmbH "Brandschutzatlas 03.2004" (<http://www.feuertrutz.de>)

145 DIN 4102 "Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen", (mehrteilig)

146 DIN EN 13501 "Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten", (mehrteilig)

Die Erstellung des Brandschutzkonzeptes setzt eine Brandsicherheitsanalyse der bestehenden baulichen Substanz voraus [147].

Zur Ermittlung der bauteilspezifischen Eigenschaften kann DIN 4102 angewandt werden, in der die Bauteile gemäß ihrer Hauptkonstruktionsart aufgeführt sind. Im Vergleich mit den bauordnungsrechtlichen Anforderungen müssen die Brandschutzmängel festgestellt werden. Darauf aufbauend wird das Brandschutzkonzept erstellt, das sowohl die Planung des erforderlichen konstruktiven Brandschutzes als auch Kompensationsmaßnahmen beinhaltet. Diese technischen Maßnahmen, z. B. in Form von Sprinkleranlagen oder Außentritten, sind erforderlich, wenn im Einzelfall der bauliche Brandschutz durch denkmalrechtliche Anforderungen oder den Bestandsschutz nicht realisiert werden kann und können den baulichen Brandschutz ergänzen.

Wärmeschutz

Die Anforderungen an den Wärmeschutz werden in der DIN 4108 [148] und der seit 01.10.2007 geltenden Energieeinsparverordnung EnEV 2007 [149] geregelt. Entsprechend der Vornorm sind die Anforderungen der EnEV 2007 nur bei baulichen Änderungen relevant. Bei kleineren Modernisierungsmaßnahmen müssen gemäß der Bagatellklausel [150] keine Nachweise für die Energieeffizienz erbracht werden. Energieausweise müssen bei bestehenden Gebäuden ausgestellt werden, wenn bei Modernisierungen für das gesamte Gebäude eine Nachweis-Berechnung besteht sowie im Falle eines Nutzerwechsels bei Verkauf, Leasing oder Neuvermietung. Diese Pflichtregelung betrifft Wohngebäude, die bis 1965 errichtet wurden, ab 01.07.2008, neuere Wohngebäude ab 01.01.2009, und Nichtwohngebäude ab 01.07.2009 [151].

Dabei gelten für Ausbaumaßnahmen anteilig die Anforderungen an neue Gebäude. Bei Modernisierungs-, Erweiterungs- und Umbaumaßnahmen müssen entsprechend der Eingriffstiefe Grenzwerte für die energetische Qualität eingehalten werden. Die Anforderungen bestehen dabei in Abhängigkeit von der geplanten Maßnahme und der jeweiligen Flächengröße (Nutzfläche, Bauteilfläche). In keinem Fall darf jedoch die energetische Qualität verschlechtert werden (vgl. Abb. 19).

Zur Formulierung des energetischen Konzepts müssen die wärmeschutztechnischen Eigenschaften des bestehenden Gebäudes ermittelt werden. Falls für die Bestandsbauteile keine Kennwerte vorliegen, so können diese nach § 9 Abs. 2 Satz 2 EnEV 2007 anhand von gesicherten Erfahrungswerten bestimmt werden. In den Zusatzbestimmungen zur EnEV 2007 wurden Regeln zur vereinfachten Ermittlung der energetischen Qualität im Wohn- und Nichtwohngebäudebestand definiert [152, 153]. In den zugehörigen Tabellensammlungen werden die energetischen Kenngrößen für verschiedene

147 <http://www.konrad-fischer-info.de>

148 DIN 4108 "Wärmeschutz im Hochbau", (mehrteilig)

149 "Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden" (Energieeinsparverordnung - EnEV) i. d. F. v. 24.07.2007

150 <http://www.enev-online.net>

151 <http://service.enev-online.de/>

152 BMVBS: "Bekanntmachung der Regeln im Wohngebäudebestand", Berlin, 26.07.2007

153 BMVBS: "Bekanntmachung der Regeln im Nichtwohngebäudebestand", Berlin, 26.07.2007

Bauteile aufgeführt, gegliedert nach Baualterklasse, Hauptkonstruktionsart und zwischenzeitlicher Erneuerungsmaßnahme.

Im Zusammenhang mit dem energetischen Konzept müssen weiterhin nachrüstungs-pflichtige Bauteile und Anlagenkomponenten bestimmt werden. Nach § 10 EnEV 2007 sind davon z. B. ungedämmte Geschossdecken, sowie ungedämmte, zugängliche Wär-meverteiler- und Warmwasserleitungen in Wohngebäuden betroffen.

Die ermittelten Werte müssen mit den Anforderungen nach EnEV verglichen und auf-einander abgestimmt werden. Daher sollte die mögliche und bauphysikalisch sinn-volle Kombination von baulichen Maßnahmen untersucht werden, z. B. die Moderni-sierung von Fenstern mit der energetischen Sanierung der Gebäudehülle.

| Bauliche Maßnahme | Relevanz | Wärmeschutztechnische Anforderungen | EnEV 2007 |
|--|---|---|----------------------------|
| Instandsetzung i. R. d. Instandhaltung, Modernisierung | Einbau, Ersatz oder Erneuerung von Bauteilen *) < 20 % der Bauteilfläche | Aufrechterhaltung der energetischen Qualität von Außenbauteilen und Anlagen-technik, keine Verschlechterung (kein Nachweis erforderlich) | § 11 Abs. 1, § 9 Abs. 4 |
| | Einbau, Ersatz oder Erneuerung von Bauteilen *) ≥ 20 % der Bauteilfläche | Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile ≤ zulässige Höchstwerte (gemäß Anlage 3 Tab. 1) (Nachweisberechnung für betroffene Bauteile) | § 9 Abs. 4 |
| Energetische Sa-nierung | energetische Sanierung des gesamten Gebäudes | Jahres-Primärenergiebedarf, spezifischer Transmissionswärmeverlust < 40 % bzw. 76 % der zulässigen Höchstwerte neuer Wohn- und Nichtwohngebäude (gemäß Anlage 1 Tab. 1 bzw. Anlage 2 Tab. 2) (Nachweisberechnung für gesamtes Gebäude) | § 9 Abs. 1 |
| Ausbau | 15 m ² ≤ Vergrößerung NF ≤ 50 m ² | Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile ≤ zulässige Höchstwerte (gemäß Anlage 3) (Nachweisberechnung für betroffene Bauteile) | § 9 Abs. 5 |
| | Vergrößerung NF > 50 m ² (z. B.: Dachgeschossausbau) | Transmissionswärmeverlust ≤ 76 % der zulässigen Höchstwerte für neue Wohn- bzw. Nichtwohngebäude (gemäß Anlage 1 Tab. 1 bzw. Anlage 2 Tab. 2) (Nachweisberechnung für neuen Gebäudeteil) | § 9 Abs. 6 Satz 2 |
| Erweiterung, Umbau | 15 m ² ≤ Vergrößerung NF ≤ 50 m ² | Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile ≤ zulässige Höchstwerte (gemäß Anlage 3 Tab. 1) (Nachweisberechnung für betroffene Bauteile) | § 9 Abs. 5 |
| | Vergrößerung NF > 50 m ² | Jahres-Primärenergiebedarf, spezifischer Transmissionswärmeverlust ≤ zulässige Höchstwerte neuer Wohn- und Nichtwohngebäude (gemäß Anlage 1 bzw. Anlage 2) (Nachweisberechnung für neuen Gebäudeteil) | § 9 Abs. 6 Satz 1 |
| *) Außenwände, Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster, Verglasungen, Vorhangfassaden, Decken, Dächer, Dachschrägen, Flachdächer, Decken und Wände gegen unbeheizte Räume und Erdreich | | | |

Abb. 19: Wärmeschutztechnische Anforderungen im Zusammenhang mit baulichen Maßnahmen

Denkmalschutz

Der Denkmalschutz dient dem Schutz von Kulturdenkmalen und wird innerhalb der Bundesländer durch die Denkmalschutzgesetze geregelt. Der denkmalrechtliche Schutz umfasst Substanz und Erscheinung und wird nach § 4 ThürDSchG [154] beim Objekt- und Ensembleschutz durch die nachrichtliche Eintragung in das öffentliche Verzeichnis (Denkmalbuch) verwaltungsrechtlich wirksam. Für Kulturdenkmale besteht nach § 7 ThürDSchG eine Erhaltungspflicht zur Durchführung der erforderlichen Instandhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen. Nach § 13 Abs. 1 ThürDSchG bedarf der Abbruch, die Umgestaltung, Instandsetzung oder Veränderung des äußeren Erscheinungsbildes der denkmalrechtlichen Erlaubnis. Davon betroffen sind nach § 13 Abs. 2 ThürDSchG auch die Errichtung, Änderung oder Beseitigung baulicher Anlagen sowie Erdarbeiten in der Umgebung eines Kulturdenkmals, *„wenn sich dies auf den Bestand oder das Erscheinungsbild des unbeweglichen Kulturdenkmals auswirken kann“*.

154 Thüringer Denkmalschutzgesetz i. d. F. v. 14.04. 2004

Außerhalb der Denkmalschutzgesetze bestehen zur Sicherung der städtebaulichen Denkmalpflege weitere rechtliche Instrumente: Dies betrifft gemeindlich beschlossene städtebauliche Satzungen, z. B. in Form von Erhaltungssatzungen nach § 172 Abs. 1 Nr. 1 BauGB, die der Erhaltung der städtebaulichen Eigenart aufgrund der Gestalt dienen. In diesen Gebieten bedarf die Errichtung, der Rückbau, die Änderung oder Nutzungsänderung baulicher Anlagen der Genehmigung durch die Gemeinde. Mit bauordnungsrechtlichen Satzungen, z. B. nach § 83 ThürBO, können besondere Anforderungen an die äußere Gestaltung baulicher Anlagen gestellt werden.

Weitere rechtliche Bestimmungen und Anordnungen

Neben den aufgeführten Regelungen bestehen weitere bautechnische Bestimmungen, Anordnungen und Normen. Zusätzliche Forderungen können mit den baurechtlichen Nebengesetzen des Bundes und der Länder bestehen oder auch in Form von weiteren Gutachten und Nachweisen.

| Bauliche Maßnahme | Gesetzliche Regelungen (Ausschnitt) | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|--|--|--|
| | Bestandsschutz | Bauplanungs- / Bauordnungsrecht | Bauordnungsrechtl. Gen.-pflicht | Brandschutz | Denkmalrechtliche Erlaubnis | Standsicherheit | Wärmeschutz | | | | |
| Instandsetzung | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | |
| Umnutzung | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| Modernisierung | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| Ausbau | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| Erweiterung | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| Umbau | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |

Bestandsschutz / gesetzliche Regelungen zur Zeit der Errichtung

Bestandsschutz außer Kraft / aktuelle gesetzliche Regelungen

in Abhängigkeit von der Tiefe des baulichen Eingriffs

Abb. 20: Relevanz gesetzlicher Regelungen (Ausschnitt) in Verbindung mit baulichen Maßnahmen

Die Relevanz der exemplarisch aufgeführten Vorschriften resultiert im wesentlichen aus der Eingriffstiefe in die bauliche Substanz und der Beibehaltung oder Änderung der ursprünglichen Nutzung. In Abb. 20 werden für verschiedene bauliche Maßnahmen ausschnittsweise einige der relevanten gesetzlichen Regelungen dargestellt.

Die planerische Aufgabe besteht darin, auf der Basis der geltenden gesetzlichen Regelungen Handlungsschwerpunkte zur Erhaltung bzw. Verbesserung der baulichen Struktur zu definieren, dabei Eingriffe in die bestehende bauliche Substanz weitgehend zu minimieren und parallel dazu die gestellten Nutzungsansprüche zu integrieren.

5 Strategie einer bestandsintegrierenden Planung auf der Basis parametrischer Systeme

Der Aufbau der Konzeption erfolgt in einem parametrischen Gebäudemodellierer, am Beispiel von Autodesk Revit Architecture 2008.

Mit der entwickelten Strategie soll eine möglichst umfassende Unterstützung der planungsbegleitenden Bestands- und Zustandserfassung realisiert werden.

Die Konzeption wird auszugsweise am Beispiel einer ausgewählten Industriehalle auf dem Gelände der Schott JENAer Glas GmbH dargestellt.

Die Gründung der Schott-Werke erfolgte in den Jahren 1882/85 mit der Eröffnung des "Glastechnischen Laboratorium" durch Otto Schott und dem Aufbau einer Glashütte [155].

Die heutige Halle Nr. 70 befindet sich am südwestlichen Ende des Geländes der Schott-Werke und wurde 1956 für die ursprüngliche Nutzung als Seilbahn-Talstation fertiggestellt.

Das Grundstück des Gebäudes liegt im Gemeindeteil Lichtenhain, in Flur 3 der Flurstücksnummer 39/12. Das Gebäude befindet sich nicht in einem festgelegten Sanierungsgebiet. Es liegt kein Bebauungsplan mit Baugebietsfestsetzung nach BauNVO vor. Gemäß den Quellenangaben entspricht die nähere Umgebung der eines Gewerbegebietes [156].

Das Gebäude wurde im Rahmen eines Investitionsbauvorhabens im Zusammenhang mit der Seilbahn-Trasse errichtet. Im August 1952 wurde dazu für die damalige Firma Optik, VEB JENAer Glaswerk Schott & Genossen ein erster Vorentwurf erarbeitet.

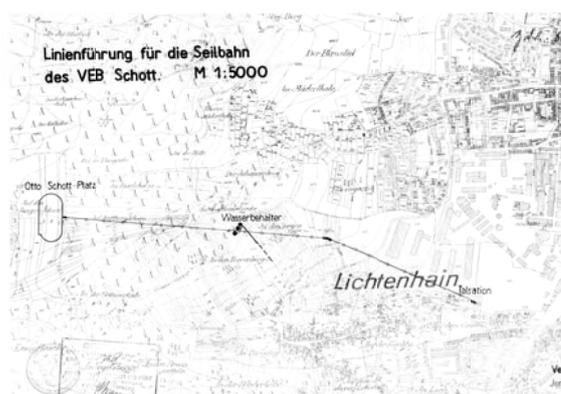


Abb. 21: Linienführung der Seilbahn-Trasse 1952 | Verlauf der Seilbahn-Trasse, 04.02.1969 [157]

155 Steiger, G.; Linde, G.: "Jena", S. 13

156 Werksarchiv Schott JENAer Glas, Akte PL 0718/1

157 Werksarchiv Schott JENAer Glas, Akte HA 1110, Foto-Nr. 11

Der Bau der Seilbahn erfolgte mit dem Ziel, den auf dem Werksgelände anfallenden Schutt sowie Asche, Generatorschlacke und Schleifsand zur Entladestation auf den Schott-Sportplatz zu transportieren. Neben der Deponierung in den Lagerplatz unterhalb der Seilbahn-Talstation sollte über eine Länge von ca. 1600 m und einen Höhenunterschied von 180 m die gesamte Schuttablagerung für einen Zeitraum von ca. 20 bis 25 Jahren in die Geländesenke des Sportplatzes gefördert werden (vgl. Abb. 21) [158].

Die Seilbahn-Talstation diente dabei zum Beladen der Loren und wurde 1953 als eingeschossiger Mauerwerksbau mit Pfeilervorlagen, einem angebautem Fahrstuhlschacht und einer Betontreppe errichtet.

Aufgrund der starken Geländeneigung ist das Gebäude in zwei Gebäudeteile gegliedert, wobei die eingeschossige Seilbahnhalle zum Befüllen der Wagons unterhalb der oberen Lagerfläche durch Öffnungen in der Stützwand vorgesehen war. Die Loren konnten anschließend über im Boden gelagerte Schienen in der Halle gewendet werden.

Im Gegensatz zum Hauptgebäude wurde der Anbau des Abstellstrangs zweigeschossig ausgebildet. Dieser Gebäudeteil ist mit dem vorgelagerten Fahrstuhlschacht und einem Treppenaufgang verbunden. Er diente zum Abstellen einzelner Loren sowie zum Absenken der beladenen Wagons auf das Niveau des unteren Lagerplatzes.

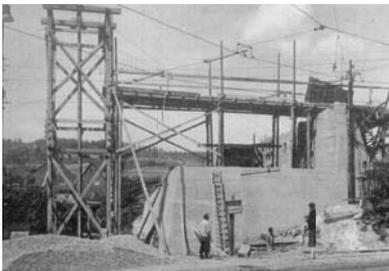


Abb. 22: Errichtung der Seilbahn-Talstation 20.06.1953 [159]

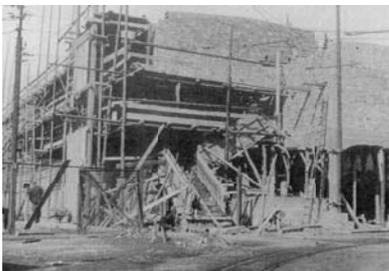


Abb. 23: Errichtung der Seilbahn-Talstation, 04.04.1955 [160]

158 Werksarchiv Schott JENAer Glas, Akte PL 029

159 Werksarchiv Schott JENAer Glas, Akte HA 1107, Foto-Nr. 3862/1

160 Werksarchiv Schott JENAer Glas, Akte HA 1107, Foto-Nr. 4207/23

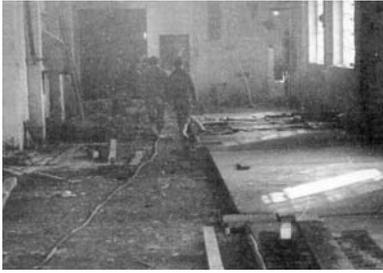


Abb. 24: Umbaumaßnahmen Hauptgebäude Seilbahn-Talstation, 14.03.1973 [161]

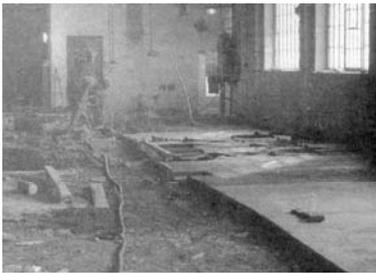


Abb. 25: Umbaumaßnahmen Hauptgebäude Seilbahn-Talstation, 14.03.1973 [162]

Die letzte Fahrt der Seilbahn fand im Jahre 1973 statt. Nach Beendigung der ursprünglichen Nutzung erfolgte im März 1973 der Umbau zu einem Elektrolager, das in den späteren Jahren auch von der Firma Holzbau-Schröder GmbH genutzt wurde [163].

Im Rahmen der Erarbeitung der DM-Eröffnungsbilanz zum 01.07.1990 und der damit verbundenen Flächensanierung wurde durch die Jenaer Glaswerk GmbH für die ehemalige Seilbahnstation und 18 weitere Gebäude auf dem Werksgelände ein Antrag auf Abbruchgenehmigung gestellt [164]. In Verbindung mit einer Bodensanierung der zugehörigen Grundstücksflächen war die Abbruchplanung mit dem Ziel verbunden, neue Freiflächen innerhalb des Werksgeländes zu schaffen [165]. Es war geplant, die Abbrucharbeiten im Zusammenhang mit einer Bauschuttzubereitung zu vergeben und das recycelte Material auf dem Betriebsgrundstück zu belassen. Am Gebäude der ehemaligen Seilbahn-Talstation sollten sowohl die hangseitige als auch die bergseitige Stützwand sowie die Bodenplatte zur Abstützung der oberen Lagerfläche erhalten bleiben [166].

Die Abbruchmaßnahmen wurden jedoch nur bei einem Teil der Gebäude realisiert, so dass die Seilbahn-Talstation erhalten blieb und derzeit weiterhin als Lagergebäude (Lager HFC) genutzt wird.

161 Werksarchiv Schott JENAer Glas, Akte HA 900, Foto-Nr. 54

162 Werksarchiv Schott JENAer Glas, Akte HA 900, Foto-Nr. 52

163 Werksarchiv Schott JENAer Glas, Akte HA 1110

164 Werksarchiv Schott JENAer Glas, Akte PL 0718/1

165 Werksarchiv Schott JENAer Glas, Akte PL 0717/2

166 Werksarchiv Schott JENAer Glas, Akte PL 0718/1

5.1 Prinzip der Strategie

In der Regel werden zur Gliederung der Detaillierungsgrade die Genauigkeitsstufen nach Eckstein herangezogen. Diese Einteilung resultiert aus der Darstellungsgenauigkeit auf Papier.

Für die planungsbegleitende computerunterstützte Bestandserfassung wird ein Stufenmodell entwickelt, das aus den Erfordernissen beim Bauen im Bestand resultiert.

Basis der Strategie ist die fünfstufige Gliederung in Projektstufen zur Bestandserfassung und -planung (vgl. Abb. 26, S. 47/48). Je nach technischem und zeitlichem Aufwand werden verschiedene Instrumente, Methoden und Abstraktionsgrade eingesetzt.

- I - Gebäudeskizze
- II - Geschossstruktur
- III - Raumgefüge
- IV - Bauteilgerüst
- V - Details

Die schrittweise Annäherung an das Gebäude erfolgt mit der Gebäudeskizze und dient bei der Erstbegehung als Grundlage für die folgenden Projektstufen. Mit der skizzenhaften Erfassung wird der erste Kontakt zum Grundstück und zum Gebäude hergestellt. Dabei werden zusätzliche nicht-geometrische grundstücks- und gebäudespezifische Daten erfasst.

In der Projektstufe Geschossstruktur kann die Gebäudeskizze durch händische Messwerte konkretisiert werden. Die Erfassung der Geschossigkeit des Gebäudes erfolgt mittels einfacher Streckenmessung unter der Annahme parallel und rechtwinklig zueinander stehender, planarer Oberflächen und wird durch zusätzliche geschossbezogene Daten ergänzt.

Darauf aufbauend wird das Raumgefüge mittels computergestütztem Handaufmaß erstellt. Dabei werden Annahmen zu Rechtwinkligkeit und Planarität der raumbegrenzenden Oberflächen getroffen. Ausbaudetails werden vereinfacht typenmäßig erfasst. Zusätzlich können beispielsweise bei Fassaden photogrammetrische Techniken eingesetzt werden. Ergänzend werden weitere raumbezogene Informationen erfasst.

Für die Einordnung in das übergeordnete Bezugssystem kommen in der Projektstufe Bauteilgerüst tachymetrische Aufnahmetechniken unter der Annahme planarer Oberflächen zum Einsatz. Ausbaudetails können ergänzend mittels Handaufmaß erfasst werden. Zusätzliche nicht-geometrische Informationen werden bauteilbezogen aufgenommen.

Die geometrische Abstraktion planarer Oberflächen ist bei der Aufnahme von Details nicht mehr zulässig. Die raumbegrenzenden Oberflächen werden durch tachyme-

trische Messungen von mehreren Punkten auf den Oberflächen aufgenommen. Bei den zu berücksichtigenden Detailelementen ist neben photogrammetrischen Techniken der Einsatz von Handlasergeräten denkbar. Daneben werden nicht-geometrische Informationen zu einzelnen Bauteilschichten bzw. Materialien erfasst.

Ein wesentliches Risiko in der Bestandsplanung stellen verdeckte Schäden und Schäden an typischen Schwachstellen dar, die in der bestehenden Konstruktion begründet sind. Daher nimmt die Zustandserfassung einen wesentlichen Bestandteil bei der entstehenden Kostenunsicherheit ein. Potentielle Schadstellen müssen erkannt werden, auch wenn noch kein äußerliches Schadenssymptom sichtbar ist [167].

Die Zustandserfassung erfolgt parallel zur Bestandserfassung und wird entsprechend dem technischen und zeitlichen Aufwand sowie den Anforderungen an eventuelle Spezialkenntnisse dreistufig gegliedert (vgl. Abb. 26, S. 47/48):

- I - Inaugenscheinnahme
- II - Weiterführende Untersuchungen mit einfachen Hilfsmitteln
- III - Spezielle Untersuchung in Begleitung von Fachplanern

Die Stufe der Inaugenscheinnahme umfasst zerstörungsfreie Techniken, wie beispielsweise fotografische Aufnahmen und textliche Beschreibungen des wahrnehmbaren Zustands bzw. der sichtbaren Schäden bzw. Mängel.

Mit weiterführenden Untersuchungen kann der Umfang des Schadens, beispielsweise an Rissen oder durchfeuchteten Stellen, durch tachymetrische oder computergestützte händische Ergänzung eingemessen und dem jeweiligen Bauteil zugeordnet werden.

Die Ermittlung des Zustandes verdeckt liegender Bauteile oder Anschlüsse bzw. durch die jeweilige Konstruktion bedingter Schwachstellen kann in dieser Stufe durch den Aufnehmenden parallel zur Bauaufnahme mit einfachen Hilfsmitteln vorgenommen werden. Die Untersuchung sollte zerstörungsarm bzw. -frei erfolgen und kann mit Gipsmarken, Prüfröhrchen, Rauchröhrchen, Knetmasse, Gitterschnitt bzw. Abklopfen, Nadeln, etc. [168] durchgeführt werden.

Spezielle Untersuchungstechniken unter Anwendung von Spezialgeräten kommen nach Böhning auch für Büros mittlerer Größe in Frage [169]. Dies betrifft Geräte wie beispielsweise Setzungsdehnungsmesser, Luftfeuchte- und Temperaturmessgeräte und Infrarot-Thermometer. Neben diesen Techniken können weitere, vertiefende Verfahren (z. B. Endoskopie, Thermographie, Ultraschalluntersuchungen [170]) angewendet werden, die jedoch bezüglich der Geräteausstattung, der Durchführung und Auswertung meist ausschließlich den jeweiligen Fachplanern vorbehalten sind.

167 Neddermann, R.: "Kostenermittlung im Altbau", S. 115

168 Böhning, J. in: Schmitz, H.: "Planen und Bauen im Bestand", S. 43

169 Böhning, J. in: Schmitz, H.: "Planen und Bauen im Bestand", S. 49

170 Böhning, J. in: Schmitz, H.: "Planen und Bauen im Bestand", S. 48

| Projektstufe | Leistungsphasen nach HOAI | Informationsebene | Informationsgrundlage | |
|-----------------------|-----------------------------------|---|---|---|
| | | | relevante Daten | Instrumente |
| I - Gebäudeskizze | Grundlagenermittlung | Grundstück, Gebäude (Flächen nach BauNVO, Rauminhalte nach DIN 277) | <ul style="list-style-type: none"> • skizzenhafte Erfassung der Gelände- und Grundstückssituation sowie der Kubatur des Gebäudes • Erfassung projekt-, grundstücks- und gebäudespezifischer Daten in einer Raum- und Gebäudebuchstruktur • Import sekundärer Bestandsdaten • Integration von Angaben zu Nutzung und Standard sowie grundstücks- und gebäudebezogenen Flächen- und Rauminhaltsgrößen | Freihandskizze |
| II - Geschossstruktur | | Geschoss (Flächen nach DIN 277) | <ul style="list-style-type: none"> • Erfassung der Geschossigkeit des Gebäudes • Raum- und Gebäudebuchstruktur • Integration geschossbezogener Nutzungs- und Standardvorgaben sowie Flächengrößen | computergestütztes Handaufmaß |
| III - Raumgefüge | Vorplanung | Raum (Flächen nach DIN 277) | <ul style="list-style-type: none"> • Messung von Raumhöhe, Wandseiten, Diagonalen und Öffnungen durch Aufnahme von zwei Punkten auf jeder Oberfläche unter der Annahme rechtwinklig stehender, planarer Oberflächen • unterstützender Einsatz photogrammetrischer Techniken bei der Erfassung der Gebäudehülle, z. B. Orthophotoauswertung an Fassaden • vereinfachte Erfassung der Ausbaudetails, Kopieren gleichartiger Elemente • Raum- und Gebäudebuchstruktur • Integration quantitativer (Raumprogramm und Flächengrößen) und qualitativer Vorgaben (Ausstattungsstandards) | computergestütztes Handaufmaß, Photogrammetrie (Orthophotoauswertung) |
| IV - Bauteilgerüst | Entwurfs- und Genehmigungsplanung | Bauteil (Mengen nach DIN 277) | <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung des übergeordneten Bezugs der raumbegrenzenden Oberflächen durch tachymetrische Aufnahme und Messung von drei Punkten auf jeder Oberfläche unter der Annahme planarer Oberflächen • Erfassung von Ausbaudetails durch ergänzendes computergestütztes Handaufmaß • Erfassung bauteilspezifischer Daten in einer Raum- und Gebäudebuchstruktur • Integration bauteilspezifischer Anforderungen | computergestütztes Handaufmaß, Photogrammetrie (Stereobildauswertung), Tachymetrie |
| V - Details | Ausführungsplanung | Material/ Bauteilschicht (Mengen nach DIN 277) | <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung des übergeordneten Bezugs durch tachymetrische Aufnahme • verformungsgetreue Aufnahme der raumumgrenzenden Oberflächen durch Messung von mehr als drei Punkten auf jeder Oberfläche (mittels tachymetrischer Dauermessung) • detaillierte Erfassung komplizierter Details, z. B. historische Ausstattungselemente oder konstruktive Besonderheiten durch Handlasergerät bzw. photogrammetrische Techniken (Stereobildverfahren, Mehrbildverfahren) • Erfassung bauteilschicht- bzw. materialbezogener Angaben in einer Raum- und Gebäudebuchstruktur • Integration materialspezifischer Anforderungen | computergestütztes Handaufmaß, Photogrammetrie (Mehrbildauswertung), Tachymetrie, Laserscanning |

| Informationsgrundlage | | | Planerische Aussage (Auszug) |
|---|--|---|---|
| I - Inaugenscheinnahme | II - Weiterführende Untersuchungen mit einf. Hilfsmitteln | III - Spezielle Untersuchungen in Begleitung von Fachplanern | |
| <ul style="list-style-type: none"> Sichtprüfung des grundstücks- und gebäudebezogenen Zustands sowie Fotodokumentation mit textlicher Beschreibung | - | - | Erstbegehung und Klärung der Aufgabenstellung bauplanungs- und bauordnungsrechtliche Einordnung (Zulässigkeit, Nutzungsverträglichkeit, Erschließung) Besprechungsgrundlage Aussagen zur Realisierbarkeit Erstellung eines groben Kostenrahmens (m ³ BRI) |
| <ul style="list-style-type: none"> Sichtprüfung des geschossbezogenen Zustands sowie Fotodokumentation mit textlicher Beschreibung geruchliche Wahrnehmung möglicher vorhandener Schadstoffquellen im Geschoss | - | - | Festlegung von Maßnahmen ohne Eingriff in die Primärstruktur (geschossweise Instandhaltung) Grundlage für Ausbaumaßnahmen, Besprechungsgrundlage für Vorplanung Erstellung einer Kostenschätzung (m ² BGF) |
| <ul style="list-style-type: none"> Sichtprüfung des raumgruppen- und raumbezogenen Zustands sowie Fotodokumentation mit textlicher Beschreibung geruchliche Wahrnehmung möglicher vorhandener Schadstoffquellen im Raum Erfassung des Schadenbildes mittels Fotodokumentation hinsichtlich der wahrnehmbaren flächenbezogenen Abmessungen auf den Raumboflächen vergleichende Prüfung eventuell vorhandener Bestandsunterlagen mit dem vorgefundenen Zustand des Raumes Nutzerbefragungen | einfache Techniken zur Untersuchung *) verdeckter Bereiche bzw. typischer Schwachstellen mit textlicher und fotografischer Dokumentation | - | Planung von Maßnahmen ohne Eingriff in die Primärstruktur (raumweise Instandhaltungsplanung, Instandsetzung, Umnutzung) Festlegung von Handlungsschwerpunkten für energetische und brandschutztechnische Maßnahmen Erarbeitung eines Planungskonzepts (Raum- und Funktionsprogramm, Grundriss- und Erschließungsstruktur) Erstellung einer Kostenschätzung (m ² NF) |
| <ul style="list-style-type: none"> Sichtprüfung des bauteilbezogenen Zustands sowie Fotodokumentation mit textlicher Beschreibung geruchliche Wahrnehmung möglicher vorhandener Schadstoffquellen an bestimmten Bauteilen Einmessung des Schadenbildes mittels computergestütztem Handaufmaß bzw. photogrammetrischer Techniken (Orthophotoaufnahme) hinsichtlich des wahrnehmbaren Schadenbildes auf den Bauteiloberflächen vergleichende Prüfung eventuell vorhandener Bestandsunterlagen mit dem vorgefundenen Zustand der Bauteile | einfache Techniken zur Untersuchung *) verdeckter Bereiche bzw. typischer Schwachstellen mit textlicher und fotografischer Dokumentation | Techniken mit Spezialgeräten **) mit entsprechender textlicher und fotografischer Dokumentation | bauteilbezogene Maßnahmenplanung (Abbruch-, Instandsetzungs-, Neubauanteile) i. Zsh. m. Modernisierung, Ausbau, Erweiterung, Umbau Grundlage für energetische Sanierungsmaßnahmen sowie planungsvorbereitende Bauzustandsanalyse bauteilbezogenes Brandschutzkonzept Erstellung einer Kostenberechnung (m, m ² , m ³ Bauteil) |
| <ul style="list-style-type: none"> Sicht- und Geruchsprüfung des bauteilschicht- bzw. materialbezogenen Zustands sowie Fotodokumentation mit textlicher Beschreibung Einmessung des Schadenbildes mittels computergestütztem Handaufmaß, Orthophotos bzw. tachymetrischer Aufnahme oder Handlasergerät hinsichtlich der geometrischen Ausdehnung auf der Bauteilschicht zur Dokumentation des wahrnehmbaren Schadenbildes vergleichende Prüfung eventuell vorhandener Bestandsunterlagen mit dem vorgefundenen Zustand der Bauteilschicht bzw. des Materials | einfache Techniken zur Untersuchung *) verdeckter Bereiche bzw. typischer Schwachstellen mit textlicher und fotografischer Dokumentation | Techniken mit Spezialgeräten **) bzw. Spezialverfahren ***) unter Einbeziehung von Fachplanern mit entsprechender textlicher und fotografischer Dokumentation | Detailplanungen, planungsvorbereitende Bauzustandsanalyse, energetische Sanierung material- und detailbezogene Maßnahmenplanung in Bezug auf Brandschutz, Wärmeschutz, Schallschutz Ausführungszeichnungen, statische und bauphysikalische Berechnungen sowie Erläuterungen Erstellung einer Kostenberechnung (m, m ² , m ³ Material/ Bauteilschicht) |

*) z. B. Gipsmarken, Prüfröhrchen, Rauchröhrchen, Knetmasse, Gitterschnitt [1] bzw. Abklopfen, Nadeln, etc. [?].

**) z. B. Setzungsdehnungsmesser, Luftfeuchte- und Temperaturmessgeräte und Infrarot-Thermometer.

***) z. B. Endoskopie, Thermographie, Ultraschalluntersuchungen [2].

Abb. 26: Prinzip der Projektstufen in Verbindung mit dem Einsatz verschiedener Instrumente und Methoden zur Bestandserfassung sowie dem Einsatz verschiedener Hilfsmittel und Techniken zur Zustandserfassung

- 1 Böhning, J. in: Schmitz, H.: "Planen und Bauen im Bestand", S. 43
- 2 Böhning, J. in: Schmitz, H.: "Planen und Bauen im Bestand", S. 48

5.2 Schwerpunkte der Konzeption

5.2.1 Ordnungsstruktur

Entsprechend der Konzeption erfolgt die computergestützte Bestandserfassung in Form eines Raum- bzw. Gebäudebuchs. Innerhalb dieser Ordnungsstruktur sind die Informationsebenen Grundstück, Gebäude, Geschoss und Raum vorgesehen.

Dabei gelten folgende Bedingungen:

- Für den Aufbau der Ordnungsstruktur müssen die Kategorien definiert werden, die zur Aufnahme der Daten der jeweiligen Informationsebene dienen.
- Mit der entsprechenden Kategorie müssen die Inhalte der Informationsebene abgebildet werden können.
- Zur Gliederung der Ordnungsstruktur müssen die Kategorien zueinander in Beziehung gesetzt werden können.



Die Informationsebenen Grundstück, Gebäude, Geschoss und Raum werden durch die in Revit bestehenden Kategorien Grundgrenzen, Körper, Ebenen und Räume repräsentiert. Diese Kategorien bilden das Grundgerüst der Ordnungsstruktur.

Alphanumerische und grafische Auswertungsmöglichkeiten bestehen jedoch nur für die Kategorien Grundgrenzen, Körper und Räume. Dagegen werden mit Ebenen in Revit nicht-physische Elemente zur Darstellung von Zusammenhängen beschrieben. Eine direkte Abbildung der Dateninhalte dieser Kategorie ist nicht möglich. Zur Auswertung der ebenenspezifischen Daten stehen in Revit Flächenpläne zur Verfügung, die grafisch und nicht-grafisch dargestellt werden können.

Um ebenenspezifische Informationen innerhalb der Ordnungsstruktur abbilden zu können, muss die Kategorie Flächen integriert werden. Diese Kategorie stellt somit keinen strukturellen Bestandteil des Ordnungssystems dar, sondern dient ausschließlich der Repräsentation der Dateninhalte.

Revit bietet eine Vielzahl unterschiedlicher Sichtmöglichkeiten auf das Datenmodell, jedoch keine in Form eines Raum- bzw. Gebäudebuchs. Eine solche Strukturierung erweist sich als problematisch, da in den vorhandenen Bauteillisten nicht alle Kategorien der Ordnungsstruktur in den verfügbaren Feldern bereitgestellt werden (vgl. Abb. 27) und nicht auf allen Elementen der Kategorien entsprechende Parameter existieren, mit denen die Zuordnung innerhalb der Ordnungsstruktur beschrieben werden kann (vgl. Abb. 27).

| Informationsebenen der Ordnungsstruktur | (System)-parameter | | | Felder in Bauteillisten | | | |
|---|---------------------|--------------|------------|-------------------------|--------------|--------|--------|
| | Körper:Grundgrenzen | Ebene:Körper | Raum:Ebene | Projektinformationen | Grundgrenzen | Körper | Ebenen |
| Grundstück (Grundgrenzen) | | | | • | | | |
| Gebäude (Körper) | (•) | | | • | (•) | | |
| Geschoss (Ebene) | | (•) | | • | (•) | (•) | |
| Raum (Raum) | | | • | • | (•) | (•) | • |

• existiert in Revit
 (•) existiert nicht in Revit (notwendig)

Abb. 27: Existierende und notwendige Zuordnungsmöglichkeiten der Kategorien der Ordnungsstruktur

Aufgrund dessen kann der erforderliche Bezug der verschiedenen Informationsebenen mit den im Interface von Revit zur Verfügung stehenden Ansichten nicht hergestellt werden. Die Unterstützung durch ein entsprechendes Ansichtselement in Form eines Raum- und Gebäudebuches wird daher als Prototyp mithilfe der API realisiert.

Um einen durchgängigen Bezug der Elemente in der Ordnungsstruktur herzustellen, wurden für die Kategorien der Ordnungsstruktur Gemeinsame Parameter erstellt (vgl. Abb. 28). Die eingegebenen Werte dieser Parameter sind somit Teil der Bestandsdaten und dienen gleichzeitig der Strukturierung der Informationen im Ordnungssystem. Die Dateninhalte der Parameter werden innerhalb der Ordnungsstruktur mithilfe der API übergeben, um redundante Eingaben ausschließen zu können.

| Kategorien der Ordnungsstruktur | Parameter der Ordnungsstruktur | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------|------|-----------|---------------|----------------|------------|
| | Gemarkung | Flur | Flurstück | Gebäudenummer | Geschossnummer | Raumnummer |
| Grundgrenzen | ■ | ■ | ■ | | | |
| Flächen (BauNVO) | ■ | ■ | ■ | | | |
| Körper | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| Ebenen | | | | ■ | ■ | |
| Flächen (DIN 277) | | | | ■ | ■ | |
| Räume | | | | ■ | ■ | ■ |

■ eingetragener Parameterwert
 □ übergebener Parameterwert

Abb. 28: Schema der Ordnungsstruktur

5.2.2 Bauteilstruktur

Die während der Bestandserfassung aufzunehmenden Bauteile weisen beispielsweise aufgrund der Bauart, des Baujahrs, des Gebäudetyps, etwaiger zwischenzeitlicher Maßnahmen sowie verschiedener Konstruktionsvarianten eine hohe Vielzahl an unterschiedlichen Eigenschaften und Besonderheiten auf.

Um eine spätere Informationsverdichtung zu ermöglichen, müssen die Bauteile zunächst möglichst allgemein beschrieben und im Laufe der Bestandserfassung konkretisiert werden können.



In der zentralen Datenbank von Revit werden Elemente als Bestandteile des Gebäudemodells nach Kategorie, Familie und Typ klassifiziert. Die Einteilung in Kategorien erfolgt nach funktionalen Gesichtspunkten, unabhängig von Konstruktion und verwendetem Material.

In Familien werden Elemente mit gleichartigen Parametern, derselben Verwendungsweise und ähnlicher grafischer Darstellung in Typen zusammengefasst (vgl. Abb. 29 [nach: 171]).

Aus einem gewählten Typ der Familie können Objektinstanzen generiert werden, die sowohl über spezifische Exemplarparameter als auch über allgemeinere, vom jeweiligen Typ abgeleitete Parameter verfügen. Die vollständige Beschreibung der Elemente erfolgt mit Parametern.

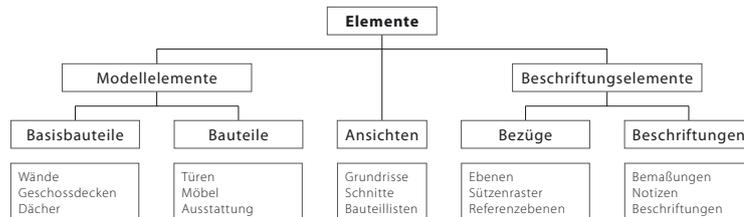


Abb. 29: Das Element - Modell in Revit

In den Projektstufen sind zur Informationsverdichtung in der Bauteilstruktur verschiedene Gliederungskriterien erforderlich:

Geometrisch-funktionale Gliederung

In der Projektstufe Raumgefüge erfolgt die Aufnahme der Bauteile zunächst skizzenhaft ohne maßliche Werte. Die Bauteile werden gebäudebezogen geometrisch-funktional erfasst. Eine Computerunterstützung muss diese skizzenhafte Ungenauigkeit unterstützen, solange noch keine Angaben zu Bauteilstärken, Tragverhalten und Material vorliegen.



Die raumbegrenzenden Basisbauteile Wand, Geschossdecke und Dach wurden als Null-Bauteile angelegt. Eine Bauteilstärke von null kann nicht innerhalb von Revit festgelegt werden, dies ist jedoch mithilfe der API möglich. Auf diese Weise bestehen mit den Null-Elementen die bauteilspezifischen Parameter, die zur Abbildung der Dateninhalte in den weiteren Projektstufen notwendig sind.

Die Bauteile werden in der Projektstufe Bauteilgerüst entsprechend ihrem Tragverhalten nach Primär- und Sekundärstruktur weiter untergliedert.

Konstruktive Gliederung



Der in Revit vorhandene Parameter "Tragwerksverhalten" ist für die Verwendung in Bauteillisten ungeeignet, da Abfragen und Formeln nur über numerische bzw. boolesche Parameter zugelassen sind. Aus diesen Gründen wurde zur Festlegung der Tragwerkeigenschaften der boolesche Parameter "Tragstruktur" erstellt.

Konkrete Aussagen zur spezifischen Zusammensetzung und weiteren Differenzierung der Bauteilschichten nach Materialien können erst in der Projektstufe Details getroffen werden. Somit wird eine ähnliche Unschärfe wie bei der geometrischen Erfassung der Bauteile auch bezüglich der Materialität der Bauteile benötigt.

Materialspezifische Gliederung



In Revit steht dazu die Option zur Verfügung. Materialien "nach Kategorie" zu vergeben, die über die Objekteinstellungen gesteuert werden. Des Weiteren kann der funktionale Aufbau der Bauteile in den Baugruppeneigenschaften vordefiniert werden.



Abb. 30: Materialdefinition in den Baugruppeneigenschaften

5.2.3 Datentypen

Die Bestandserfassung erfordert eine strukturierte Aufnahme von Daten unterschiedlicher Art und Herkunft. In jeder Projektstufe müssen zusätzliche Informationen, beispielsweise in Form von multimedialen oder textlichen Daten erfasst werden können. Unter Einhaltung der Datenintegrität müssen die Daten eindeutig zugeordnet werden können.



Elemente in Revit werden durch Parameter beschrieben.

Parameter dienen der Speicherung von Daten innerhalb von Elementen. Dabei sind Systemparameter, Gemeinsame und Projektparameter sowie Familienparameter zu unterscheiden.

Systemparameter oder BuiltInParameter sind systemrelevante Eigenschaften von Elementen. Zusätzliche individuelle Daten können entweder als Projekt- bzw. Gemeinsame Parameter oder als Familienparameter hinzugefügt werden.

Die Definition der Gemeinsamen Parameter wird in einer externen Textdatei hinterlegt, deren Pfad in Revit angegeben werden muss.

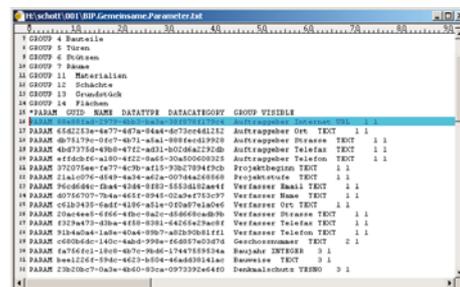


Abb. 31: Externe Textdatei mit gemeinsamen Parametern

Mit der Integration des Parameters in das Projekt erfolgt die Zuordnung zu einer oder mehreren Kategorien und die Festlegung des Datentyps. Somit ist die Konsistenz der eingegebenen Daten gesichert, da bei der Eingabe nur Daten des erwarteten Datentyps akzeptiert werden.

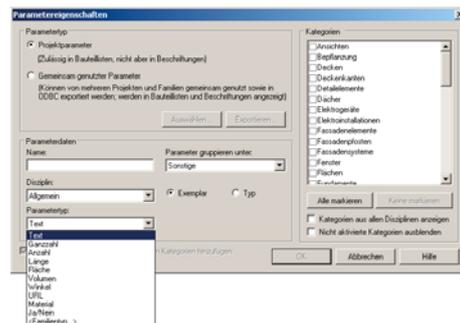


Abb. 32: Definition des Parametertyps und Zuweisung zu Kategorien

5.2.4 Abstraktionsgrad

In den Projektstufen muss der unterschiedliche Abstraktionsgrad der erfassten Daten ablesbar sein, so dass die Informationen in den verschiedenen Projektstufen parallel abgebildet und erhalten werden können. Daten aus früheren Projektstufen müssen für Planungs- und Dokumentationszwecke weiterbestehen können.



Dazu besteht in Revit die Möglichkeit, den Detaillierungsgrad ansichtsspezifisch einzustellen und damit den Abstraktionsgrad zu steuern.

Für die verschiedenen Projektstufen wurden Ansichtsvorlagen erstellt, in denen neben grafischen Übersreibungen sowohl die Art der abzubildenden Kategorien als auch der Detaillierungsgrad definiert sind (vgl. Abb. 33, 34).

Innerhalb des Familieneditors können für Standardfamilien, wie z. B. Fenster, zusätzliche Einstellungen zur ansichtsspezifischen Anzeige und zum Detaillierungsgrad vorgenommen werden. Mithilfe dieser Funktionalität kann die Darstellung der Typen vordefiniert und parallel zu den erstellten Ansichtsvorlagen angewendet werden.

| Projektstufe | Detaillierungsgrad | | |
|------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Gebäudeskizze | • | | |
| Geschossstruktur | • | | |
| Raumgefüge | • | | |
| Bauteilgerüst | | • | |
| Details | | | • |

Abb. 33: Definition des Detaillierungsgrades in Abhängigkeit von der jeweiligen Projektstufe



Abb. 34: Definition des Abstraktionsgrades der Fensterfamilie in den Projektstufen: Raumgefüge | Bauteilgerüst | Details



5.3 Komponenten der Strategie

5.3.1 Projekteinrichtung

Projektrelevante Daten

Mit der Einrichtung des Projekts werden die projektrelevanten Daten erfasst. Diese Informationen müssen übergeordnet und geometrieunabhängig verwaltet werden. Da in einem Projekt mehrere Gebäude existieren können, muss zwischen projekt- und gebäudebezogenen Daten unterschieden werden. Wesentliche Daten der Projektstruktur sind beispielsweise Angaben zu Adressen und Ansprechpartnern sowie zum zeitlichen Ablauf des Projekts (vgl. Abb. 36). Gemäß DIN 1356-6 ist in der Dokumentation die Informationsdichte der Bestandserfassung anzugeben, um eine eindeutige Zuordnung zu gewährleisten [172].

 In Revit wird das übergeordnete Element der Projektinformationen bereitgestellt, in dem die projektspezifischen Daten gebündelt werden. Die jeweils bearbeitete Projektstufe ist als gemeinsamer Parameter in den Projektinformationen hinterlegt. Um die Bearbeitung der Angaben auch über die Zeichnungspläne zu gewährleisten, wurden die projektrelevanten Parameter in eine Plankopf-Beschriftungsfamilie integriert. Für die verschiedenen Projektstufen wurden Typen erstellt, die eine visuelle Kontrolle während der Bearbeitung ermöglichen.

Abb. 35: Ausschnitt aus den Typen der Plankopf - Familie



Abb. 36: Projektbezogene Parameter

| Relevanz | Projektbezogene Parameter |
|----------------------|---|
| nicht-geometr. Daten | <ul style="list-style-type: none"> • Projektausgabedatum (*) • Projektstatus (*) • Kundenname (*) • Projektadresse (*) • Projektname (*) • Projektnummer (*) • Projektbeginn • Projektstufe • Auftraggeber Straße • Auftraggeber Ort • Auftraggeber Telefon (*) • Auftraggeber Telefax • Auftraggeber Internet (*) • Verfasser Name (*) • Verfasser Straße (*) • Verfasser Ort (*) • Verfasser Telefon (*) • Verfasser Telefax • Verfasser Email (*) |
| | (*) bereits vorhandene Parameter in Revit |

172 DIN 1356-6:2006-05 "Technische Produktdokumentation Bauzeichnungen"

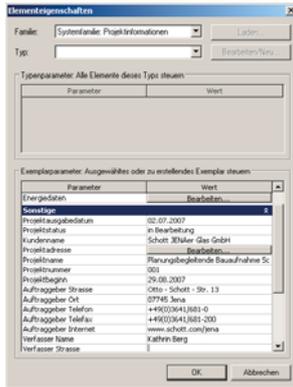


Abb. 37: Ablage der Daten in den Projektinformationen

Die Organisation der Projektansichten und -pläne erfolgt über eine vordefinierte Browserstruktur nach den im Projekt bestehenden Phasen und Projektstufen (vgl. Abb. 38). Diese unkomplizierte Strukturierungsmöglichkeit ist sowohl bei umfangreichen Projekten hilfreich als auch bei der mehrstufigen Bestandserfassung und -planung.

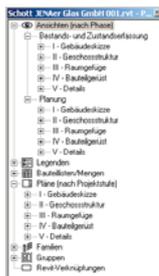


Abb. 38: Organisation des Projektbrowsers

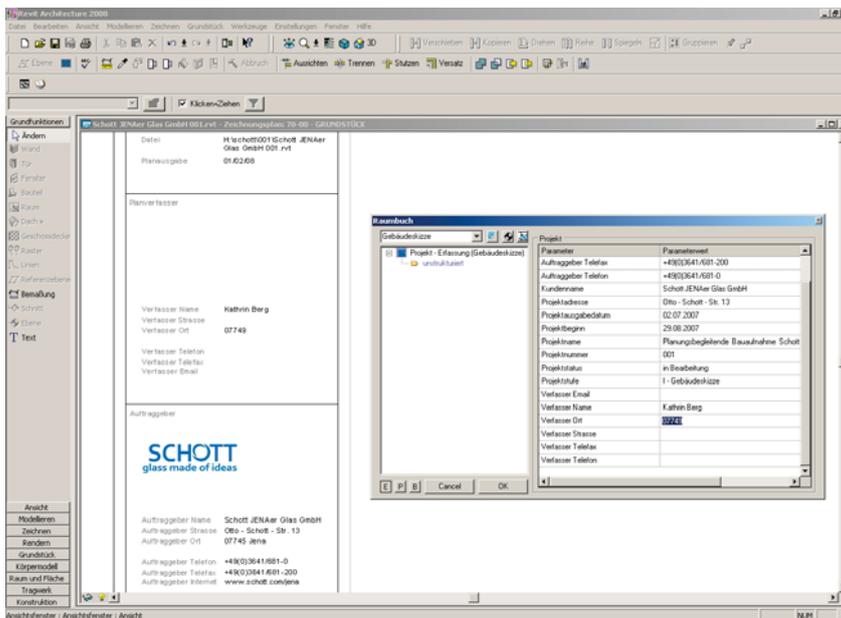


Abb. 39: Ablage projektbezogener Informationen (Prototyp)



5.3.2 Projektstufe I - Gebäudeskizze

Diese Projektstufe dient im Zusammenhang mit der Erstbegehung zur Untersuchung der Realisierbarkeit anstehender Revitalisierungsmaßnahmen.

Grundstücks-skizze

Hierbei liegen meist noch keine Angaben oder Werte aus Vermessungsdaten vor. Aus diesem Grund muss für einen reduzierten Aufwand eine möglichst einfache Abbildung der Gelände- und Grundstücksflächen in Form einer Skizze realisierbar sein.

Integration sekundärer Bestandsdaten

 Über die Option "Ort und Positionen verwalten" kann zunächst ein entsprechender Ort angelegt und als aktuell definiert werden. Zur Unterstützung der skizzenhaften Arbeitsweise bietet Revit die Möglichkeit, ein einfaches Gelände mit einer geringen Anzahl an Grenzpunkten zu erstellen. Auf der Grundlage digitalisierter Katasterpläne, die in die aktuelle Ansicht importiert werden, können die Grenzen von Gelände und Grundstück "nachgezeichnet" werden. Diese Skizze dient der groben Darstellung und basiert deshalb nicht auf konkreten Vermessungsdaten. CAD-Daten, z. B. in Form von DXF- oder DWG-Dateien, können mithilfe der Importfunktion eingebunden werden (vgl. Abb. 40; Abschnitt 5.3.5).

Grundstücksbezogene strukturierende Daten

Für eine strukturierte Bestandserfassung muss das Ordnungssystem in Form des Raum- und Gebäudebuchs auf der Grundstücksebene erstellt werden.

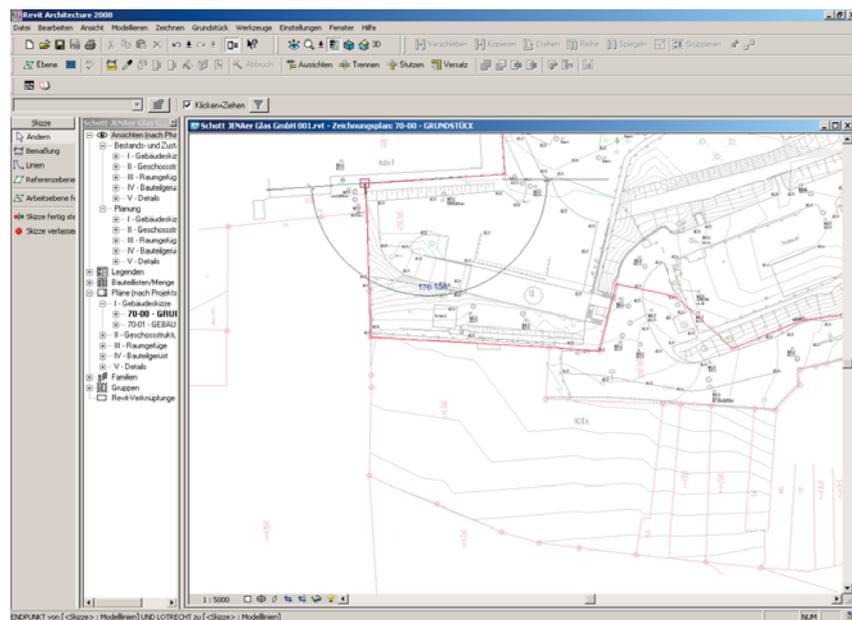


Abb. 40: Grundstücksskizze, Import digitaler Bestandsdaten (DXF-Format)



Zur Erfassung der strukturierenden Daten werden auf der Kategorie Grundgrenzen die Gemeinsamen Parameter "Gemarkung", "Flur" und "Flurstück" bereitgestellt (vgl. Abb. 41 sowie Abb. 45).



| Relevanz | Grundstücksbezogene Parameter | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|------|-----------|-----------------|--------------------|---------|
| | Gemarkung | Flur | Flurstück | Textliche Daten | Multimediale Daten | Zustand |
| strukturierende Daten | • | • | • | | | |
| geometr. Daten | | | | | | |
| nicht-geometr. Daten | | | | • | • | • |
| abgeleitete Daten | | | | | | |

(*) bereits vorhandene Parameter in Revit
 Parameter auf Kategorie "Grundgrenzen"
 Parameter auf Kategorie "Grundgrenzen" und "Flächen"

Abb. 41: Grundstücksbezogene Parameter (1/2)

Neben diesen Angaben sind zur Einschätzung der Rahmenbedingungen und etwaiger Besonderheiten weitere Informationen von Bedeutung: Dies betrifft die Lage des Grundstücks, die Verkehrerschließung, Immissionen, wie z. B. Lärm oder Schuttablagerungen, sowie qualitative Umgebungsfaktoren.

Grundstückssituation



Für die Aufnahme dieser Daten dienen die Gemeinsamen Parameter "Textliche Daten" und "Multimediale Daten" der Kategorie Grundgrenzen sowie ein weiterer Projektparameter für die Bewertung des Zustands und eine zusätzliche textliche Beschreibung (vgl. Abb. 42).

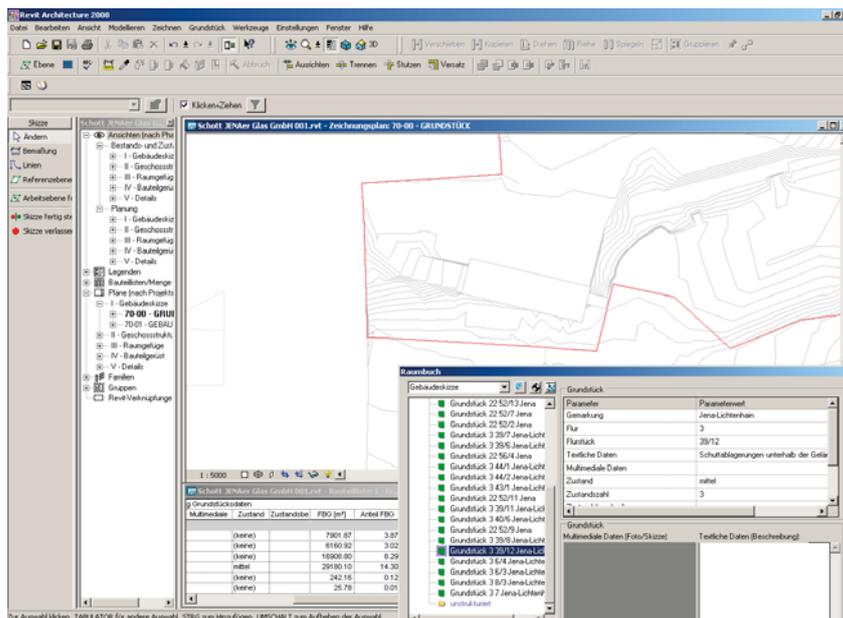


Abb. 42: Ablage grundstücksbezogener Daten (Prototyp)



und kann entweder als vordefinierte Familie oder projektintern im Skizziermodus erstellt werden.

Die Gebäudeskizze kann anschließend familienintern bemaßt werden, wofür die erstellten geometriebezogenen Gemeinsamen Parameter "Gebäudebreite", "Gebäudetiefe", "Gebäudeunterkante" und "Gebäudeoberkante" sowie der Parameter "Gebäudehöhe" als berechneter Wert zur Verfügung stehen. Der Gebäudename entspricht der Bezeichnung des Typs, der bei der Erstellung der Skizze eingegeben wird.

Zur weiteren Strukturierung des Raum- bzw. Gebäudebuchs sind gebäudespezifische Angaben erforderlich, mit denen der Bezug des Gebäudes zum jeweiligen Grundstück hergestellt werden kann.

Gebäudebezogene strukturierende Daten



Eine direkte Zuordnung des Körpermodells zu den entsprechenden Grundgrenzen ist in Revit nicht möglich: Zu Abfragezwecken existiert am Körpermodell kein entsprechender Parameter und in der Bauteilliste für Körper kann auf die Kategorie Grundgrenzen nicht zugegriffen werden.

Um den Aufbau des Ordnungssystems realisieren zu können, wurden die Gemeinsamen Parameter "Gemarkung", "Flur", "Flurstück" für die Kategorie Körper angelegt (vgl. Abb. 44). Die relevanten Parameterwerte der Kategorie Grundgrenzen werden über die API auf die Kategorie Körper übertragen:

- Grundgrenzen.Gemarkung → Körper.Gemarkung
- Grundgrenzen.Flur → Körper.Flur
- Grundgrenzen.Flurstück → Körper.Flurstück

Zur Erfassung der Gebäudenummer dient der gleichnamige Gemeinsame Parameter des Typs "Text", mit dem auch nicht-numerische Eintragungen aufgenommen werden können.

| Relevanz | Gebäudebezogene Parameter | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|------|-----------|-------------|------------------|---------------|--------------|-------------|------------|----------------|---------------|---------------|---------|----------|-----------------|--------------------|----------------------------|---------|----------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|--------------------|------------------|--------------|--------------------|--------|----------------|---|--|
| | Gemarkung | Flur | Flurstück | Gebäude-Nr. | Gebäudenname (*) | Gebäudebreite | Gebäudetiefe | Gebäudehöhe | Gebäudeart | Gebäudeart-Nr. | Gebäudeklasse | Denkmalschutz | Baujahr | Bauweise | Textliche Daten | Multimediale Daten | Zwischenzeitliche Maßnahme | Zustand | Zustandsbeschreibung | Brutto-Rauminhalt (BRI) (*) | Geplante Nutzung | Geplante Maßnahme | Geplanter Standard | Kostengruppe (*) | Bezugsinheit | Datenquelle Kosten | Kosten | Zustandsfaktor | | |
| strukturierende Daten | • | • | • | • | • | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| geometr. Daten | | | | | | • | • | • | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| nicht-geometr. Daten | | | | | | | | | | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| abgeleitete Daten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| (*) bereits vorhandene Parameter in Revit <input type="checkbox"/> Parameter auf Kategorie "Körper" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Abb. 44: Gebäudebezogene Parameter



| Relevanz | Grundstücksbezogene Parameter | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|------|-----------|-----------------|--------------------|---------|----------------------|-----------|---------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|------------------|----------------------------------|----------------------------|
| | Gemarkung | Flur | Flurstück | Textliche Daten | Multimediale Daten | Zustand | Zustandsbeschreibung | Baugebiet | Flächenart (BauNVO) | Bebaute Fläche (BF) | Unbebaute Fläche (UBF) | Grundstückfläche (PBG) (*) | Grundflächenzahl (GRZ) | Grundfläche (GR) | zulässige Grundflächenzahl (GRZ) | zulässige Grundfläche (GR) |
| strukturierende Daten | • | • | • | | | | | | | | | | | | | |
| geometr. Daten | | | | | | | | | • | • | • | | | | | |
| nicht-geometr. Daten | | | | • | • | • | • | • | | | | | | | | |
| abgeleitete Daten | | | | | | | | | | | | | • | • | • | • |

(*) bereits vorhandene Parameter in Revit

Parameter auf Kategorie "Grundgrenzen"

Parameter auf Kategorie "Grundgrenzen" und "Flächen"

Parameter auf Kategorie "Flächen"

Abb. 45: Grundstücksbezogene Parameter (2/2)

Nutzungsverträglichkeit, Zulässigkeit, Erschließung

Mit den erfassten Daten müssen in dieser Projektstufe z. B. Aussagen zur Zulässigkeit der geplanten baulichen Maßnahmen im Zusammenhang mit der Nutzungsverträglichkeit getroffen werden. Zur Klärung dieser bauplanungsrechtlichen Fragen sind Angaben zur Art und zum Maß der baulichen Nutzung sowie zur Erschließung notwendig, die der Prüfung des Einfügens in die bestehende Situation, auch im Hinblick auf geplante Erweiterungen, dienen. Auf der Grundlage der Flächengrößen ist eine gemeinsame Auswertung der grundstücks- und gebäudespezifischen Daten erforderlich.



Für die Erfassung der gebäuderelevanten Informationen und eventuell bestehender gebäudespezifischer Besonderheiten wurden auf der Kategorie Körper weitere Gemeinsame Parameter bereitgestellt (vgl. Abb. 44), mit denen das Baujahr, die bestehende und geplante Nutzung sowie ergänzende textliche und multimediale Daten aufgenommen werden können.

Zur Auswertung der Flächenanteile wird ein Flächenplan mit der zugehörigen Bauteilliste verwendet. Um die Flächen dem jeweiligen Grundstück zuordnen zu können, werden die Parameterwerte der Kategorie Grundgrenzen mithilfe der API an die Kategorie Fläche übertragen:

- Grundgrenzen.Gemarkung → Fläche.Gemarkung
- Grundgrenzen.Flur → Fläche.Flur
- Grundgrenzen.Flurstück → Fläche.Flurstück

Da mehrere Gebäude auf einem Grundstück bestehen können, muss die bebaute Fläche dem jeweiligen Gebäude zugeordnet werden. Deshalb ist es erforderlich, den Parameterwert der Gebäudenummer der Kategorie Körper an die Kategorie Fläche zu übergeben:

- Körper.Gebäudenummer → Fläche.Gebäudenummer

Auf der Grundlage der skizzierten Grundgrenzen und des Körpermodells können Flächenbegrenzungslinien erstellt werden. Eine automatische Generierung dieser Linien wird jedoch in Revit nicht unterstützt.



Mit den bereitgestellten Projektparametern "Baugebiet" und "Flächenart" kann in der Bauteilliste die Grundflächenzahl gemäß Baunutzungsverordnung (BaunVO) als berechneter Wert ermittelt werden. In diesem Zusammenhang wurde eine Schlüsseliste mit den jeweils zulässigen Höchstwerten für die Grundflächenzahl in Abhängigkeit von der Art des Baugebietes angelegt.

| Schlüsseliste Obergrenzen für das Maß der baulichen Nutzung (gemäß BaunVO) | | |
|--|---------|---------|
| Baugebiet | GRZ (%) | GFZ (%) |
| Allgemeines Wohngebiet | 0,40 | 1,20 |
| Beschränktes Wohngebiet | 0,60 | 1,60 |
| Dorfgebiet | 0,60 | 1,20 |
| Ferienhausbaugebiet | 0,40 | 1,20 |
| Gewerbegebiet | 0,60 | 2,40 |
| Industriegebiet | 0,60 | 2,40 |
| Kerngebiet | 1,00 | 3,00 |
| Wohnsiedlungsgebiet | 0,20 | 0,40 |
| Mischgebiet | 0,60 | 1,20 |
| Parkes Wohngebiet | 0,40 | 1,20 |
| Sonstiges Sondergebiet | 0,60 | 2,40 |
| Flächenhausbaugebiet | 0,20 | 0,20 |

| Schlüsseliste Flächenwert (gemäß BaunVO DIN 277) | | | |
|--|----------------|----------------|------------------------|
| Flächenart | Flächenartname | Flächenart-Nr. | Flächenart-Bezeichnung |
| GR | Grundfläche | 1 | 300 - 21 m² GR |
| GF | Geschoßfläche | 2 | 300 - 22 m² GF |
| UBF | Unterbaufläche | 3 | 300 - 23 m² UBF |

Abb. 46: Schlüssel-listen Baugebiet und Flächenart gemäß BaunVO

Neben den geometrischen Angaben sind zur Prüfung des Bestandsschutzes und damit verbundener bauordnungsrechtlicher Brandschutzbestimmungen zusätzliche nicht-geometrische Informationen von Bedeutung. Das Thüringer Bauordnungsrecht basiert auf der Gliederung nach Gebäudeklassen.

**Bestandsschutz,
Brandschutz,
Denkmalschutz**

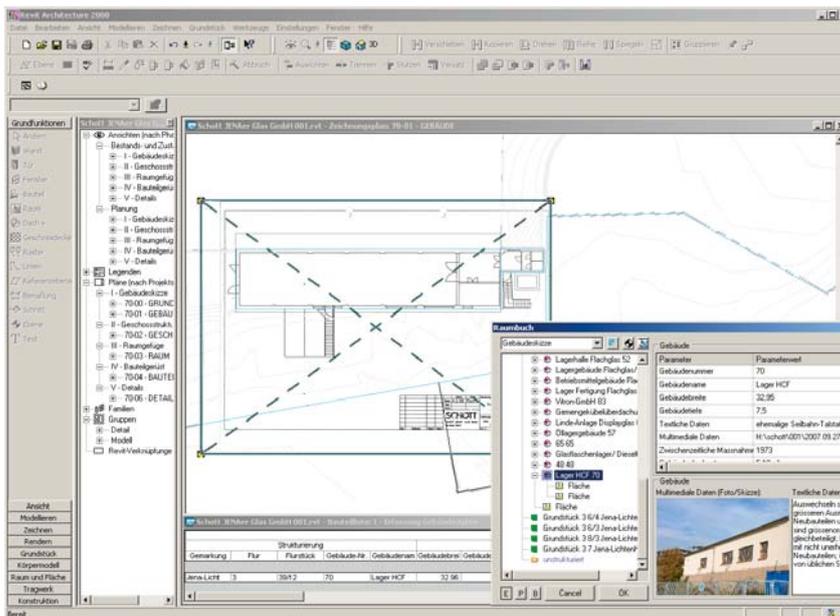


Abb. 47: Ablage gebäudebezogener Daten (Prototyp)

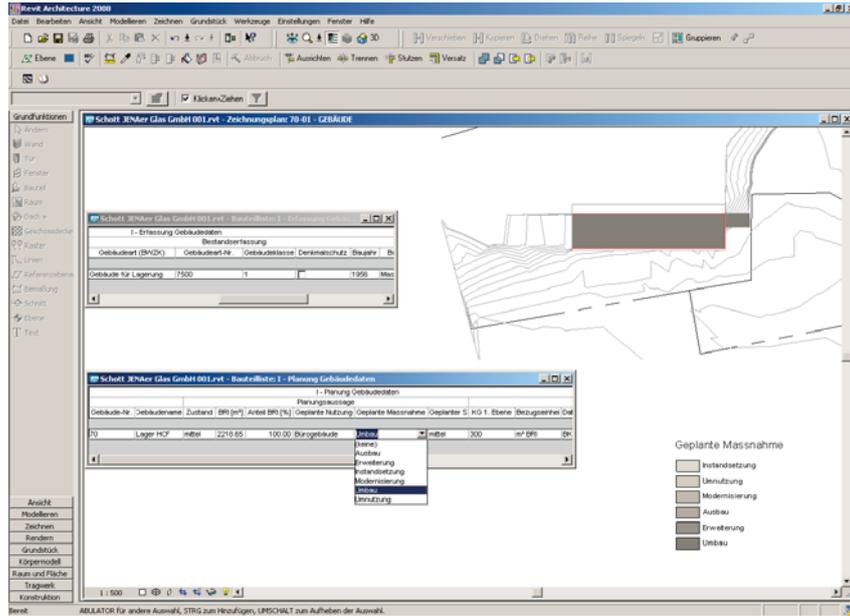


Abb. 48: Auswertung der gebäudebezogenen Daten



Für die Erfassung der bauordnungs- und denkmalrechtlichen Belange wurden die Gemeinsamen Parameter "Gebäudehöhe", "Bauweise", "Gebäudeart", "Geplante Maßnahme", "Gebäudeklasse" sowie "Denkmalschutz" angelegt.

Gebäudebezogener Zustand

Zur Beurteilung der Realisierbarkeit, auch im Hinblick auf die zu erwartenden Kosten, muss der gebäudebezogene Zustand erfasst werden.



Mit dem Gemeinsamen Parameter "Zwischenzeitliche Maßnahme" können bauliche Änderungen erfasst werden. Daneben dienen die Projektparameter "Zustand" und "Zustandsbeschreibung" der groben Einschätzung des baulichen Zustands.

Zur visuellen Unterstützung während der Erfassung wird für die Darstellung des gebäudebezogenen Zustands ein ansichtsspezifischer Filter eingesetzt. Dieser Filter ermöglicht es, Exemplare nach vorhandenen Parametern und den jeweiligen Werten zu isolieren. Werden Filter auf spezielle Ansichten angewendet, so können damit grafische Überschreibungen für die Elemente definiert werden, die auf dem zuvor festgelegten Parameterwert des Elements basieren.

Allerdings ist es mit ansichtsspezifischen Filtern nicht möglich, Legenden zu erstellen. Zur Interpretation der grafischen Ergebnisse wurde daher eine "Legende" erstellt, die sich aus Gefüllten Bereichen und Notizen zusammensetzt. Der Kategorie Detailelemente, der Gefüllte Bereiche angehören, wurde der Projektparameter "Zustandszahl" vergeben, so dass deren Darstellung ebenfalls über den ansichtsspezifischen Filter gesteuert werden kann (vgl. Abb. 49).

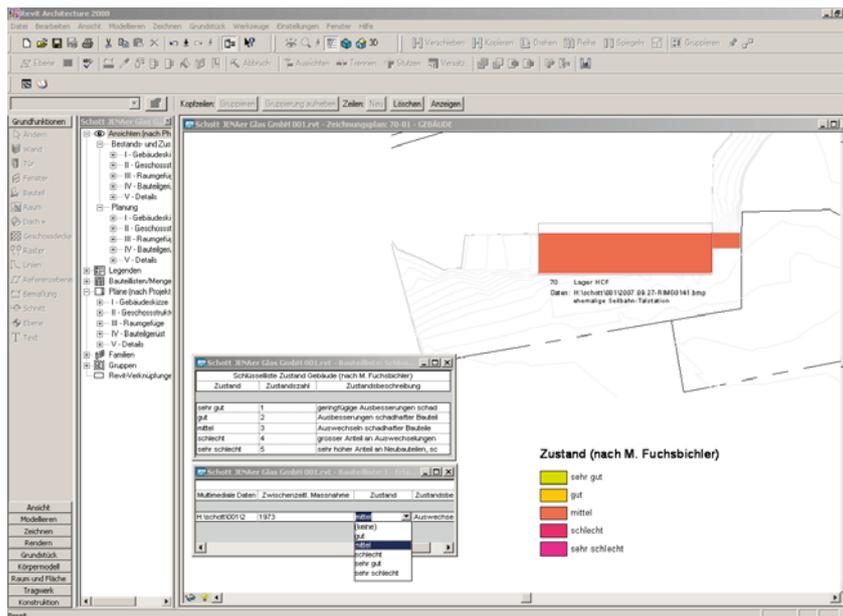


Abb. 49: Gebäudebezogener Zustand mit Schlüsseliste

Für den Kostenrahmen nach DIN 276 müssen mindestens die Bauwerkskosten gesondert ausgewiesen werden. In dieser Projektstufe können die Kosten für die Baukonstruktionen nach geometrischen Sachverhalten ermittelt werden. Grundlage für die Kostenaussage ist der Brutto-Rauminhalt (BRI) des erfassten Gebäudes. Eine Kostenaussage auf der Basis der Gebäudegeometrie erschwert eine durchgängige Kostenkontrolle und -steuerung in den nachfolgenden Projektstufen, da hierbei ein Wechsel der Bezugsgröße stattfindet. Planungsbegleitend bietet diese Methode jedoch die Möglichkeit, bereits frühzeitig einen Kostenrahmen zu erstellen, da in dieser frühen Planungsphase noch keine weiteren Informationen vorliegen. In Gebäudekostendatenbanken, wie z. B. BKI [173], werden für Vergleichsobjekte entsprechende Kosten- und Planungsdaten bereitgestellt, wobei die Gliederung der Gebäudearten auf dem Ordnungsschema des Bauwerkszuordnungskatalogs aufbaut.

Kostenaussage



Für die Auswertung der gebäudespezifischen Daten kann der Parameterwert "Bruttorauminhalt" direkt aus dem Körpermodell in Revit abgeleitet werden. Zur Unterstützung der Kostenaussage in dieser Projektstufe wurden zusätzliche Parameter erstellt: Über den erstellten Projektparameter "Gebäudeart" kann die Einstufung des Gebäudes entsprechend dem Bauwerkszuordnungskatalog (BWZK) vorgenommen werden. Die entsprechende Gebäudeartnummer



wird in einer Schlüsselliste mitgeführt (vgl. Abb. 50). Zur Identifikation entsprechender Vergleichsobjekte dienen die Parameter "Geplante Maßnahme", "Geplante Nutzung" und "Geplanter Standard".

Abb. 50: Schlüsselliste Gebäudeart gemäß BWZK

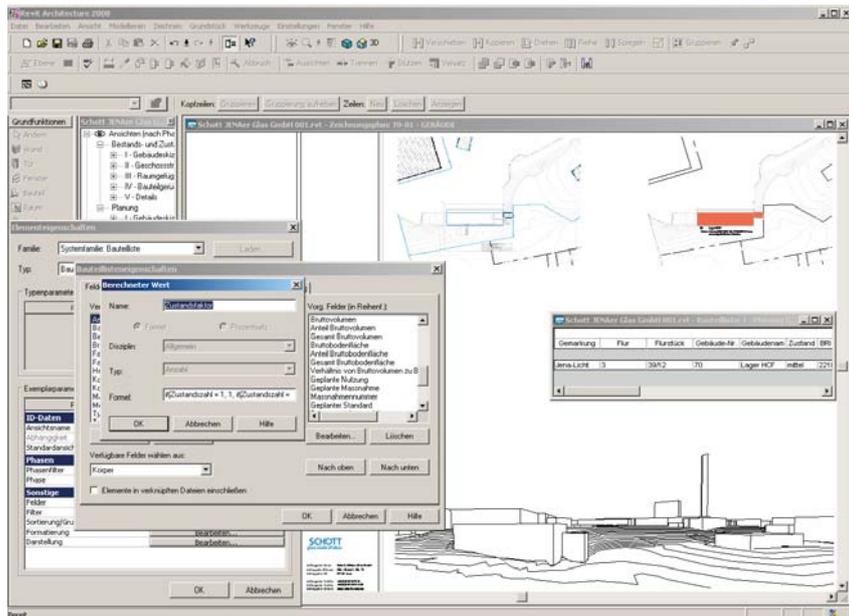
| Schlüsselliste Gebäudeart (gemäß BWZK) | |
|---|---------------|
| Gebäudeart | Gebäudeart-Id |
| Verpflegungseinrichtungen | 6000 |
| Bewerbsgerätschaften | 6000 |
| Gebäude für Produktion, Werkstätten, Lagergebäude | 7000 |
| Produktionsstätten | 7100 |
| Land- und forstwirtschaftliche Produktionsstätten | 7110 |
| Gewerbliche Produktionsstätten | 7120 |
| Werkstätten | 7200 |
| Werkstätten | 7300 |
| Gebäude für Wartung und Pflege | 7400 |
| Gebäude für Lagerung | 7500 |
| Lagergebäude | 7600 |
| Gebäude für öffentliche Bereitschaftsdienste | 7700 |
| Zentrale Wirtschaftsgebäude | 7800 |
| Rechenzentren für technische Zwecke | 8000 |

Um in der Kostenaussage nicht nur quantitative Angaben zu erfassen, muss der Zustand des Gebäudes mit berücksichtigt werden. In Neddermann [174] wird dazu eine Einstufung des gebäudebezogenen Zustands nach M. Fuchsbichler vorgeschlagen.



In die erstellte Schlüsselliste zum Zustand des Gebäudes wurde eine globale Zustandsbeschreibung nach Neddermann integriert. Über den in der Schlüsselliste enthaltenen ganzzahligen Parameter "Zustandszahl" kann der Zustandsfaktor als berechneter Wert in die Bauteilliste aufgenommen werden. Der Zustandsfaktor ist proportional zum Gebäudezustand und wird in die Kostenaussage einbezogen, indem die Kosten pro m³ BRI mit diesem Faktor multipliziert werden.

Abb. 51: Integration des baulichen Zustands über den Zustandsfaktor



5.3.3 Projektstufe II - Geschossstruktur



Diese Projektstufe dient zur Ermittlung der Grundlagen für geschossweise Maßnahmen, wie z. B. Ausbauten.

In diesem Zusammenhang soll eine Besprechungsgrundlage geschaffen werden, mit der die Realisierbarkeit vorgegebener Gesamtflächenangaben überschlägig überprüft werden kann.

Weiterhin bietet sich eine geschossbezogene Betrachtungsweise zur vorsorgenden Planung von Instandhaltungsmaßnahmen einzelner Geschosse an.

Für die in dieser Projektstufe zu erfassenden Daten ist zunächst eine Strukturierung innerhalb des Ordnungssystems auf der Geschossebene erforderlich.

**Geschossbezogene
strukturierende
Daten**



Eine geschossweise Differenzierung der Daten kann im Körpermodell nicht vorgenommen werden. Das Körpermodell ist ein in sich abgeschlossenes Element und kann nicht in weitere Teilelemente zerlegt werden. Geschosse selbst werden in Revit durch die Kategorie Ebenen repräsentiert.

Es besteht jedoch im Interface von Revit keine Möglichkeit, benutzerdefinierte Parameter auf dieser Kategorie abzulegen. Somit wurde der Parameter "Gebäudennummer" mithilfe der API erstellt, so dass der Parameterwert des Körpermodells an den gleichnamigen Parameter der Ebenen übertragen werden kann:

Körper.Gebäudenummer → Ebene.Gebäudenummer

Weiterhin wurde über die API der Gemeinsame Parameter "Geschossnummer" angelegt. Die Angabe von Geschosshöhe und Geschossbezeichnung erfolgt über die Systemparameter der Ebenen (vgl. Abb. 56). Die Zugehörigkeit der Ebenen zum Körpermodell wird anschließend über die Angabe der Bodenoberflächen festgelegt.

Zur Ablage der geschossrelevanten Daten werden Flächen eingesetzt. Um diese Informationen in das bestehende Ordnungssystem zu integrieren, müssen die jeweiligen Parameterwerte mithilfe der API übergeben werden:

| | | |
|----------------------|---|-----------------------|
| Ebene.Gebäudenummer | → | Fläche.Gebäudenummer |
| Ebene.Geschossnummer | → | Fläche.Geschossnummer |
| Ebene.Name | → | Fläche.Geschossname |
| Ebene.Ansicht | → | Fläche.Geschosshöhe |



Zur nicht-grafischen Abbildung der geschossbezogenen Daten stehen auf Basis der erzeugten Flächenpläne Bauteillisten zur Verfügung. Jedoch existieren in diesen Bauteillisten keine zusätzlich verfügbaren Felder, mit denen der übergeordnete Bezug der Geschosse zum Gebäude und Grundstück abgebildet werden kann.

Erfassung geschossbezogener geometrischer Daten

Die geometrische Grundlage dieser Projektstufe ist die Brutto-Grundfläche.



Die Anordnung und Beziehung der Flächenbegrenzungslinien basiert auf internen Bezugsregeln, die in den Flächenschemata hinterlegt sind und über den Parameter Flächentyp auf die erstellten Flächen angewendet werden. In Revit liegen Brutto- und Netto-Flächenschemata nur für den US-amerikanischen BOMA-Standard vor. Benutzerdefinierte Flächenregeln können nicht erstellt werden. Denkbar wäre für die Erfassung der Geschossgeometrie, die Messwerte für die Abmessungen der Flächenbegrenzungslinien und die Höhe des jeweiligen Geschosses mithilfe des Messtools "DISTO-Online" [175] in das Eingabefeld der Bemaßung zu übergeben (vgl. Abb. 52). Dies wurde jedoch im Rahmen dieser Arbeit nicht realisiert.

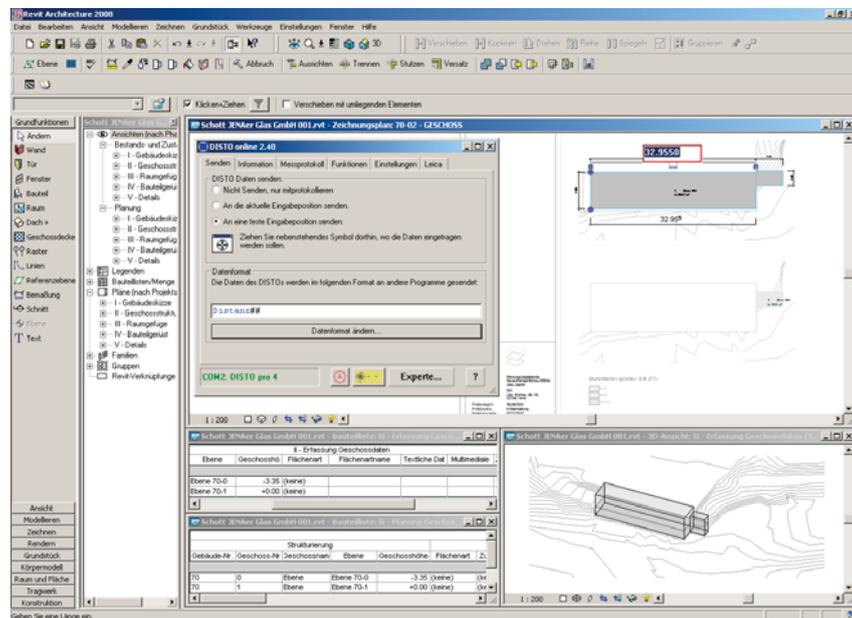


Abb. 52: Geschossbezogene geometrische Daten

Flächenart nach DIN 277

Für die Planungsaussage ist die Berechnung der Gesamtfläche der Geschosse sowie die Festlegung der Flächenart nach DIN 277 erforderlich.

175 <http://www.elcovision.com>



Dazu wurde in Revit der Parameter "Flächenart" auf der Kategorie "Flächen" erstellt. Dieser Parameter ist eingebunden in eine Schlüsselliste, die der Zuordnung der Flächen gemäß DIN 277 dient. Über eine interne Flächennummer kann innerhalb der Bauteilliste die Gesamtfläche derselben Flächenart berechnet werden. Die grafische Darstellung der Geschossdaten in den Flächenplänen erfolgt mithilfe von Farbfüllschemata, die mit dem jeweiligen Flächenschema verbunden sind, wobei in Revit gleichzeitig die Erstellung von Farbschemalegenden unterstützt wird.



| Relevanz | Geschossbezogene Parameter | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|------------|-----------------|--------------------|----------------------------|---------|----------------------|------------------------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------|--------------|-------------|--------|----------------|---|---|
| | Gebäude-Nr. | Geschoss-Nr. (= Zahl (*)) | Geschossname (= Name (*)) | Geschosshöhe (= Ansicht (*)) | Flächenart | Textliche Daten | Multimediale Daten | Zwischenteilliche Maßnahme | Zustand | Zustandsbeschreibung | Brutto-Grundfläche (BGF) (*) | Geplante Nutzung | Geplante Maßnahme | Geplanter Standard | Kostengruppe | Bezugsinheit | Datenquelle | Kosten | Zustandsfaktor | | |
| Strukturierung | • | • | • | • | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| geometr. Daten | | | | | | | | | | | | • | | | | | | | | | |
| nicht-geometr. Daten | | | | | • | • | • | • | • | • | | | | | | | | | | | |
| Auswertung | | | | | | | | | | | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |

(*) bereits vorhandene Parameter in Revit
 Parameter auf Kategorie "Flächen"
 Parameter auf Kategorie "Ebenen" und "Flächen"

Abb. 53: Geschossbezogene Parameter

Zur Beurteilung der baulichen Substanz sind Angaben zum jeweiligen geschossbezogenen Zustand notwendig.

Geschossbezogener Zustand



Die zustandsrelevanten Parameter und die Parameter zur Erfassung ergänzender textlicher und multimedialer Daten auf der Kategorie Flächen sind ähnlich wie die gleichnamigen Parameter des Körpermodells organisiert (vgl. Abb. 54).

Weitere planerische Aussagen sind beispielsweise zur Überprüfung der Nutzungsverträglichkeit und Realisierbarkeit sowie zur Planung geschossweiser Maßnahmen möglich.

Nutzungsverträglichkeit, Realisierbarkeit, Wärmeschutz

Anhand der geplanten baulichen Maßnahme, z. B. Instandsetzung oder Ausbau, kann in dieser Projektstufe die Relevanz wärmeschutztechnischer Belange ermittelt werden (vgl. Abschnitt 4.2.2).



Zur Festlegung baulicher Maßnahmen in den einzelnen Geschossen dient der Schlüsselparameter "Geplante Maßnahme", in den die nach HOAI definierten Maßnahmen integriert sind. Mit den Gemeinsamen Parametern "Geplante Nutzung" und "Geplanter Standard" ist eine geschossweise Differenzierung der planerischen Maßnahmen möglich.

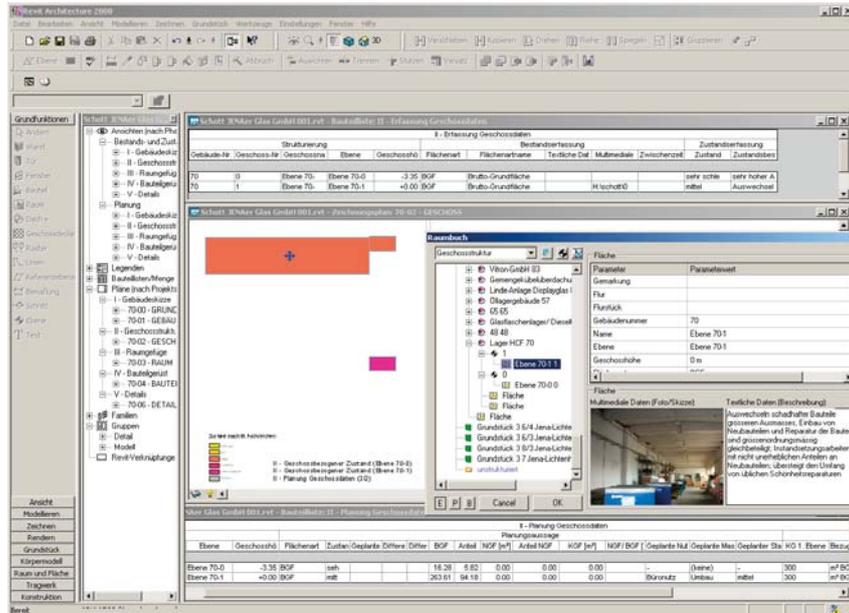


Abb. 54: Erfassung des geschossbezogenen Zustands (Prototyp)

Kostenaussage

In dieser Projektstufe kann eine geschossbezogene Kostenaussage auf Basis der Brutto-Grundfläche getroffen werden, die sich auch zur Gegenrechnung einer Kostenermittlung über den Brutto-Rauminhalt anbietet.



Abb. 55: Schlüsselliste Geplante Maßnahme und Flächenart nach DIN 277

| Flächenart | Flächenartname | Flächenart-Nr. (DIN 277) | Bezugseinheit |
|------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|
| BGF | Brutto-Grundfläche | 4 | m ² BGF |
| KGF | Konstruktions-Grundfläche | 5 | m ² KGF |
| NKG | Netto-Grundfläche | 6 | m ² NKG |
| BF | Baufläche | 7 | m ² BF |
| TF | Technische Funktionsfläche | 8 | m ² TF |
| VF | Verkehrsfläche | 9 | m ² VF |



Zur Unterstützung der planerischen Aufgabenstellung und Auswertung der geschossbezogenen Daten wurden der Kategorie Flächen weitere Parameter hinzugefügt. In der Schlüsselliste der Flächenart wurde neben der Zuweisung zur Kostengruppe gemäß DIN 276 auch die zugehörige Bezugseinheit integriert (vgl. Abb. 55).

Der geschossbezogene Zustand wird, ähnlich wie bei Projektstufe I, über den Zustandsfaktor in die Kostenermittlung einbezogen. Dabei werden die Kosten pro m² BGF mit dem jeweiligen Zustandsfaktor multipliziert.

Ebenso können mit den Projektparametern "Geplante Nutzung", "Geplante Maßnahme" und "Geplanter Standard" in den Kostendatenbanken geeignete Vergleichsobjekte ausgewählt werden.

5.3.4 Projektstufe III - Raumgefüge



Die planerischen Aussagen, die in dieser Projektstufe getroffen werden können, betreffen Maßnahmen ohne Eingriff in die Tragstruktur. Die aufgenommenen Daten bilden die Basis für das Planungskonzept weiterführender baulicher Maßnahmen.

Daneben können Handlungsschwerpunkte, beispielsweise zur vorsorglichen raumweisen Instandhaltung oder zur Instandsetzung im Rahmen von Umnutzungen, festgelegt werden.

In der Erfassung der Bestandsdaten muss die Strukturierung des Ordnungssystems auf der Raumebene weitergeführt werden.

**Raumbezogene
strukturierende
Daten**



In Revit können mehrere Gebäude innerhalb eines Projektes verwaltet werden. Für Räume besteht die Zuordnungsmöglichkeit über den Parameter "Ebene".

Ein Parameter, der den eindeutigen Bezug des Raumes zum Gebäude definiert, existiert dagegen nicht. Um bei einer gleichartigen Geschossbenennung mehrerer bestehender Gebäude im Projekt Fehler zu vermeiden, müssen die entsprechenden Parameterwerte von der jeweiligen Ebene mithilfe der API auf den Raum übertragen werden:

| | | |
|----------------------|---|---------------------|
| Ebene.Gebäudenummer | → | Raum.Gebäudenummer |
| Ebene.Geschossnummer | → | Raum.Geschossnummer |

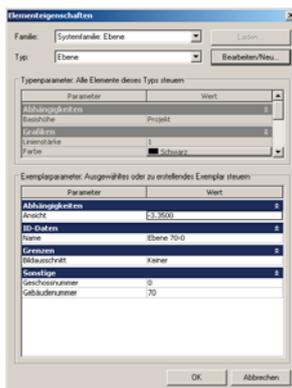


Abb. 56: Parameter der Kategorie Ebene

Räume in Revit sind implizite Elemente und bestehen aufgrund der vorhandenen raumumgrenzenden Elemente bzw. Raumtrennungslinien. Somit ist es nicht möglich, Räume ohne Umgrenzungen zu erstellen. Jedoch besteht die Möglichkeit, innerhalb einer raumspezifischen Bauteilliste Räume zeilenweise nicht-grafisch anzulegen. Innerhalb der Strukturierung werden somit die Räume erstellt, jedoch nicht platziert.



Raumgruppenbezogene strukturierende Daten

Diese Möglichkeit besteht in Revit sowohl bei Räumen als auch bei Flächen. Eine ähnliche Option ist auch mit der API verfügbar, so dass diese Methode zum Aufbau des Ordnungssystems eingesetzt werden kann.

Wesentlich für die Unterstützung der Bestandserfassung ist die Gliederung der Räume entsprechend ihrer Zugehörigkeit zu Raumgruppen, wie z. B. Wohnungen oder vermieteten Gewerbeeinheiten.

 Zu diesem Zweck wurden die Parameter "Raumgruppe" und "Raumgruppennummer" auf der Kategorie Räume erstellt und in einer Schlüsselliste abgelegt, in der die Geschosse nach Raumgruppen gegliedert sind. In diese Liste können nun Angaben zu Namen und eventuell vorhandener Raumgruppennummer eingetragen werden. Für weitere Informationen zur Belegung des Raumes ist der boolsche Parameter "Vermietung" und der Eintrag eventueller Bemerkungen vorgesehen, wie beispielsweise "Wohnungsschlüssel fehlt, beim Hausmeister abholen".

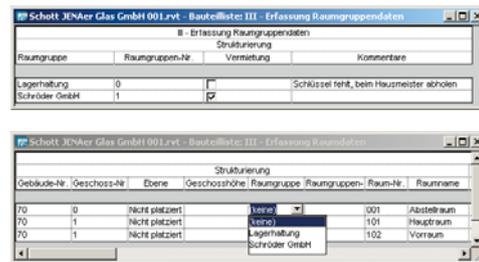


Abb. 57: Schlüsselliste mit Raumgruppendaten und Bauteilliste mit Raumdaten

Anschließend können Räume unplatziert erstellt und der jeweiligen Raumgruppe zugeordnet werden, so dass die zuvor festgelegten raumgruppenspezifischen Informationen in der Bauteilliste für die zugewiesenen Räume übernommen werden können. In diesem Fall ist die Eingabe der Geschosshöhe notwendig.

Raumbezogene geometrische Daten

Die geometrische Grundlage dieser Projektstufe bildet die Netto-Grundfläche der Räume nach DIN 277.

 Für die Skizze der bestehenden raumbegrenzenden Oberflächen werden die vordefinierten Null-Bauteile bereitgestellt (vgl. Abschnitt 5.2.2).

In Abb. 58 wird die Integration des Messtools "DISTO-Online" simuliert, mit der die ermittelten lichten Raummaße in die (temporären) Skizzierfelder, ähnlich wie in der Projektstufe Geschossstruktur, übergeben werden können. Die maximale Raumhöhe könnte dabei im Systemparameter "Grenzversatz" des Raumes abgelegt werden.

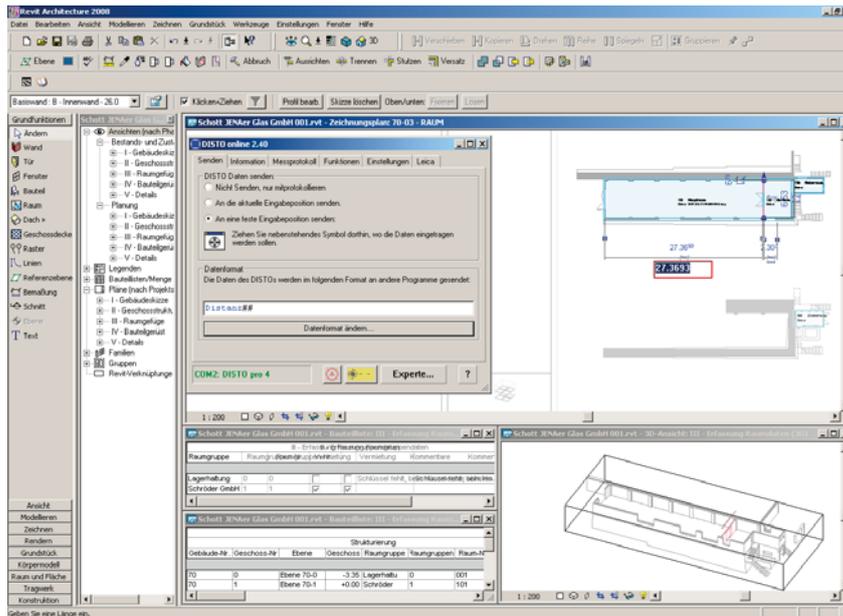


Abb. 58: Raumbezogene geometrische Daten

Im Anschluss an die Skizze können die in der Strukturierung erfassten Räume entsprechend ihrer Identifikation über die Gebäude- und Geschosnummer der Ebene aus der Bauteilliste heraus platziert werden (vgl. Abb. 59).

Zur Erfassung weiterer raumspezifischer Informationen wurden zusätzliche Projektparameter auf der Kategorie Räume erstellt.

Mit den erfassten Raumdaten müssen die Raumarten, Nutzungsgruppen sowie die zugehörigen Flächenarten nach DIN 277 ermittelt werden.

Flächenart nach DIN 277

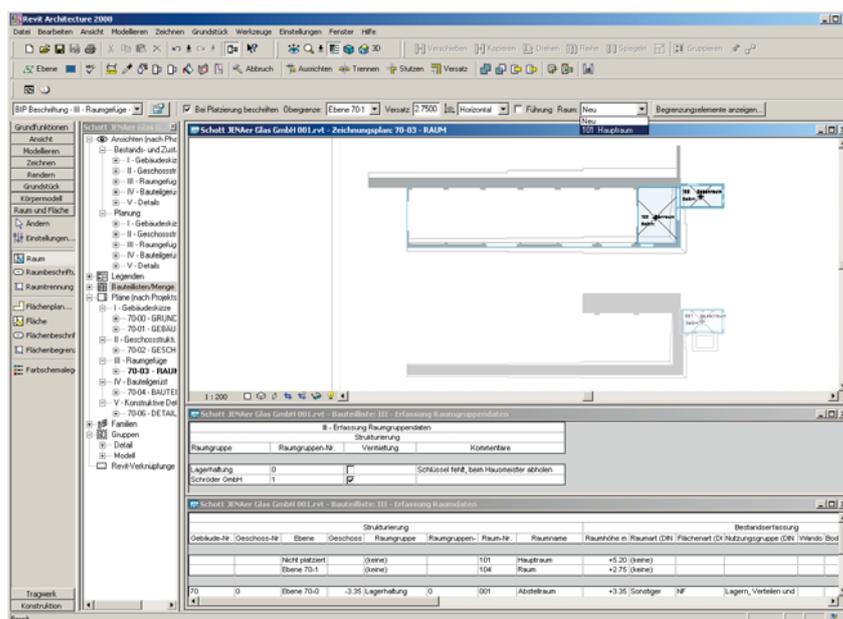


Abb. 59: Ablage raumgruppenbezogener Daten, Zuordnung der unplatzierten Räume



Die Aufnahme der Raumart gemäß DIN 277 wurde über eine Schlüssel-liste realisiert, in die weitere Parameter einbezogen sind, wie beispielsweise Raumartnummer, zugehörige Flächenart sowie Nutzungsgruppe nach DIN 277 (vgl. Abb. 60).

Abb. 60: Schlüssel-liste Raumart gemäß DIN 277

| Schlüsselliste Raumart (gemäß DIN 277) | | | | | | |
|--|-------------|------------|----------------|----------------|--------|--------------|
| Raumart (DIN 277) | Raumart-Nr. | Flächenart | Nutzungsgruppe | Flächenartname | KG-Nr. | Bezugsinheit |
| Wohnraum | 1.1 | NF | Wohnen und | Nutzfläche | 300 | m² NF |
| Gemeinschaftsraum | 1.2 | NF | Wohnen und | Nutzfläche | 300 | m² NF |
| Pausenraum | 1.3 | NF | Wohnen und | Nutzfläche | 300 | m² NF |
| Wohnraum | 1.4 | NF | Wohnen und | Nutzfläche | 300 | m² NF |
| Speiseraum | 1.5 | NF | Wohnen und | Nutzfläche | 300 | m² NF |
| Hilfsraum | 1.6 | NF | Wohnen und | Nutzfläche | 300 | m² NF |
| Büroraum | 2.1 | NF | Büroarbeit | Nutzfläche | 300 | m² NF |
| Grossraumbüro | 2.2 | NF | Büroarbeit | Nutzfläche | 300 | m² NF |
| Besprechungsraum | 2.3 | NF | Büroarbeit | Nutzfläche | 300 | m² NF |
| Sondierkammer | 2.4 | NF | Büroarbeit | Nutzfläche | 300 | m² NF |
| Schleerraum | 2.5 | NF | Büroarbeit | Nutzfläche | 300 | m² NF |
| Büroarbeitsraum | 2.6 | NF | Büroarbeit | Nutzfläche | 300 | m² NF |

Raubbegrenzende Oberflächen

Für eine qualifizierte Aussage müssen die raumspezifischen Oberflächen erfasst werden. Dies ist auch im Rahmen von Facility Management zur durchgängigen Planung von Wartungs- und Austauschzyklen und damit zur Senkung der Nutzungskosten von Bedeutung.



In Revit stehen dazu im Element Raum die Systemparameter "Deckenoberfläche", "Wandoberfläche" und "Fußboden" vom Parametertyp "Text" zur Verfügung. Diese Parameter sind jedoch nicht mit dem Material des angrenzenden Bauteils verbunden. Eine automatische Übertragung der Materialeigenschaften der angrenzenden Bauteile auf die Parameter des Raumes ist laut Angaben von Autodesk generell nicht möglich [vgl. 176].

Raumbezogener Zustand

Der raumbezogene Zustand wird in dieser Projektstufe über die Inaugenscheinnahme aufgenommen. Zu diesem Zweck ist eine Sichtprüfung und die Fotodokumentation mit ergänzender textlicher Beschreibung sowie die geruchliche Wahrnehmung möglicher vorhandener Schadstoffquellen geeignet. Parallel dazu kann eine vergleichende Prüfung vorhandener Bestandsunterlagen mit dem vorgefundenen Zustand des Raumes erfolgen. Nutzerbefragungen während der Erfassung, wie z. B. einzelner Wohnungen, sind ebenfalls möglich und können Hinweise auf eventuelle Defizite geben.



Zur Aufnahme dieser Daten dienen die Gemeinsamen Parameter für die textlichen und multimedialen Informationen. Der Raumzustand kann in dieser Projektstufe anhand des wahrnehmbaren Zustands der raumseitigen Oberflächen global eingeschätzt werden und wird wiederum über einen Schlüsselparameter erfasst, der mit der globalen Zustandsbeschreibung für die Zustandszahl verknüpft ist.

Zur grafischen Abbildung des raumbezogenen Zustands können ebenso wie bei Geschossen Farbfüllschemata verwendet werden. In dieser Darstellung besteht jedoch bei projektintern erstellten Wandfamilien in Verbindung mit Farbfüllungen das Problem, dass unterhalb des Schnittbereichs liegende Kanten als Projektionslinien dargestellt werden (vgl. Abb. 62). Dieser Fehler kann nicht mit der Ansichtsbereichstiefe reguliert werden, sondern besteht nur in Verbindung mit den angewendeten Farbfüllungen.

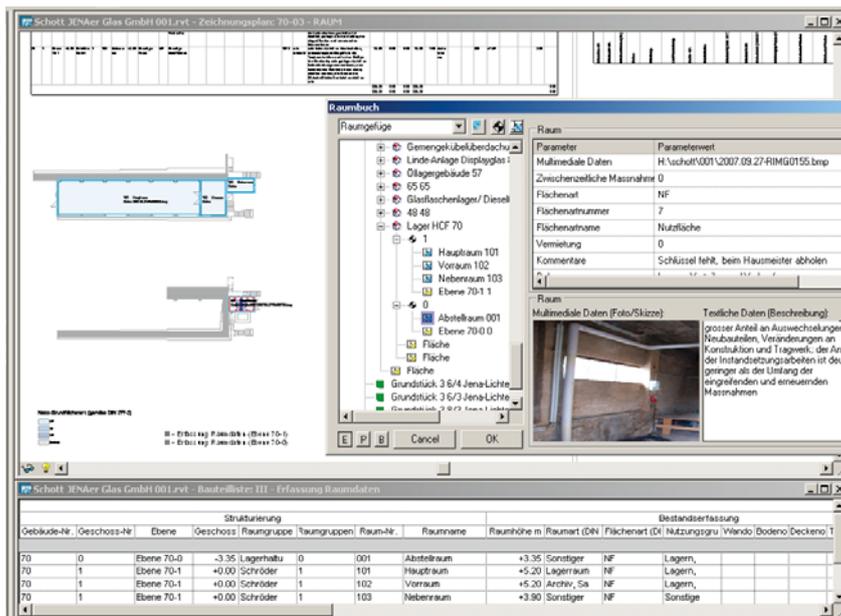


Abb. 61: Ablage raum-spezifischer Informationen (Prototyp)

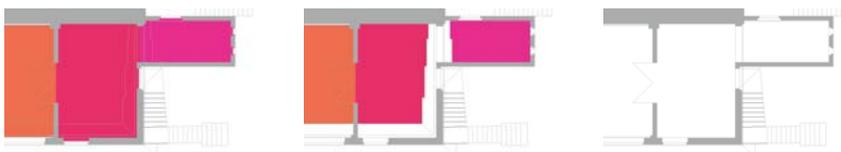


Abb. 62: Farbfüllschema Raum: im Vordergrund | im Hintergrund | ohne Farbfüllung

Eine Besonderheit bei Revitalisierungsmaßnahmen besteht in möglichen verdeckten Schadensquellen, die durch eine vorangegangene Bestandserfassung nicht aufgenommen worden sind und im Laufe der Planung zu kostenintensiven Änderungen führen. In der bestehenden historischen Konstruktion können weitere Schäden an jeweils typischen Schwachstellen vorliegen, die nicht augenscheinlich wahrnehmbar sind.

Aus diesem Grund müssen sichtbare Schadstellen bzw. Mängel bereits frühzeitig erfasst werden. In dieser Projektstufe erfolgt die Aufnahme dieser Daten mittels fotografischer Dokumentation.

Schäden bzw. Mängel



Mit der Systemfamilie Abziehbild können Grafikdateien basisbauteilbasiert auf planaren und gekrümmten Flächen platziert werden. Dabei werden die Bildformate JPEG, BMP, TIFF und TARGA unterstützt. Das Abziehbild wird zunächst über eine Symboldarstellung angezeigt und kann in einer gerenderten Ansicht visualisiert werden. Abziehbilder verfügen jedoch über keinen Systemparameter, der die jeweilige Beziehung zum Bauteil, Raum oder Geschoss beschreibt.

Eine strukturierte nicht-grafische Auflistung in einer Bauteilliste, z. B. zur raumweisen Begutachtung ist demnach nicht möglich. Somit besteht mit der Verwendung von Abziehbildern in dieser Projektstufe ausschließlich eine grafische Repräsentation. Da jedoch Abziehbilder im Gegensatz zu Rasterbildern nicht nur in der platzierten Ansicht dargestellt werden, können sie als visuelle Kontrollmöglichkeit für die nachfolgenden Projektstufen dienen (vgl. Abb. 63).

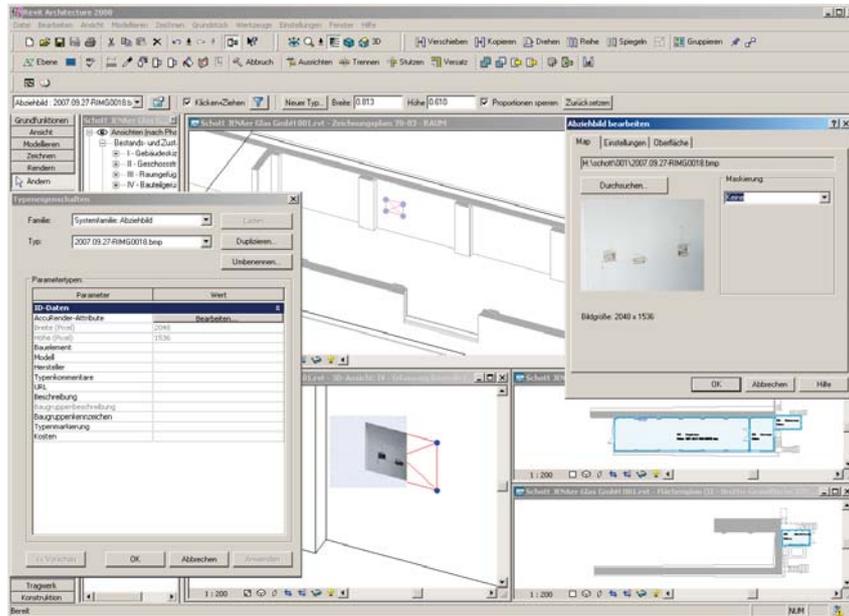


Abb. 63: Raumbezogene Zustandserfassung

Raumprogramm

Zu den Aufgaben dieser Projektstufe gehört die Aufstellung eines Raum- und Funktionsprogramms.

Zur Realisierung des Raumprogramms müssen quantitative und qualitative Vorgaben, z. B. in Form von Flächengrößen und Ausstattungsstandards erfasst werden.



Zur planerischen Unterstützung können in vordefinierten Schlüssellisten Flächenangaben und Oberflächeneigenschaften der raumbegrenzenden Oberflächen sowie weitere Angaben für die zu planenden Räume hinterlegt werden.

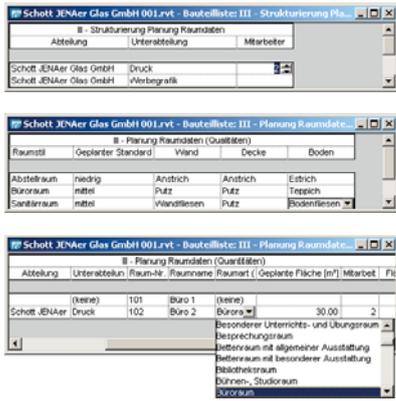


Abb. 64: Schlüssel-
listen und Bauteil-
listen zur Planung des
Raumprogramms

Mithilfe der bereitgestellten Null-Bauteile kann die geplante Grundrissstruktur skizziert werden. Anschließend können die vordefinierten Räume ähnlich wie bei der Erfassung in der Skizze platziert werden. Zur Kontrolle der quantitativen Angaben wird der Differenzwert aus der geplanten und der skizzierten Fläche der Räume berechnet und in einer gesonderten Bauteilliste aufgeführt. Mithilfe eines Listenfilters können dabei nur diejenigen Räume angezeigt werden, deren Fläche unter einem bestimmten Grenzwert liegt.

Farbfüllschemata und Ansichtsfiler basieren auf der Auswertung statischer Daten. Eine grafische Wiedergabe dynamischer Daten, wie z. B. den in der Bauteilliste berechneten Differenzwert von Bedarfsfläche und skizzierter Fläche, ist derzeit in Revit nicht möglich. Für eine visuelle Unterstützung wäre daher eine erweiterte Flexibilität von Farbfüllschemata und Filtereinstellungen denkbar, wobei sich mit der grafischen Darstellung nicht-statischer Werte die Farbfüllungen anders verhalten (z. B. grün bei Differenz ≤ 5%, rot bei Differenz > 5%). Dazu wäre es erforderlich, dass die Werte entweder direkt im Farbschema berechnet oder aus der Bauteilliste übernommen werden können.

| Relevanz | Raumbezogene Parameter | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------|--------------|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|-------------------|---------------------|----------------------------|---------|---------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|--------------|----------------|--------------------|--------|----------------|---|
| | Gebäude-Nr. | Geschoss-Nr. | Raumgruppe | Raum-Nr. (= Zahl (*)) | Raumname (= Name (*)) | max. Raumhöhe (= Grenzwert (*)) | Raumart (DIN 277) | Raumart-Nr. (DIN 277) | Flächenart (DIN 277) | Nutzungsgruppe (= Belegung (*)) | Wandoberfläche (*) | Bodenoberfläche (*) | Deckenoberfläche (*) | Textilische Daten | Multimedialle Daten | Zwischenzeitliche Maßnahme | Zustand | Zustandbeschreibung | Brandstchutzbezeichnung | Netto-Grundfläche (NGF) (*) | Geplante Maßnahme | Geplanter Standard | Kostengruppe | Bezugsseinheit | Datenquelle Kosten | Kosten | Zustandsfaktor | |
| strukturierende Daten | * | * | * | * | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| geometr. Daten | | | | | * | | | | | | | | | | | | | | | * | | | | | | | | |
| nicht-geometr. Daten | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| abgeleitete Daten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | * | * | * | * | * | * | * | * |
| (*) bereits vorhandene Parameter in Revit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Abb. 65: Raumbezo-
gene Parameter

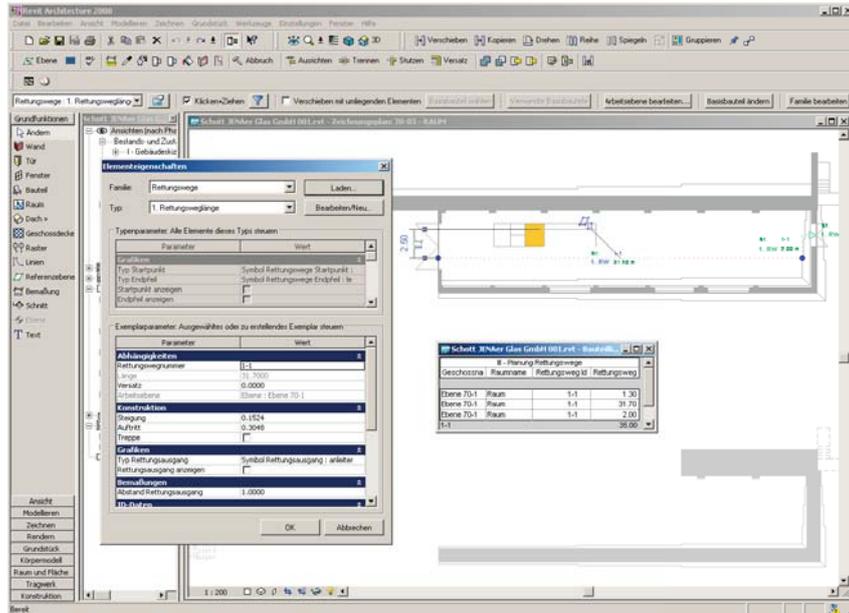


Abb. 66: Planung von Rettungswegen, Zuordnung von Räumen

Brandschutzkonzept

Parallel zu der erarbeiteten Grundriss- und Erschließungsstruktur muss z. B. die Einhaltung relevanter brandschutzrechtlicher Bestimmungen überprüft werden. Dies betrifft beispielsweise die bauordnungsrechtlich vorgeschriebene Länge der Rettungswege.



Für die Skizze der Rettungswege wurde in Revit eine generische linienbasierte Familie angelegt. Mit der erstellten Beschriftungsfamilie sind die Entfernungen direkt ablesbar. In der zugehörigen Bauteilliste können die Rettungswege summiert und mit den Anforderungen verglichen werden (vgl. Abb. 66). Die grafischen Darstellungen wurden nach den Angaben des Brandschutzatlas [177] erstellt.

Kostenaussage

In dieser Projektstufe kann eine grobe Kostenaussage nach der Nutzfläche des Raumes gemäß DIN 277 erfolgen. Diese Möglichkeit bietet sich z. B. auch als Grundlage für Instandsetzungsmaßnahmen oder die geplante Instandhaltung von Räumen an.



Die strukturierte Abbildung der Daten in nicht-grafischer Form erfolgt mit Bauteillisten für die Kategorie Räume. In die Kostenermittlung wird der bestehende raumbezogene Zustand über einen Zustandsfaktor integriert, mit dem die Kosten pro m² NF multipliziert werden. Zur Unterstützung dieser Planungsleistung wurde der Parameter "Kostengruppe" für die Festlegung der Kostengruppe nach DIN 276 sowie die der Flächenart zugehörige Bezugseinheit in die Schlüsseliste der Raumart integriert (vgl. Abb. 60, S. 74).

177 FeuerTRUTZ GmbH "Brandschutzatlas 03.2004" (<http://www.feuertrutz.de>)

Die wärmeschutztechnischen Anforderungen werden entsprechend der baulichen Maßnahme auf verschiedenen Ebenen formuliert. In dieser Projektstufe betrifft dies die geplante vergrößerte Nutzfläche der Räume, z. B. im Zusammenhang mit Ausbau- und Erweiterungsmaßnahmen.



Für die bestehenden und geplanten Räume wurden verschiedene Bauteillisten erstellt, die auf den Phasen "Bestandserfassung" und "Planung" basieren, wobei in beiden Bauteillisten die Netto-Grundflächenarten der Räume als berechnete Werte ermittelt wurden. Anhand dieser Werte und des Gemeinsamen Parameters "Geplante Maßnahme" können die in Abschnitt 4.2.2 aufgeführten bestehenden wärmeschutztechnischen Anforderungen überprüft werden.

Energetisches Konzept



5.3.5 Projektstufe IV - Bauteilgerüst

In dieser Projektstufe soll die planerische Leistung im Rahmen von baulichen Maßnahmen unterstützt werden, die mit Eingriffen in die Tragkonstruktion des Bestandsgebäudes verbunden sind. Dies betrifft beispielsweise Umbau- und Erweiterungsmaßnahmen.

Integration in Ordnungsstruktur

Die Strukturierung der bauteilspezifischen Daten basiert auf der raumweisen Zuordnung der Bauteile in der Ordnungsstruktur.



Für die nicht-grafische Abbildung der Bauteile stehen in Revit Bauteillisten für einzelne und mehrere Kategorien zur Verfügung. In diesem Zusammenhang bestehen folgende Einschränkungen:

1. In den zusätzlichen Feldern der Listen sind die Kategorien der Ordnungsstruktur nicht durchgängig verfügbar (vgl. Abb. 67).
2. Es können nicht für alle Kategorien Bauteillisten erstellt werden. Dies betrifft beispielsweise die Kategorie "Stützen", die nur unter Zuhilfenahme einer Bauteilliste für mehrere Kategorien mithilfe eines Kategoriefilters abgebildet werden kann (vgl. [178]).
3. In Bauteillisten für mehrere Kategorien werden nicht alle Kategorien aufgenommen, wie z. B. die Kategorie "Wände" oder "Geschossdecken".
4. Eine durchgängige geschoss- bzw. raumweise Gliederung über den Parameter "Ebene" bzw. das zusätzliche Feld "Raum" ist in Bauteillisten für mehrere Kategorien ebenfalls nicht möglich, da nicht alle Bauteile über einen entsprechenden Parameter verfügen bzw. nicht auf alle Parameter zugegriffen werden kann, z. B. auf den bestehenden Parameter "Basisabhängigkeit" bei Wänden. Autodesk empfiehlt in diesem Fall, für Wände einen Gemeinsamen Parameter "Ebene" zu generieren und dessen Parameterwert manuell einzutragen [179].

Aufgrund dieser Einschränkungen wäre es für eine strukturierte Gliederung erforderlich, für alle Kategorien entsprechende Bauteillisten bereitzustellen und die fehlenden Kategorien in die Bauteilliste für mehrere Kategorien zu integrieren. Die Kategorien der Ordnungsstruktur müssen für die Bauteilkategorien als zusätzliche Felder verfügbar sein. Der Zugriff auf vorhandene Parameter muss gewährleistet werden.

178 Autodesk Knowledge Base, Issue ID: TS1059154, 2006-08-17

179 Autodesk Knowledge Base, Issue ID: TS1053350, 2005-12-01



| Kategorien | verfügbare Kategorien für Bauteilliste | | | verfügbare Felder in Bauteilliste | | | verfügbare Kategorien für Materialauflistung | | | verfügbare Felder in Materialauflistung | | |
|--------------------------|--|-------------------|------|-----------------------------------|-------------------|------|--|-------------------|------|---|-------------------|------|
| | Projektinformationen | RVT-Verknüpfungen | Raum | Projektinformationen | RVT-Verknüpfungen | Raum | Projektinformationen | RVT-Verknüpfungen | Raum | Projektinformationen | RVT-Verknüpfungen | Raum |
| | | | | | | | | | | | | |
| Anschlusskanal | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Anschlussrohr | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Ansichten | | | | | | | | | | | | |
| Außen | | | | | | | | | | | | |
| Beleuchtungsgeräte | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Bepflanzung | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Bewehrungsform | | | | | | | | | | | | |
| Datengeräte | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Decken | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Deckenkanten | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Detailelemente | | | | | | | | | | | | |
| Dächer | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Elektrischer Schaltkreis | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Elektrogeräte | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Elektroinstallationen | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Fassadenelemente | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Fassadenpfosten | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Fassadensysteme | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Fenster | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Feuermeldergeräte | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Flächen | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Flächenbewehrung | | | | | | | | | | | | |
| Flächenlasten | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Fundamente | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| gbXML-Oberfläche | | | | | | | | | | | | |
| Geländer | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Generisches Modell | | | | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Geschossdecken | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Grundgrenzen | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Grundgrenzensegmente | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Grundstück | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Innen | | | | | | | | | | | | |
| Interne Flächenlasten | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Interne Linienlasten | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Interne Punklasten | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Kabel | | | | | | | | | | | | |
| Kommunikationsgeräte | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Körper | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Lichtinstallationen | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Lineare Pfadbewehrung | | | | | | | | | | | | |
| Linienlasten | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Luftauslass | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Materialien | | | | | | | | | | | | |
| Mechanische Geräte | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

| Kategorien | verfügbare Kategorien für Bauteilliste | | | verfügbare Felder in Bauteilliste | | | verfügbare Kategorien für Materialauflistung | | | verfügbare Felder in Materialauflistung | | |
|------------------------|--|-------------------|------|-----------------------------------|-------------------|------|--|-------------------|------|---|-------------------|------|
| | Projektinformationen | RVT-Verknüpfungen | Raum | Projektinformationen | RVT-Verknüpfungen | Raum | Projektinformationen | RVT-Verknüpfungen | Raum | Projektinformationen | RVT-Verknüpfungen | Raum |
| | | | | | | | | | | | | |
| Möbel | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Möbelsysteme | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Parkplatz | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Profilierte Wände | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Projektinformationen | | | | | | | | | | | | |
| Punklasten | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Rampen | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Rinnen | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Rohr | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Rohrsystem | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Rohrverkleidung | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Rohrzubehör | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Räume | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Röhre | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Röhrensystem | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Röhrenverkleidung | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Röhrenzubehör | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Sanitärinstallationen | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Schaltersystem | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Schattieren | | | | | | | | | | | | |
| Schreinerarbeiten | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Schwesternrufgeräte | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Sicherheitsgeräte | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Skelettbau | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Sonderausstattung | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Sprinkler | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Steifen | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Stützen | | | | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Telefongeräte | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Topographie | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Tragende Balkensysteme | | | | | | | | | | | | |
| Tragende Binder | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Tragende Stützen | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Tragwerksbewehrung | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Traufen | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Treppen | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Türen | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Untergrund | | | | | | | | | | | | |
| Verbindungen | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Wände | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Zeichnungspläne | | | | | | | | | | | | |
| Öffnung | | | | | | | | | | | | |
| (Mehrere Kategorien) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

¹⁾ Aus Raum/ In Raum

Abb. 67: Bestehen-
de Beziehungen
der Kategorien in
Bauteillisten und
Materialauflistungen



Eingriffstiefe, Konstruktive Gliederung

Entsprechend den planerischen Anforderungen bilden bauteilspezifische Mengenangaben die geometrische Basis dieser Projektstufe.

Zur Ermittlung der notwendigen Eingriffstiefe und der damit verbundenen Anforderungen werden die Bauteile aus der vorangegangenen Projektstufe nach konstruktiven Kriterien weiter untergliedert in die tragenden und ausbauenden Gebäudebestandteile. Im Zusammenhang mit der geplanten Maßnahme am Gebäude sollte die Tiefe des Eingriffs ablesbar sein. Auf diese Weise kann die Kombination verschiedener baulicher Maßnahmen untersucht werden.



Zur konstruktiven Gliederung der erfassten Bauteile wurde für die Bauteilkategorien der Gemeinsame Parameter "Tragstruktur" angelegt. Eine visuelle Unterstützung kann mithilfe eines ansichtsspezifischen Filters realisiert werden (vgl. Abb. 68).

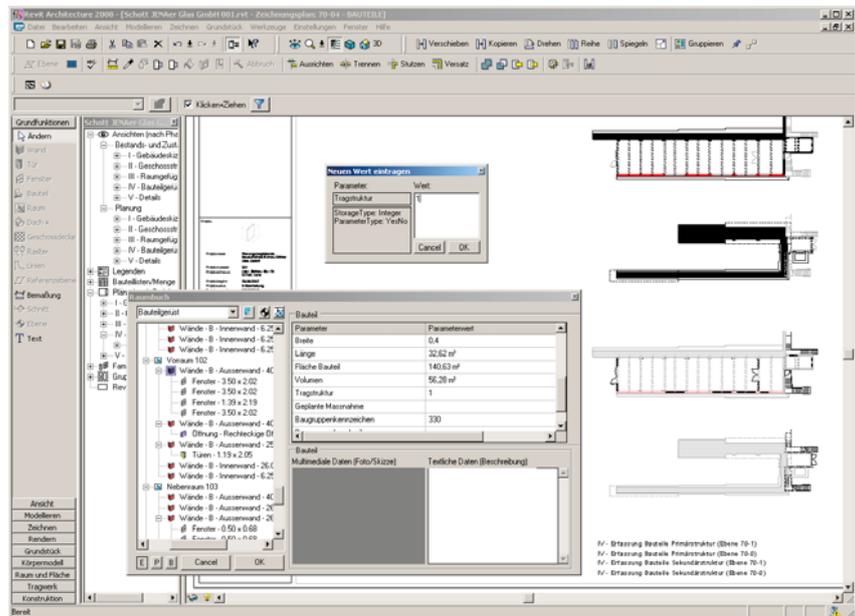


Abb. 68: Festlegung der Tragstruktur (Protyp), Ansichtsfiler

Bauteilbezogener Zustand

In der Bestandserfassung sind häufig Konstruktionsvarianten unterschiedlichster Art anzutreffen. Der bauteilspezifische Zustand sollte daher individuell beschrieben werden.



Zur Beurteilung des Zustands wurden Schlüssel für die einzelnen Kategorien erstellt, wobei im Unterschied zu den vorangegangenen Projektstufen die Zustandsbeschreibung nicht mit der Zustandszahl verknüpft wurde. Für die Kategorie "Stützen" kann dieser Schlüssel nicht erstellt werden, da Bauteillisten für Stützen nicht verfügbar sind (vgl. Abb. 67).

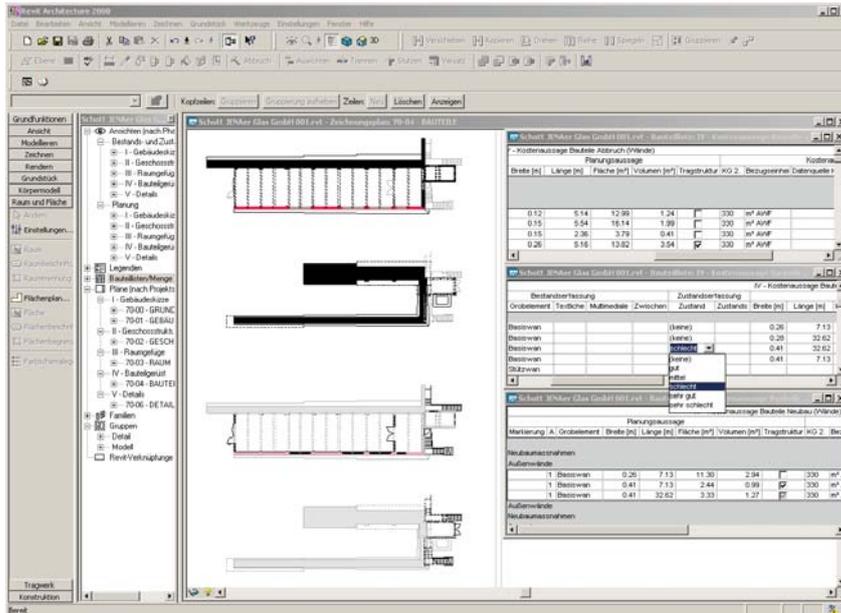


Abb. 69: Festlegung der bauteilspezifischen Eingriffstiefe und Erfassung des Bauteilzustands

Die grafische Abbildung des bauteilbezogenen Zustands wurde mit der konstruktiven Gliederung nach Primär- und Sekundärstruktur überlagert, um die Auswertung dieser Informationen zu unterstützen (vgl. Abb. 69).

In diesem Zusammenhang treten bei der Kategorie Stützen weitere grafische Abbildungsprobleme auf, z. B. bei der Verwendung des Detaillierungsgrads und auch bei der phasenspezifischen Darstellung. Ein ähnliches Problem besteht auch bei der Abbildung projektintern erstellter Wandfamilien, da hierbei die Parameter Füllmuster und Farbfüllung für die Darstellung im groben Detaillierungsgrad nicht zur Verfügung stehen (vgl. Abb. 70 sowie [180]).

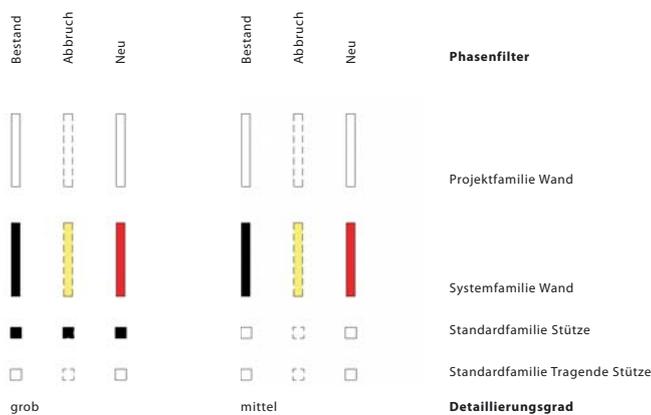


Abb. 70: Phasenspezifische Darstellung in Abhängigkeit vom Detaillierungsgrad grob | mittel

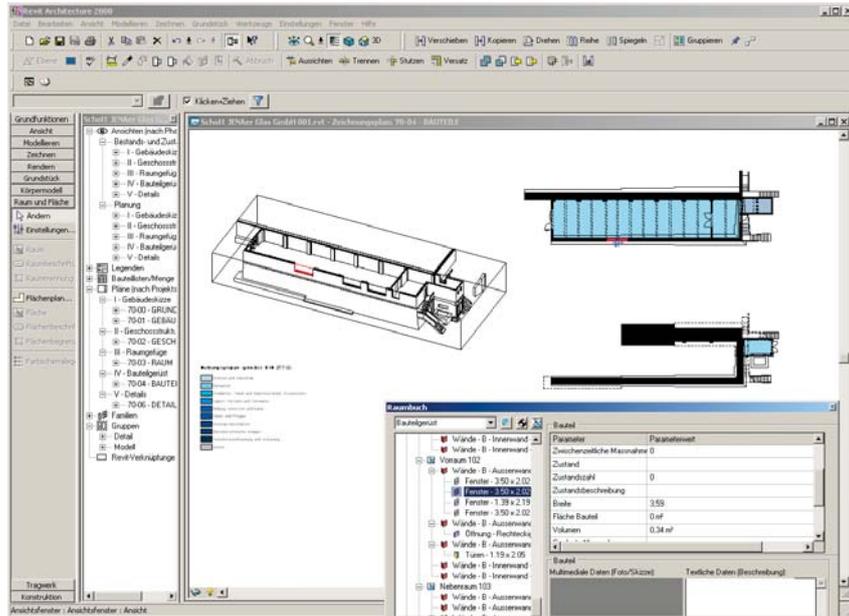


Abb. 71: Ablage bauteilspezifischer Informationen (Prototyp)

Bauteilbezogene Schäden bzw. Mängel

Zur Festlegung der notwendigen bauteilspezifischen Maßnahmen und eventueller weiterführender Untersuchungen müssen an den Bauteiloberflächen befindliche vorhandene Mängel bzw. Schäden photographisch erfasst und dokumentiert werden. Das äußere Schadenbild - die geometrische Ausdehnung - kann dabei mittels computergestütztem Handaufmaß bzw. tachymetrisch aufgenommen werden.

Gemäß DIN 1356-6 müssen dabei Angaben über Art und Größe des Schadens anhand der dort aufgeführten Schadenschlüssel enthalten sein.

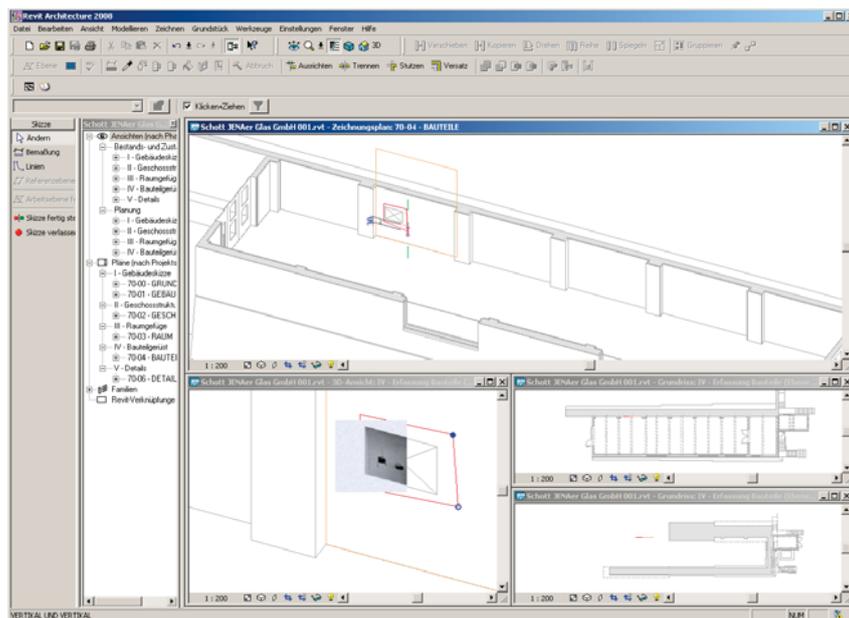


Abb. 72: Bauteilbezogener Zustand



In Revit existiert keine Kategorie zur Klassifizierung von Schäden bzw. Mängeln. Es besteht jedoch die Möglichkeit, für die Abgrenzung einzelner Bereiche auf Bauteilflächen das Flächentrennungswerkzeug einzusetzen. Hierbei wird die gewählte Oberfläche des Bauteils in verschiedene Bereiche aufgeteilt, ohne dass dabei dessen Struktur geändert wird. Der dem Flächenbereich zugewiesene Schaden bzw. Mangel kann durch eine Materialveränderung an der Bauteiloberfläche beschrieben werden.



Gemäß den Anforderungen der DIN 1356-6 wurden Materialien erstellt, in denen die Bezeichnung und die jeweilige Schadenschlüsselnummer über den Gemeinsamen Parameter "Schadenschlüssel" integriert wurden (vgl. Abb. 73). Den Flächenbereichen können die vordefinierten Materialien zugewiesen werden und in der anschließenden Projektstufe in Form von Materialauflistungen nicht-grafisch abgebildet werden.

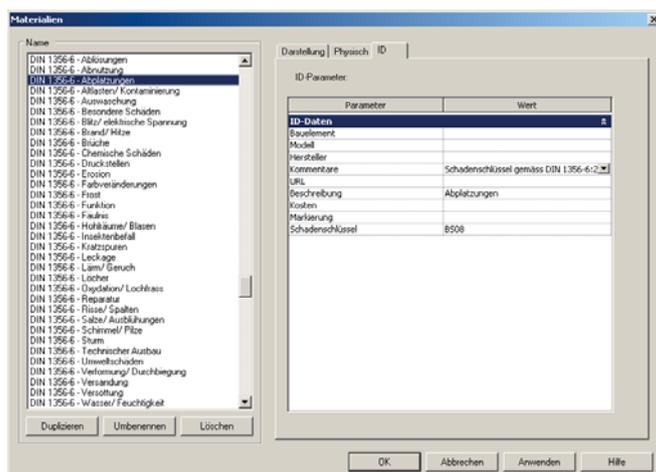


Abb. 73: Materialien mit Schadenschlüssel gemäß DIN 1356-6

In der Erfassung der bauteilspezifischen Informationen müssen neben weiteren textlichen und multimedialen Daten bestehende Bauteileigenschaften aufgenommen werden, so dass diese Daten mit den relevanten Bauteilanforderungen verglichen und die erforderlichen Maßnahmen abgeleitet werden können. Die wärmeschutztechnischen Anforderungen müssen in Abhängigkeit von der geplanten Maßnahme und der Bauteilfläche eingehalten werden.

Energetisches Konzept



Zur Ermittlung von Vergleichswerten stehen in dieser Projektstufe die Anlagen zu EnEV 2007 zur Verfügung (vgl. Abschnitt 4.2.2). In Verbindung mit den Gemeinsamen Parametern "Zwischenzeitliche Maßnahme" und "Baujahr" können die energetischen Vergleichswerte im Gemeinsamen Parameter "Wärmedurchgangskoeffizient" auf den Bauteilkategorien erfasst werden.

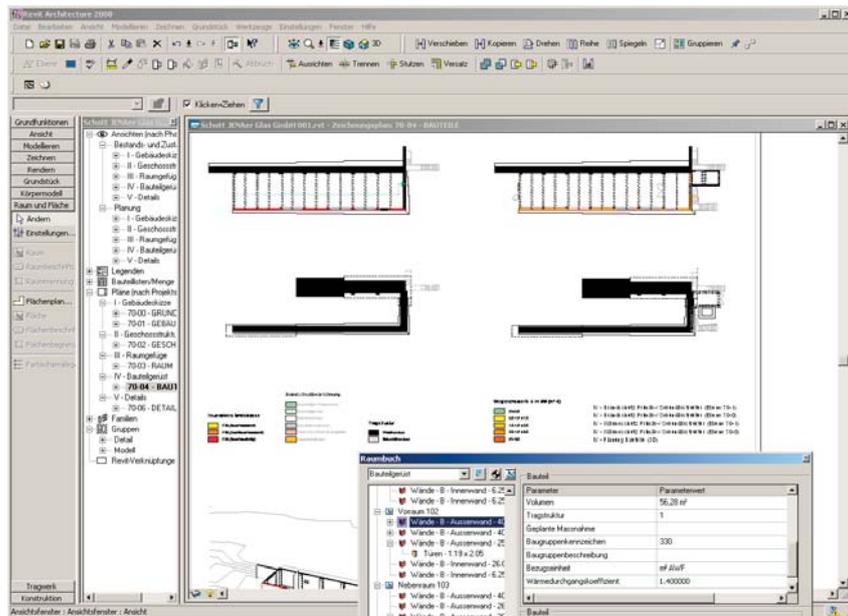


Abb. 74: Vergleichswerte Energetisches Konzept (Prototyp)

Brandschutzkonzept

Bei der Planung des baulichen Brandschutzes müssen z. B. die Feuerwiderstandsklassen der Bauteile entlang der Rettungswege berücksichtigt werden. In diesem Zusammenhang ist DIN 4102-4 relevant, in der die Bauteile gemäß ihrem Tragverhalten und ihrer Hauptkonstruktionsart gegliedert sind.

 Für die Aufnahme bauteilspezifischer brandschutzrelevanter Daten dient der Gemeinsame Parameter "Feuerwiderstandsklasse". Eine grafische Unterstützung bei der Erstellung des Brandschutzkonzeptes kann mit ansichtsspezifischen Filtern erfolgen.

Festlegung planerischer Maßnahmen

Zur Festlegung der erforderlichen bauteilbezogenen Maßnahmen ist eine Auswertung der erfassten Daten nach dem Ordnungssystem notwendig. Nach Neddermann wird eine solche Vorgehensweise als "Maßnahmenraumbuch" [181] beschrieben.

 Zur planerischen Festlegung der jeweiligen Maßnahmen an den Bestandsbauteilen wurde der Schlüsselparameter "Geplante Maßnahme" erstellt, mit dem eine Auswahl der jeweiligen Maßnahme getroffen werden kann, wobei zwischen Instandsetzung und Modernisierung unterschieden wird. Mithilfe der Filter- und Sortiereigenschaften der Bauteilliste können die Bauteile nach der festgelegten Maßnahme aufgeführt werden (vgl. Abb. 75). Eine raumweise Gliederung ist jedoch mit den Bauteillisten in Revit nicht möglich (vgl. Abb. 67, S. 81).

181 Neddermann, R.: "Kostenermittlung im Altbau", S. 116 ff.

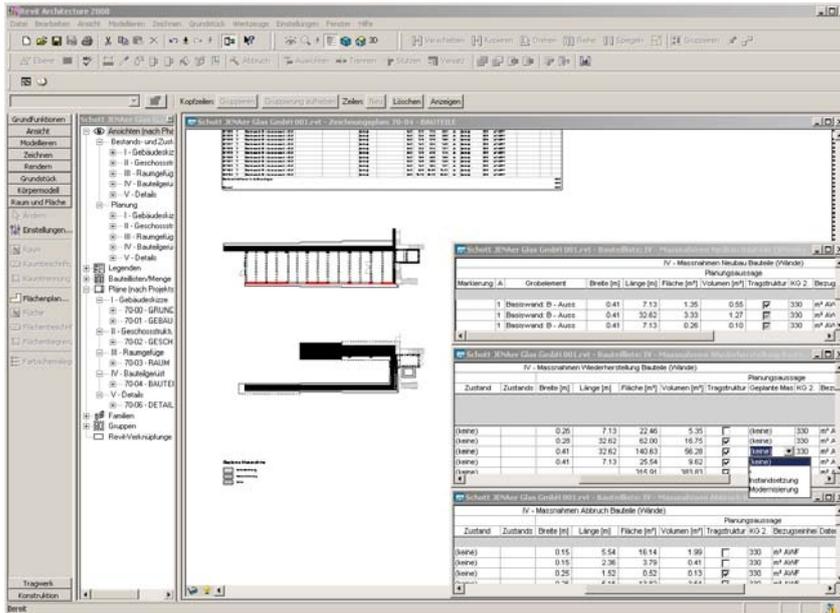


Abb. 75: Festlegung bauteilbezogener Maßnahmen

Für eine Kostenaussage müssen die mit Maßnahmen verbundenen Bauteile nach DIN 276 gegliedert werden. Gemäß DIN 276 sind Abbruch-, Instandsetzungs- und Neubauanteile separat aufzuführen.

Kostenaussage



Zur (manuellen) Einbindung der Bauteile in die Kostengliederungsstruktur bestehen in Revit generell zwei Möglichkeiten:

Mit dem Baugruppenschlüssel werden die Bauteile nach ihrer Kategoriezugehörigkeit über ihre Kategorie-Id gegliedert (vgl. Abb. 76). Die bestehende Klassifizierung der Kategorien nach funktional-geometrischen Gesichtspunkten ermöglicht es, den Null-Bauteilen über den Systemparameter Baugruppenkennzeichen die Kostengruppennummer nach DIN 276 zuzuweisen. Entsprechend der möglichen Gliederungstiefe während der Erfassung in der Projektstufe Raumgefüge können die Typen bis zur 2. Ebene vordefiniert werden. In der Struktur der DIN 276 werden in den Kostengruppen teilweise mehrere Kategorien zu einer Kostengruppennummer zusammengefasst. Da innerhalb der Textdatei für ein Baugruppenkennzeichen nicht mehr als eine Kategorie-Id (vgl. Abschnitt 7.3.5) vergeben werden kann, können somit nicht alle Kategorien zugeordnet werden.

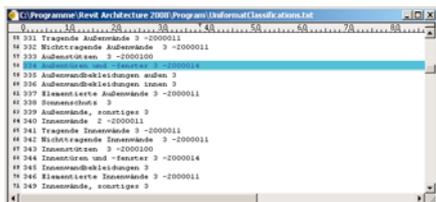


Abb. 76: Baugruppenschlüsseldatei



Eine weitere Gliederungsmöglichkeit besteht mit dem Bauelementschlüssel. Dieser kann zur Zuordnung der Bauteile zu den Kostengruppen der 3. Ebene DIN 276 verwendet werden. Der Schlüssel besteht in Form einer externen Textdatei, in der die Eintragungen von Bauelementwerten und -texten miteinander verknüpft sind. Die bestehende Datei wurde gemäß DIN 276 modifiziert (vgl. Abb. 77).

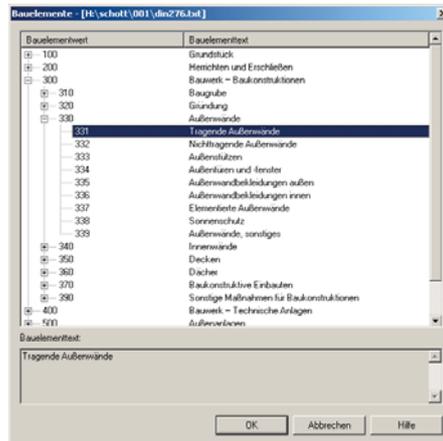


Abb. 77: Bauelementschlüsseldatei

Die Zuweisung der Kostengruppen über beide Schlüssel ermöglicht neben einer vordefinierten Erstellung innerhalb der Bauteillisten eine Zusammenfassung der Kostengruppen der 3. Ebene zu den Kostengruppen der 2. Ebene.

Der bestehende Systemparameter "Kosten" in den Typeneigenschaften der Bauteile kann bei der Neubauplanung sinnvoll eingesetzt werden, beispielsweise zur Kostenermittlung für mehrere Wände des gleichen Aufbaus. Beim Bauen im Bestand unterliegt jedoch die Kostenaussage u. a. dem besonderen Zustand der einzelnen Gebäudebestandteile. Aus diesem Grund wurde ein neuer Projektparameter "Kosten" in Form einer Exempleigenschaft für Körper, Flächen und Räume sowie für die Bauteilkategorien erstellt.

Für die Kostenaussage wurde in die Bauteillisten jeder Projektstufe der Projektparameter "Datenquelle Kosten" aufgenommen, so dass die Herkunft und der Zeitpunkt des Kostenstands nachvollzogen werden können (z. B.: BKI Objektdaten A3 (4.2003)).

Die in Revit verfügbare Bauteilliste für mehrere Kategorien ist für die planerische Auswertung ungeeignet, da in dieser Liste keine Parameter zu Mengen und Massen verfügbar sind. Mit Phaseneinstellungen und phasenspezifischen Filtern ist in den Bauteillisten für einzelne Kategorien eine Gliederung nach Neubau-, Abbruch- und bestehenden Bauteilen möglich.

Dies führt jedoch in der Bestandsplanung dazu, dass drei unabhängige Listen erzeugt werden müssen, wobei die Übersichtlichkeit der Daten leidet und die Gesamtsumme aus den Listen manuell berechnet werden muss.



In dieser Projektstufe erfolgt die Einordnung in das übergeordnete Bezugssystem. Für eine entsprechende verlustfreie Weiterbearbeitung müssen die in der Gebäudeskizze skizzierten Gelände- und Grundstücksflächen zur nachträglichen Informationsverdichtung mit Messwerten konkretisiert werden.

Einordnung in übergeordnetes Bezugssystem



In Revit bestehen verschiedene Möglichkeiten, um Vermessungsdaten nachträglich in die Geländeskizze zu integrieren: In die bestehende Geländeoberfläche können Koordinatenpunkte aus einer externen Textdatei im CSV oder TXT-Format importiert werden. Die Messwerte müssen in der Datei durch Kommas oder Tabulatoren getrennt in Form von X-, Y-, Z-Koordinaten vorliegen (vgl. Abb. 78).

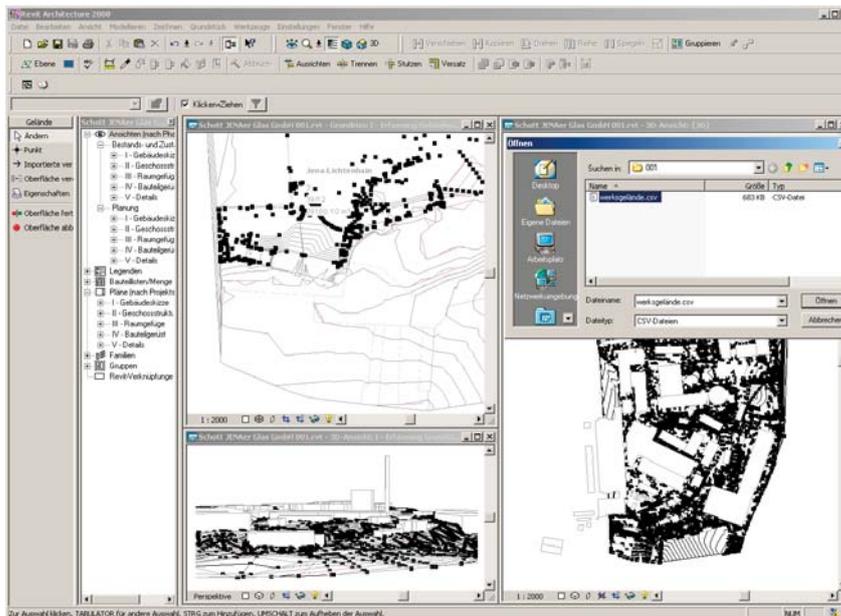


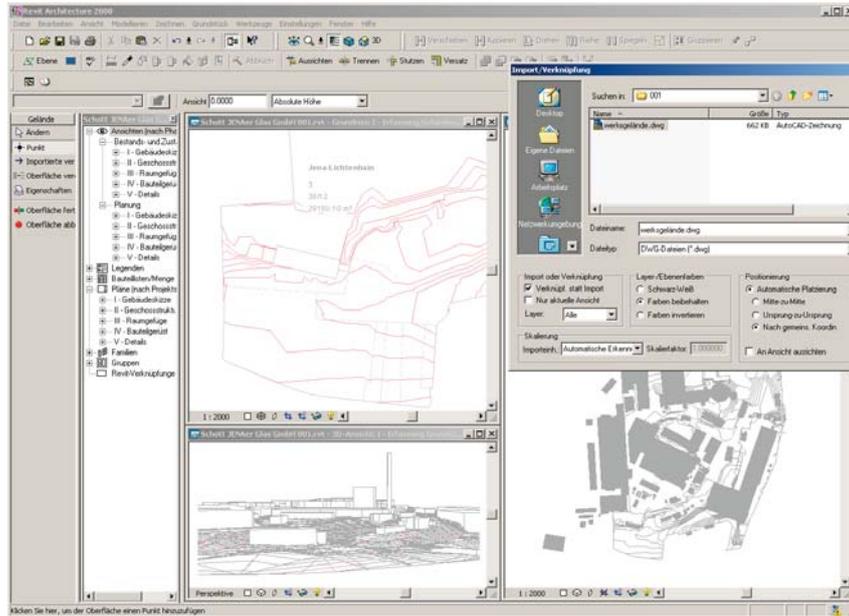
Abb. 78: Import von Textdateien in die bestehende Geländeoberfläche

Eine weitere Variante bietet sich mit dem Import digitaler Höhenliniendaten aus CAD-Dateien im DWG-, DXF- oder DGN-Format an. Dazu wird die Datei mit den vorliegenden Daten als 3D-Importsymbol in Revit importiert, und der skizzierten Geländeoberfläche hinzugefügt (vgl. Abb. 79).

Für die skizzierten Grundgrenzen besteht die Möglichkeit, diese in eine Tabelle mit Entfernungen und Quadrantwinkeln zu konvertieren, damit die Vermessungswerte direkt eingegeben werden können.



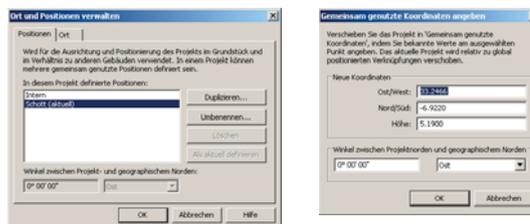
Abb. 79: Import von CAD-Dateien in die bestehende Geländeoberfläche



Die Koordinierung des räumlichen Bezugs mehrerer verknüpfter RVT-, DWG- bzw. DXF-Dateien erfolgt im Projekt von Revit mithilfe von Gemeinsam genutzten Koordinaten:
Existieren bereits Vermessungsdaten in einer verknüpften (DWG-)Datei, so kann das Weltkoordinatensystem dieser Datei als Gemeinsam genutztes Koordinatensystem im Projekt von Revit aufgerufen und damit übernommen werden.
Die Koordinatensysteme mehrerer verknüpfter Dateien zu einem Projekt können synchronisiert werden, indem die Gemeinsamen Koordinaten des Originalprojekts an die verknüpften Projektdateien veröffentlicht und übergeben werden. Im Fall von verknüpften DWG-Dateien wird hierbei ein neues Benutzerkoordinatensystem in der Datei erstellt.

Zur Festlegung Gemeinsam genutzter Koordinaten muss ein Ort mit der zugehörigen Position benannt und als aktuell definiert werden.

Abb. 80: Definition der benannten Position und Gemeinsam genutzter Koordinaten



Die Einordnung des Projekts in das übergeordnete Bezugssystem kann über einen lokal eingemessenen Punkt erfolgen, dessen Koordinaten im übergeordneten Bezugssystem bekannt sind (vgl. Abb. 80).

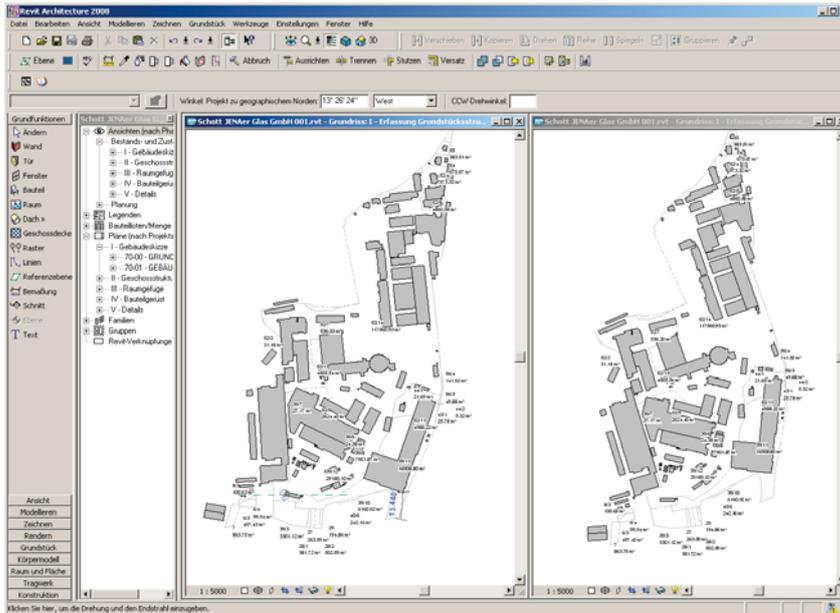


Abb. 81: Projektdrehung: Geografischer Norden | Projekt Norden

Um eine orthogonale Platzierung des Gebäudes auf der Grundrissansicht und damit eine "lokale" Weiterbearbeitung zu ermöglichen, kann für den zuvor festgelegten Ort die Orientierung des Geografischen Nordens nach Projekt Norden definiert werden, so dass die Ansichten entsprechend ausgerichtet werden können (vgl. Abb. 81).

Der relative Höhenbezug wird in den Typeneigenschaften der Ebenen mit der Angabe der Basishöhe auf den Projektursprung bzw. die Gemeinsam genutzten Koordinaten festgelegt. Auf diese Weise kann der erforderliche Höhenbezug zu NN im Projekt hergestellt werden.

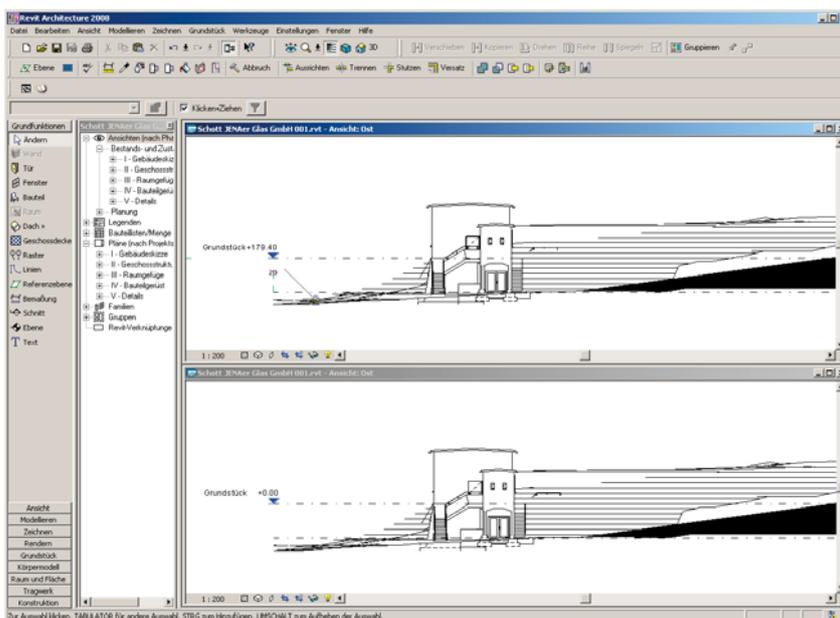


Abb. 82: Basishöhe: Projekt | Gemeinsam genutzt



5.3.6 Projektstufe V - Details

Diese Projektstufe dient der Ermittlung von konstruktiven Details. In diesem Zusammenhang sind planerische Aussagen und Berechnungen, z. B. zu Wärmeschutz, Brandschutz, Schallschutz und Stand-sicherheit erforderlich.

**Materialbezogene
strukturierende
Daten**

Die bestehenden materialspezifischen Eigenschaften müssen dem jeweiligen Bauteil strukturiert zugeordnet werden können, um die Daten entsprechend auswerten.



Für die Erfassung der Detaildaten stehen in Revit Materialauf-listungen zur Verfügung. Das jeweilige Bauteil wird innerhalb der Liste zusammen mit den zugehörigen Materialien aufgeführt, so dass die aufgenommenen Informationen direkt zugeordnet werden können (vgl. Abb. 87, S. 94).

Geometrische Daten

Die Aufnahme der Daten in dieser Projektstufe stellt insbesondere an die geometrische Modellbildung sehr hohe Anforderungen.

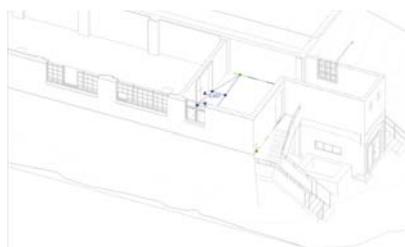


Während zur Bearbeitung von Decken nur der Skizziermodus zur Verfügung steht, mit dem die begrenzenden Kanten editiert werden, können bei Geschossdecken Formbearbeitungswerkzeuge eingesetzt werden.

Somit ist es auch nachträglich möglich, Teilelemente wie Punkte und Kanten hinzuzufügen und einzeln zu bearbeiten. Durch die zusätzliche Verwendung des Parameters für variable Schichtdicke innerhalb der Bauteilgruppe (vgl. Abb. 83) können mit den Formbearbeitungswerk-zeugen auch nicht-parallele Bauteilschichten realisiert werden.

Ebenso können Dächer mit Formbearbeitungswerkzeugen und den entsprechenden Parametern für die variable Stärke einer Bauteilschicht modifiziert werden.

Abb. 83: Geometrische Modellbildung (Ge-schossdecke)



Diese Möglichkeiten sind bei der Erstellung von Wänden nicht gegeben:



Wände werden über das Zeichnen von Positionslinien oder über die Auswahl bereits vorhandener Linien bzw. Körpermodellflächen erzeugt, verfügen jedoch nicht über einen Skizziermodus und können auch nicht über ihre Teilelemente modifiziert werden.

Sie werden auf Grundlage der bestehenden Basisfamilien (Basiswand, Fassadenwand, Geschichtete Wand) und der verfügbaren Familientypen erstellt.

Die Geometrie der Wand wird aus den Konstruktionsparametern (Breite, Höhe, Bauteilschichten) in Verbindung mit der Positionslinie gebildet. Da hierbei kein Parameter für variable Schichtdicke wie bei Geschossdecken existiert, können auf diesem Weg nur parallele Wände erstellt werden.

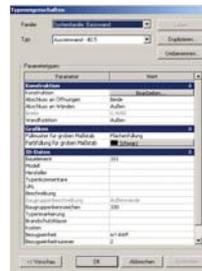
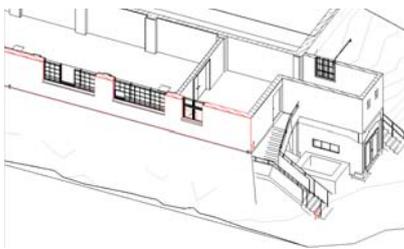


Abb. 84: Bauteilrelevante Typenparameter (systemdefinierte Wand)

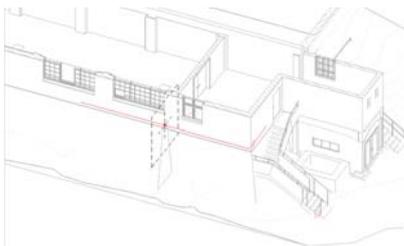


Abb. 85: Geometrische Modellbildung (projektinterne Wand)

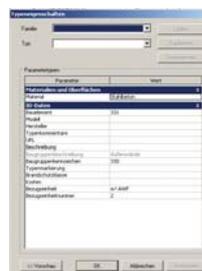
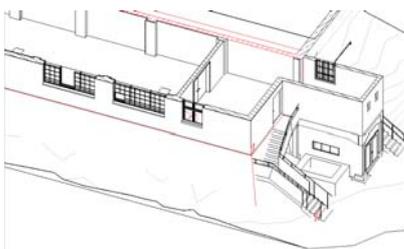


Abb. 86: Informationsverlust (projektinterne Wand)



Projektintern erstellte Wände dagegen bieten gegenüber Systemfamilien erweiterte Modellierungsmöglichkeiten, z. B. über Sweeps und Profildfamilien (vgl. Abb. 85), jedoch verlieren diese dabei wesentliche bauteilspezifische Eigenschaften, wie z. B. Konstruktionsaufbau, Tragwerkeigenschaften und Abhängigkeiten. Somit ist eine spätere Informationsverdichtung, z. B. aufgrund der fehlenden Materialeigenschaften, nicht möglich (vgl. Abb. 86).

Inbesondere für Wände wären erweiterte geometrische Bearbeitungsmöglichkeiten wünschenswert, um auch nicht-parallele Wandflächen bzw. Verformungen unter Erhaltung der bauteilspezifischen Parameter abbilden zu können.

Materialbezogener Zustand

Die Informationen zu dem in den vorangegangenen Projektstufen erfassten Zustand bzw. Schaden müssen in dieser Projektstufe konkretisiert werden (vgl. Abschnitt 5.3.4 und 5.3.5).



Auf der Materialebene können die bereits vorliegenden nicht-geometrischen Informationen weiter verdichtet werden, indem der den Flächenbereichen zugewiesene Schadenschlüssel nach DIN 1356-6 in den Materialauflistungen nichtgrafisch ausgewertet wird (vgl. Abb. 87).

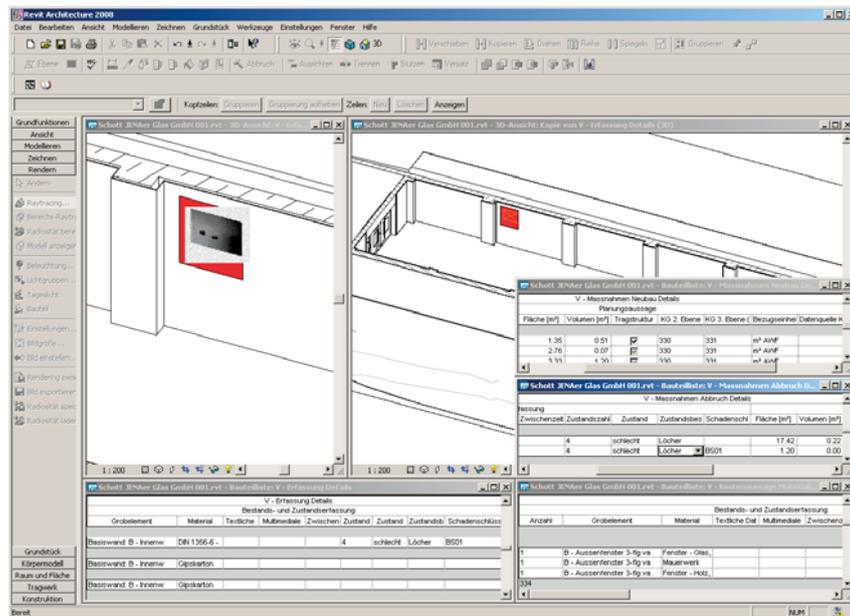


Abb. 87: Ablage materialbezogener Informationen (Prototyp)

Weitere nicht-geometrische materialbezogene Daten

Zusätzliche nicht-geometrische Informationen müssen im Zusammenhang mit den materialpezifischen Eigenschaften, beispielsweise zur Planung des Brand- und Wärmeschutzes, erfasst werden. Diese bilden die Grundlage der erforderlichen Berechnungen.



In der Bestandsplanung müssen aufgrund des Zustands der Bauteile und Bauteilschichten exemplarspezifische Eigenschaften berücksichtigt werden.



In Revit bestehen jedoch Bauteilschichten nicht als eigene Elemente, sondern als Komponenten des jeweiligen Bauteils.

Weiterhin betreffen die am Material vergebenen Parameterwerte alle Bauteile bzw. Bauteilschichten mit denselben Materialeigenschaften.

Um eine eindeutige Zuordnung und Auswertung der Daten zu gewährleisten, müssen die Daten des erfassten Materials auf dem betreffenden Bauteil abgelegt werden.

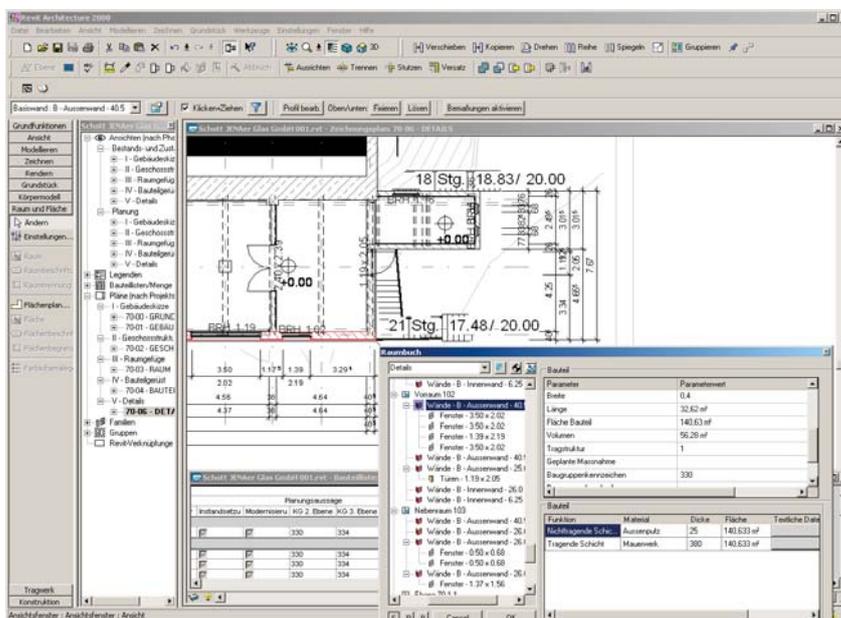


Abb. 88: Ablage materialbezogener Informationen (Prototyp)

6 Zusammenfassung

Am Beispiel des parametrischen Gebäudemodellierers Revit wurde untersucht, inwieweit eine entsprechende Unterstützung für die planungsbegleitende Bestandserfassung besteht.

Building Information Modeling ist aufgrund seiner Parametrik und Bidirektionalität ein geeignetes Datenmodell für die Bestandserfassung und -weiterbearbeitung in der Planung.

Die phasenorientierte Arbeitsweise eines parametrischen Systems unterstützt dabei in optimaler Weise die Prozesse, wie sie während der planungsbegleitenden Bestandserfassung stattfinden.

Insbesondere die integrierte Koordination und Verwaltung mehrerer Grundstücke und Gebäude innerhalb eines Projekts zeigt das hohe Potential dieses Datenmodells. Für die bestandsintegrierende Planung sind zusätzliche nicht-geometrische Informationen von Bedeutung, die aufgrund der gebäudespezifischen Unterschiede individuell angepasst werden müssen. Mit der Definition von Gemeinsamen Parametern sowie Projektparametern wird in Revit eine entsprechende Flexibilität gewährleistet - auch im Hinblick auf die Datenintegrität, da der Datentyp des Parameterwertes eindeutig festgelegt ist. Für den notwendigen Datenaustausch müssen Gemeinsame Parameter allerdings in einer externen Textdatei zur Verfügung stehen.

Die Verwaltung importierter Daten, wie z. B. Rasterbilder, sowie erstellter Standardfamilien basiert auf der projektinternen Ablage der Daten. Durch diese Form der Organisation werden Fehler verhindert, wie sie beispielsweise durch das (versehentliche) Löschen externer Dateien entstehen, da die im Projekt hinterlegten Familien und Rasterbilder jederzeit verfügbar bleiben.

Nicht umgesetzt werden konnte der Aufbau einer echten parametrischen Raumbuchstruktur. Aufgrund der genannten fehlenden Systemparameter wurden die Parameterwerte innerhalb des Ordnungssystems mithilfe der API übergeben. Diese Vorgehensweise ist jedoch nicht zufriedenstellend, da sie das Konzept von Building Information Modeling behindert.

Die Anbindung eines tachymetrischen oder händischen Instruments in den Gebäudedatenmodellierer Revit wurde nicht realisiert.

Auf der Basis der Online-Dokumentation von Leica Geosystems [182] könnte jedoch für den entsprechenden Tachymetertyp der Aufbau einer Klassenbibliothek realisiert werden. Damit wäre die Anbindung eines Tachymeters über die RS-232-Schnittstelle mithilfe des zeilenorientierten GSI-8-Formats entsprechend den in der Online-Doku-

182 Leica Geosystems: "GSI ONLINE for Leica TPS and DNA", November 2003

mentation beschriebenen vier Basisbefehlen denkbar (vgl. Abb. 89).

Die GSI-Datenstruktur dient dem Austausch von Daten zwischen den Vermessungsinstrumenten. Im GSI-8-Format liegen die Messwerte textbasiert in Form von Daten zu Horizontal-Richtung, Vertikal-Winkel und Schrägdistanz der jeweiligen Messung vor. Mit diesen Angaben könnten die Koordinatenwerte des gemessenen Punktes berechnet und in das Koordinatensystem von Revit übertragen werden.

| Basisbefehl | Funktion |
|-------------|--|
| SET | Änderung von Instrumenteneinstellungen |
| CONF | Abfrage von Instrumenteneinstellungen |
| PUT | Änderung bzw. Eingabe von Messwerten |
| GET | Abfrage von Messwerten |

Abb. 89: Basisbefehle der GSI-Online Dokumentation von Leica Geosystems

Ein computergestütztes händisches Instrument, wie z. B. Leica DISTO, könnte über die Bluetooth-Schnittstelle eingebunden werden. Mithilfe der zur Verfügung stehenden Shareware "DISTO-Online" ist es generell möglich, Messwerte über die Bluetooth-Schnittstelle an das Interface eines Windows-Programms zu senden [183, vgl. 184]. Im Fall von Revit muss dabei jedoch beachtet werden, dass der jeweilige Messwert in ein einzelnes Fenster übernommen werden muss. Diese Möglichkeit besteht bei Skizzierfeldeinträgen, jedoch nicht bei Exemplar- oder Typeneigenschaften von Familien, da hierbei das Eingabefenster als gesamtes Fenster interpretiert wird.

Die Untersuchungen der vorliegenden Arbeit haben gezeigt, dass im Zusammenhang mit der Computerunterstützung für die Bestandserfassung und -planung Defizite bestehen. Zusammenfassend können beispielhaft folgende Schwerpunkte genannt werden, bei denen aus Ansicht dieser Arbeit in Revit eine Weiterentwicklung bzw. Änderung notwendig wäre:

- Raum- bzw. Gebäudebuchansicht sowie Systemparameter zur Herstellung struktureller Bezüge
- Verfügbarkeit vorhandener Parameter in den Bauteil- bzw. Materialauflistungen
- Verfügbarkeit der Kategorien der Ordnungsstruktur in den Bauteillisten
- Übertragungsmöglichkeit bestehender Parameterwerte innerhalb von Formeln
- Beseitigung "nicht-parametrischer" Parameter
- grafische Abbildung dynamischer Werte
- verformungsgetreue Geometrieabbildung unter Beibehaltung bauteilspezifischer Eigenschaften
- Datenbankanbindung für Kostenermittlung

183 <http://www.elcovision.com>

184 Braunes, J.: "Computergestützte Bestandserfassung mit bauteilorientierten CAAD-Systemen", S. 43

Die Datenrepräsentation in Form einer Raumbuchstruktur ist sowohl für die Erfassung als auch für die Planung und spätere Dokumentation sowie für die Bewirtschaftung des Gebäudes erforderlich. Insbesondere die notwendige Strukturierung zum Aufbau des Ordnungssystems in Form eines Raum- bzw. Gebäudebuchs hat sich als problematisch herausgestellt. Um redundante Eingaben zu verhindern, sind zahlreiche Eingriffe über die API notwendig.

Sinnvoll wäre es daher, innerhalb des Datenmodells eine Verknüpfung der Knoten der Ordnungsstruktur (Grundstück, Gebäude, Geschoss, Raum) über entsprechende Systemparameter zu realisieren. Somit ließe sich eine weitere parametrische Sichtweise auf das Datenmodell - die des Raum- und Gebäudebuchs - generieren.

Neben der Raumbuchstruktur wäre für eine strukturierte Ansicht auch eine graphenorientierte Abbildung sinnvoll, mit der "real" existierende Exemplare und deren Beziehungen bzw. Abhängigkeiten dargestellt werden könnten.

Die Tatsache, dass zum Teil Parameter bestehen, die nicht auf der Verknüpfung von Elementen basieren (wie beispielsweise im Fall der Parameter der raumbegrenzenden Oberflächen), führt zu redundanten Eintragungen, die nicht dem Konzept von Building Information Modeling entsprechen.

Eine grafische Darstellungsmöglichkeit dynamischer Werte, wie sie als berechnete Werte in Bauteillisten vorliegen, würde die Bestandsplanung entsprechend stärker unterstützen.

Für die verformungsgetreue Erfassung von Details wäre eine geometrische Abbildung notwendig, die nicht wie bisher über projektinterne Familien mit dem Verlust bauteilspezifischer Eigenschaften einhergeht.

Die Revit API bietet vielfältige Möglichkeiten, bestehende Einschränkungen im Interface von Revit zu umgehen, jedoch sind davon nicht alle Elemente in Revit betroffen. Die These *"BIM is only real when it is accessible"* [185] deutet auf die zukünftige Entwicklung hin.

Aus Sicht dieser Arbeit wäre es notwendig, insbesondere den Zugriff auf Bauteillisten und Materialauflistungen, Schlüsselparameter sowie Flächen und Flächenpläne zu realisieren.

Innerhalb der vorgestellten Konzeption wurde der Versuch unternommen, dieses hohe Potential zu nutzen.

Es wurden Wege gesucht, die Möglichkeiten eines parametrischen Systems für die bestandsintegrierende Planung zu nutzen, so dass die Hoffnung besteht, mit dieser Arbeit einige Ansätze und Anregungen für die planerische Aufgabe geben zu können.

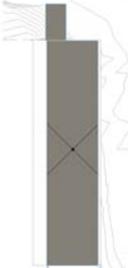
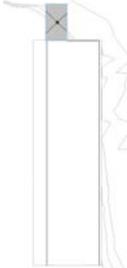
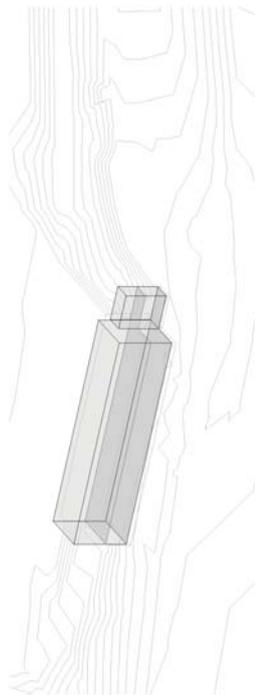
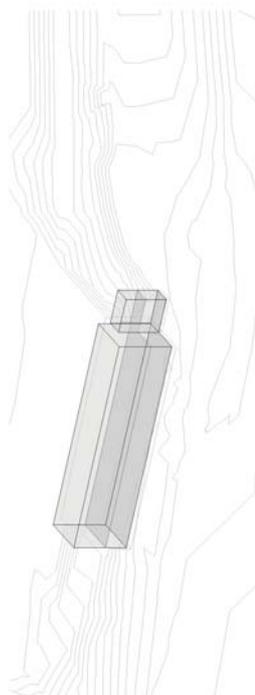
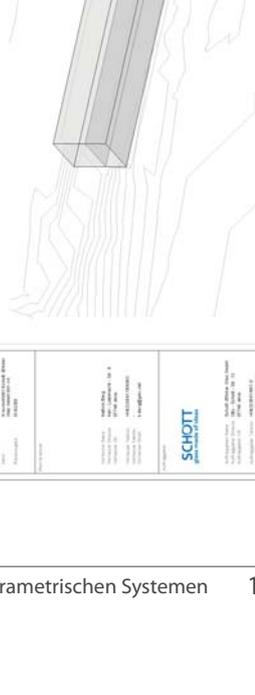
185 Autodesk: "Revit API", Autodesk Developer Days 2006, S. 14

7 Anhang

7.1 Anlage 1: Beispiel der “Ehemaligen Seilbahn-Talstation” der Schott JENAer Glas GmbH

Die in Revit bestehende Phasenstruktur ermöglicht für die Darstellung der Projektstufen einen direkten Vergleich der planerischen Maßnahmen mit der bestehenden baulichen Substanz. Zur Abbildung der Daten wurde die Plandarstellung gegliedert: Der Plankopf beinhaltet jeweils die projektrelevanten Informationen, die linke Planseite enthält die erfassten Bestandsdaten, auf der rechten Seite des Plans können in den dazugehörigen aufeinanderfolgenden Projektstufen diese Daten entsprechend ausgewertet und bearbeitet werden, so dass eine direkte visuelle Kontrollmöglichkeit gegeben ist.

Die vorgestellte Konzeption wird exemplarisch und auszugsweise auf den folgenden Seiten am Beispiel der “Ehemaligen Seilbahn-Talstation” der Schott JENAer Glas GmbH aufgezeigt.

| | II - Anhebung Geschossläden | II - Erhebung Geschossläden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|-----------------------------|---|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|------------|-------------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|------------|-------------|---|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|-------------|--------------|---------------|-------------|------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|--|-----------------------------|--|---|------------|-------------|--------------|-------------|------------|-------------|--------------|---------------|-------------|------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|------------|-------------|--------------|-------------|------------|-------------|--------------|---------------|-------------|------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|--|-----------------------------|--|---|------------|-------------|--------------|-------------|------------|-------------|--------------|---------------|-------------|------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|------------|-------------|--------------|-------------|------------|-------------|--------------|---------------|-------------|------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">II - Anhebung Geschossläden</th> </tr> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Anhebung II</th> <th style="width: 10%;">Anhebung III</th> <th style="width: 10%;">Anhebung IV</th> <th style="width: 10%;">Anhebung V</th> <th style="width: 10%;">Anhebung VI</th> <th style="width: 10%;">Anhebung VII</th> <th style="width: 10%;">Anhebung VIII</th> <th style="width: 10%;">Anhebung IX</th> <th style="width: 10%;">Anhebung X</th> <th style="width: 10%;">Anhebung XI</th> <th style="width: 10%;">Anhebung XII</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">[Symbol]</td> </tr> </table> </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Anhebung I</th> <th style="width: 10%;">Anhebung II</th> <th style="width: 10%;">Anhebung III</th> <th style="width: 10%;">Anhebung IV</th> <th style="width: 10%;">Anhebung V</th> <th style="width: 10%;">Anhebung VI</th> <th style="width: 10%;">Anhebung VII</th> <th style="width: 10%;">Anhebung VIII</th> <th style="width: 10%;">Anhebung IX</th> <th style="width: 10%;">Anhebung X</th> <th style="width: 10%;">Anhebung XI</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">[Symbol]</td> </tr> </table> </td> </tr> </table> | II - Anhebung Geschossläden | | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Anhebung II</th> <th style="width: 10%;">Anhebung III</th> <th style="width: 10%;">Anhebung IV</th> <th style="width: 10%;">Anhebung V</th> <th style="width: 10%;">Anhebung VI</th> <th style="width: 10%;">Anhebung VII</th> <th style="width: 10%;">Anhebung VIII</th> <th style="width: 10%;">Anhebung IX</th> <th style="width: 10%;">Anhebung X</th> <th style="width: 10%;">Anhebung XI</th> <th style="width: 10%;">Anhebung XII</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">[Symbol]</td> </tr> </table> | Anhebung II | Anhebung III | Anhebung IV | Anhebung V | Anhebung VI | Anhebung VII | Anhebung VIII | Anhebung IX | Anhebung X | Anhebung XI | Anhebung XII | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Anhebung I</th> <th style="width: 10%;">Anhebung II</th> <th style="width: 10%;">Anhebung III</th> <th style="width: 10%;">Anhebung IV</th> <th style="width: 10%;">Anhebung V</th> <th style="width: 10%;">Anhebung VI</th> <th style="width: 10%;">Anhebung VII</th> <th style="width: 10%;">Anhebung VIII</th> <th style="width: 10%;">Anhebung IX</th> <th style="width: 10%;">Anhebung X</th> <th style="width: 10%;">Anhebung XI</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">[Symbol]</td> </tr> </table> | Anhebung I | Anhebung II | Anhebung III | Anhebung IV | Anhebung V | Anhebung VI | Anhebung VII | Anhebung VIII | Anhebung IX | Anhebung X | Anhebung XI | [Symbol] | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>II - Anhebung Geschossläden (Ebene 75-1) II - Anhebung Geschossläden (Ebene 75-2) II - Erhebung Geschossläden (ID)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>II - Erhebung Geschossläden (Ebene 75-1) II - Erhebung Geschossläden (Ebene 75-2) II - Anhebung Geschossläden (ID)</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>Legende Höhenprofile</p> <ul style="list-style-type: none"> [Symbol] Anhebung I [Symbol] Anhebung II [Symbol] Anhebung III [Symbol] Anhebung IV [Symbol] Anhebung V [Symbol] Anhebung VI [Symbol] Anhebung VII [Symbol] Anhebung VIII [Symbol] Anhebung IX [Symbol] Anhebung X [Symbol] Anhebung XI [Symbol] Anhebung XII </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">II - Erhebung Geschossläden</th> </tr> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Erhebung I</th> <th style="width: 10%;">Erhebung II</th> <th style="width: 10%;">Erhebung III</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IV</th> <th style="width: 10%;">Erhebung V</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VI</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VIII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IX</th> <th style="width: 10%;">Erhebung X</th> <th style="width: 10%;">Erhebung XI</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">[Symbol]</td> </tr> </table> </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Erhebung I</th> <th style="width: 10%;">Erhebung II</th> <th style="width: 10%;">Erhebung III</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IV</th> <th style="width: 10%;">Erhebung V</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VI</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VIII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IX</th> <th style="width: 10%;">Erhebung X</th> <th style="width: 10%;">Erhebung XI</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">[Symbol]</td> </tr> </table> </td> </tr> </table> | II - Erhebung Geschossläden | | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Erhebung I</th> <th style="width: 10%;">Erhebung II</th> <th style="width: 10%;">Erhebung III</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IV</th> <th style="width: 10%;">Erhebung V</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VI</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VIII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IX</th> <th style="width: 10%;">Erhebung X</th> <th style="width: 10%;">Erhebung XI</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">[Symbol]</td> </tr> </table> | Erhebung I | Erhebung II | Erhebung III | Erhebung IV | Erhebung V | Erhebung VI | Erhebung VII | Erhebung VIII | Erhebung IX | Erhebung X | Erhebung XI | [Symbol] | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Erhebung I</th> <th style="width: 10%;">Erhebung II</th> <th style="width: 10%;">Erhebung III</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IV</th> <th style="width: 10%;">Erhebung V</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VI</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VIII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IX</th> <th style="width: 10%;">Erhebung X</th> <th style="width: 10%;">Erhebung XI</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">[Symbol]</td> </tr> </table> | Erhebung I | Erhebung II | Erhebung III | Erhebung IV | Erhebung V | Erhebung VI | Erhebung VII | Erhebung VIII | Erhebung IX | Erhebung X | Erhebung XI | [Symbol] | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>II - Erhebung Geschossläden (Ebene 75-1) II - Erhebung Geschossläden (Ebene 75-2) II - Anhebung Geschossläden (ID)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>II - Erhebung Geschossläden (Ebene 75-1) II - Erhebung Geschossläden (Ebene 75-2) II - Anhebung Geschossläden (ID)</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>Legende Höhenprofile</p> <ul style="list-style-type: none"> [Symbol] Erhebung I [Symbol] Erhebung II [Symbol] Erhebung III [Symbol] Erhebung IV [Symbol] Erhebung V [Symbol] Erhebung VI [Symbol] Erhebung VII [Symbol] Erhebung VIII [Symbol] Erhebung IX [Symbol] Erhebung X [Symbol] Erhebung XI </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">II - Erhebung Geschossläden</th> </tr> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Erhebung I</th> <th style="width: 10%;">Erhebung II</th> <th style="width: 10%;">Erhebung III</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IV</th> <th style="width: 10%;">Erhebung V</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VI</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VIII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IX</th> <th style="width: 10%;">Erhebung X</th> <th style="width: 10%;">Erhebung XI</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">[Symbol]</td> </tr> </table> </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Erhebung I</th> <th style="width: 10%;">Erhebung II</th> <th style="width: 10%;">Erhebung III</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IV</th> <th style="width: 10%;">Erhebung V</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VI</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VIII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IX</th> <th style="width: 10%;">Erhebung X</th> <th style="width: 10%;">Erhebung XI</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">[Symbol]</td> </tr> </table> </td> </tr> </table> | II - Erhebung Geschossläden | | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Erhebung I</th> <th style="width: 10%;">Erhebung II</th> <th style="width: 10%;">Erhebung III</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IV</th> <th style="width: 10%;">Erhebung V</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VI</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VIII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IX</th> <th style="width: 10%;">Erhebung X</th> <th style="width: 10%;">Erhebung XI</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">[Symbol]</td> </tr> </table> | Erhebung I | Erhebung II | Erhebung III | Erhebung IV | Erhebung V | Erhebung VI | Erhebung VII | Erhebung VIII | Erhebung IX | Erhebung X | Erhebung XI | [Symbol] | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Erhebung I</th> <th style="width: 10%;">Erhebung II</th> <th style="width: 10%;">Erhebung III</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IV</th> <th style="width: 10%;">Erhebung V</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VI</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VIII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IX</th> <th style="width: 10%;">Erhebung X</th> <th style="width: 10%;">Erhebung XI</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">[Symbol]</td> </tr> </table> | Erhebung I | Erhebung II | Erhebung III | Erhebung IV | Erhebung V | Erhebung VI | Erhebung VII | Erhebung VIII | Erhebung IX | Erhebung X | Erhebung XI | [Symbol] | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>II - Erhebung Geschossläden (Ebene 75-1) II - Erhebung Geschossläden (Ebene 75-2) II - Anhebung Geschossläden (ID)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>II - Erhebung Geschossläden (Ebene 75-1) II - Erhebung Geschossläden (Ebene 75-2) II - Anhebung Geschossläden (ID)</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>Legende Höhenprofile</p> <ul style="list-style-type: none"> [Symbol] Erhebung I [Symbol] Erhebung II [Symbol] Erhebung III [Symbol] Erhebung IV [Symbol] Erhebung V [Symbol] Erhebung VI [Symbol] Erhebung VII [Symbol] Erhebung VIII [Symbol] Erhebung IX [Symbol] Erhebung X [Symbol] Erhebung XI </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> |
| II - Anhebung Geschossläden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Anhebung II</th> <th style="width: 10%;">Anhebung III</th> <th style="width: 10%;">Anhebung IV</th> <th style="width: 10%;">Anhebung V</th> <th style="width: 10%;">Anhebung VI</th> <th style="width: 10%;">Anhebung VII</th> <th style="width: 10%;">Anhebung VIII</th> <th style="width: 10%;">Anhebung IX</th> <th style="width: 10%;">Anhebung X</th> <th style="width: 10%;">Anhebung XI</th> <th style="width: 10%;">Anhebung XII</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">[Symbol]</td> </tr> </table> | Anhebung II | Anhebung III | Anhebung IV | Anhebung V | Anhebung VI | Anhebung VII | Anhebung VIII | Anhebung IX | Anhebung X | Anhebung XI | Anhebung XII | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Anhebung I</th> <th style="width: 10%;">Anhebung II</th> <th style="width: 10%;">Anhebung III</th> <th style="width: 10%;">Anhebung IV</th> <th style="width: 10%;">Anhebung V</th> <th style="width: 10%;">Anhebung VI</th> <th style="width: 10%;">Anhebung VII</th> <th style="width: 10%;">Anhebung VIII</th> <th style="width: 10%;">Anhebung IX</th> <th style="width: 10%;">Anhebung X</th> <th style="width: 10%;">Anhebung XI</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">[Symbol]</td> </tr> </table> | Anhebung I | Anhebung II | Anhebung III | Anhebung IV | Anhebung V | Anhebung VI | Anhebung VII | Anhebung VIII | Anhebung IX | Anhebung X | Anhebung XI | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Anhebung II | Anhebung III | Anhebung IV | Anhebung V | Anhebung VI | Anhebung VII | Anhebung VIII | Anhebung IX | Anhebung X | Anhebung XI | Anhebung XII | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Anhebung I | Anhebung II | Anhebung III | Anhebung IV | Anhebung V | Anhebung VI | Anhebung VII | Anhebung VIII | Anhebung IX | Anhebung X | Anhebung XI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| II - Erhebung Geschossläden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Erhebung I</th> <th style="width: 10%;">Erhebung II</th> <th style="width: 10%;">Erhebung III</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IV</th> <th style="width: 10%;">Erhebung V</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VI</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VIII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IX</th> <th style="width: 10%;">Erhebung X</th> <th style="width: 10%;">Erhebung XI</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">[Symbol]</td> </tr> </table> | Erhebung I | Erhebung II | Erhebung III | Erhebung IV | Erhebung V | Erhebung VI | Erhebung VII | Erhebung VIII | Erhebung IX | Erhebung X | Erhebung XI | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Erhebung I</th> <th style="width: 10%;">Erhebung II</th> <th style="width: 10%;">Erhebung III</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IV</th> <th style="width: 10%;">Erhebung V</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VI</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VIII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IX</th> <th style="width: 10%;">Erhebung X</th> <th style="width: 10%;">Erhebung XI</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">[Symbol]</td> </tr> </table> | Erhebung I | Erhebung II | Erhebung III | Erhebung IV | Erhebung V | Erhebung VI | Erhebung VII | Erhebung VIII | Erhebung IX | Erhebung X | Erhebung XI | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Erhebung I | Erhebung II | Erhebung III | Erhebung IV | Erhebung V | Erhebung VI | Erhebung VII | Erhebung VIII | Erhebung IX | Erhebung X | Erhebung XI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Erhebung I | Erhebung II | Erhebung III | Erhebung IV | Erhebung V | Erhebung VI | Erhebung VII | Erhebung VIII | Erhebung IX | Erhebung X | Erhebung XI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| II - Erhebung Geschossläden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Erhebung I</th> <th style="width: 10%;">Erhebung II</th> <th style="width: 10%;">Erhebung III</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IV</th> <th style="width: 10%;">Erhebung V</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VI</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VIII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IX</th> <th style="width: 10%;">Erhebung X</th> <th style="width: 10%;">Erhebung XI</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">[Symbol]</td> </tr> </table> | Erhebung I | Erhebung II | Erhebung III | Erhebung IV | Erhebung V | Erhebung VI | Erhebung VII | Erhebung VIII | Erhebung IX | Erhebung X | Erhebung XI | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Erhebung I</th> <th style="width: 10%;">Erhebung II</th> <th style="width: 10%;">Erhebung III</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IV</th> <th style="width: 10%;">Erhebung V</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VI</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung VIII</th> <th style="width: 10%;">Erhebung IX</th> <th style="width: 10%;">Erhebung X</th> <th style="width: 10%;">Erhebung XI</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">[Symbol]</td> </tr> </table> | Erhebung I | Erhebung II | Erhebung III | Erhebung IV | Erhebung V | Erhebung VI | Erhebung VII | Erhebung VIII | Erhebung IX | Erhebung X | Erhebung XI | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Erhebung I | Erhebung II | Erhebung III | Erhebung IV | Erhebung V | Erhebung VI | Erhebung VII | Erhebung VIII | Erhebung IX | Erhebung X | Erhebung XI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Erhebung I | Erhebung II | Erhebung III | Erhebung IV | Erhebung V | Erhebung VI | Erhebung VII | Erhebung VIII | Erhebung IX | Erhebung X | Erhebung XI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

SCHOTT
Produktions- und Vertriebsgesellschaft

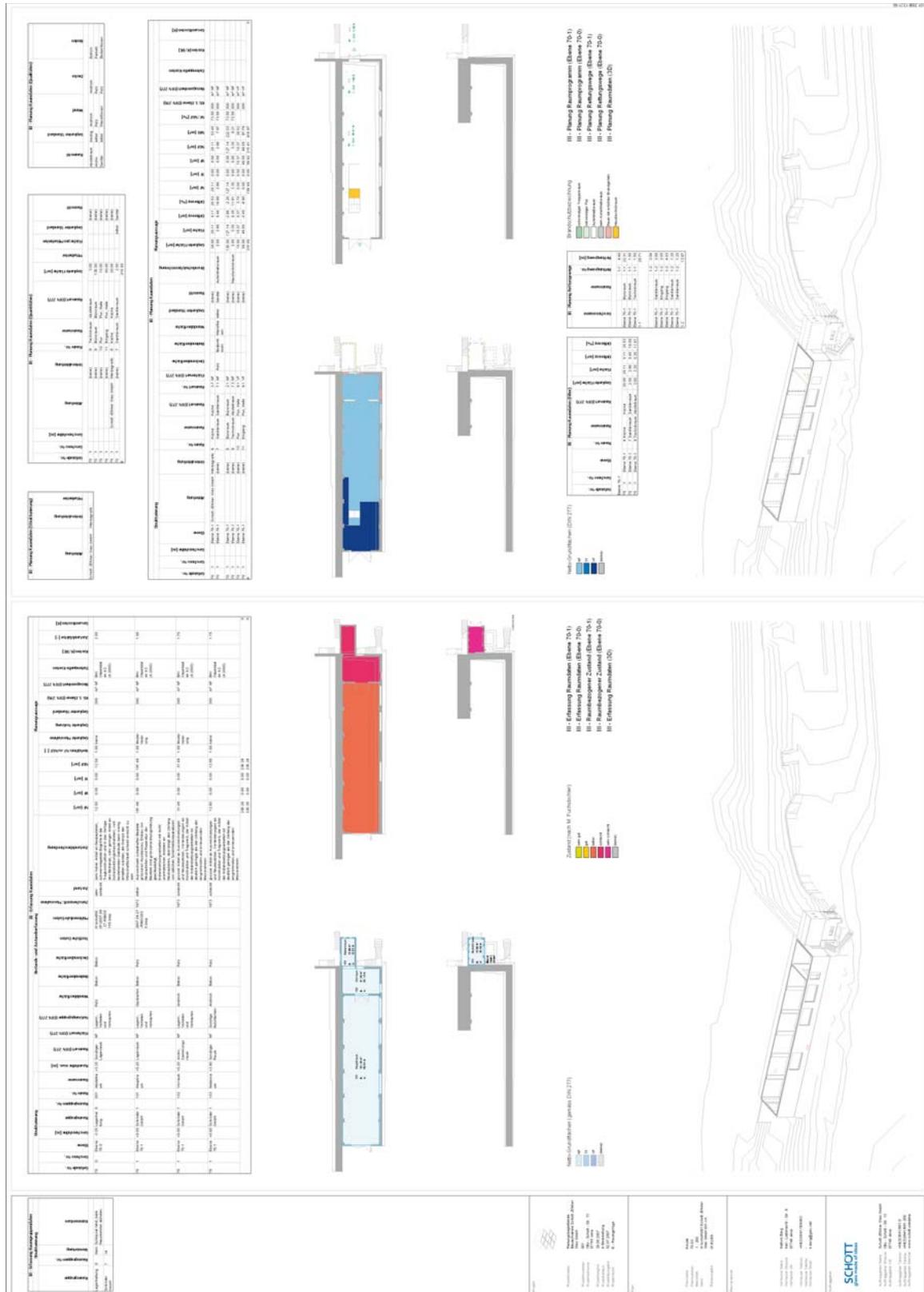
Postfach 10 15 10
42699 Solingen
Tel. +49 (0) 212 2400-1
Fax +49 (0) 212 2400-200
E-Mail: schott@schott.com

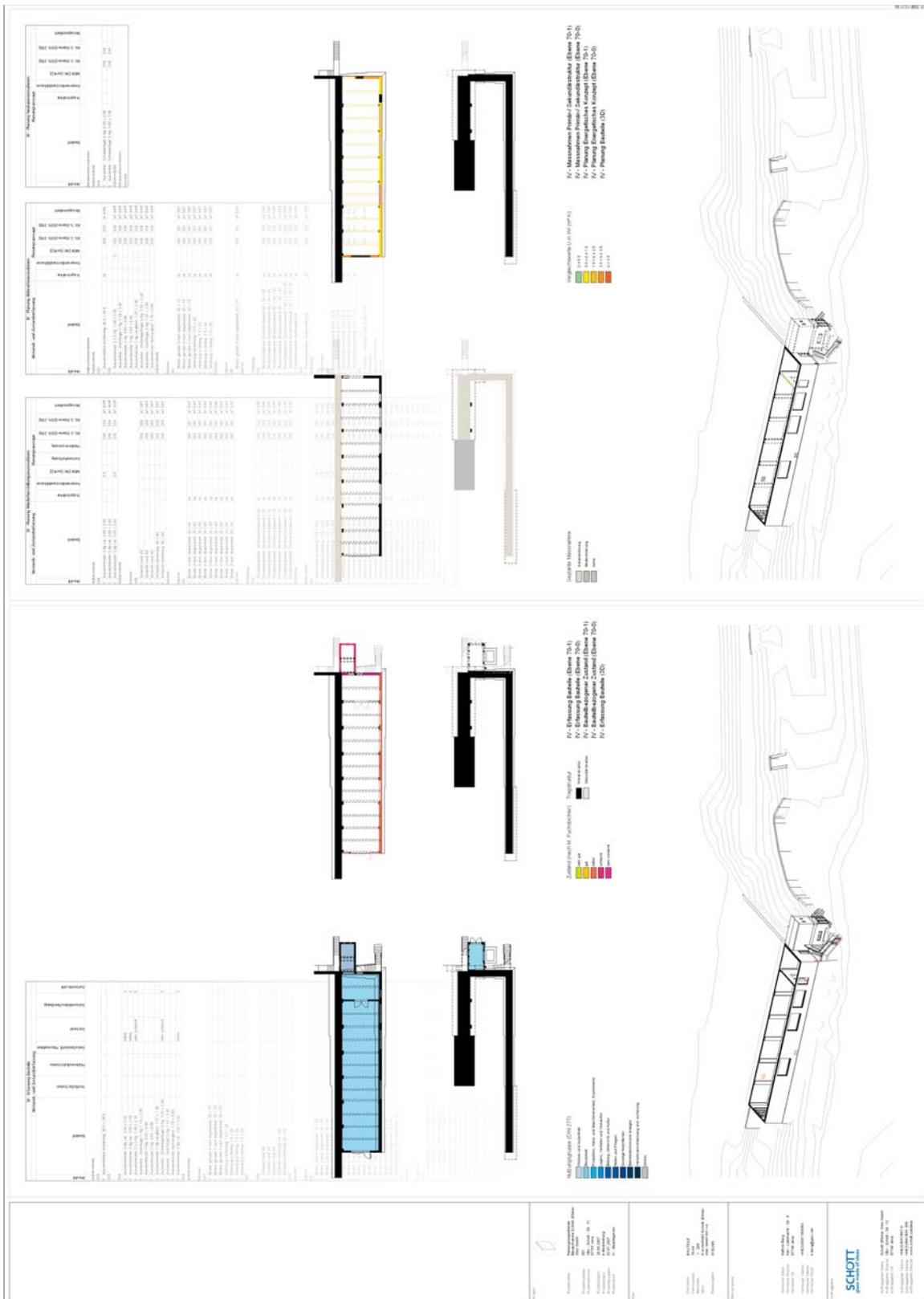
SCHOTT
Produktions- und Vertriebsgesellschaft

Postfach 10 15 10
42699 Solingen
Tel. +49 (0) 212 2400-1
Fax +49 (0) 212 2400-200
E-Mail: schott@schott.com

SCHOTT
Produktions- und Vertriebsgesellschaft

Postfach 10 15 10
42699 Solingen
Tel. +49 (0) 212 2400-1
Fax +49 (0) 212 2400-200
E-Mail: schott@schott.com





7.2 Anlage 2: Zustandserfassung

Gliederung verschiedener Zustandserfassungsmethoden und -instrumente (Auszug) nach Eingriffstiefe und Handlungsschwerpunkt

| Z | Zustandserfassungsmethoden und -instrumente (Auszug) | | E | Relevanz | H | Zustandsdaten |
|----|--|--|--------------------------|---|------|---|
| I | Sichtprüfung mit textlicher Beschreibung | Sichtprüfung und textliche Beschreibung der wahrnehmbaren Oberflächenbeschaffenheit, die ohne Eingriffe und ohne die Zuhilfenahme von Gerätschaften festgestellt werden kann. | <input type="checkbox"/> | Gebäude, Geschoss, Raum, Raumgruppe, alle Bauteiloberflächen | A | Oberflächenbeschaffenheit |
| I | Beobachtung mit textlicher Beschreibung | Beobachtung sichtbarer Ausflugslöcher und sonstiger Merkmale, die Rückschlüsse auf die Art und den Umfang von vorhandenem Schädlingsbefall liefern können (Hausbock, Gemeiner Nagekäfer, Brauner Splintholzkäfer). | <input type="checkbox"/> | Gebäude, Geschoss, Raum, Raumgruppe, alle Bauteiloberflächen | A | Oberflächenbeschaffenheit, sichtbares Vorhandensein zerstörender Insekten |
| I | Geruchsprüfung mit textlicher Beschreibung | Geruchliche Wahrnehmung von Schadstoffquellen, z. B. moderiger Geruch (Schimmelpilz), aromatische Gerüche (flüchtige Verbindungen aus Ölen etc.), unspezifische Gerüche bezüglich Gefahrenstoffen bzw. Pilzen o. ä. | <input type="checkbox"/> | Gebäude, Geschoss, Raum, Raumgruppe, alle Bauteiloberflächen | A | Oberflächenbeschaffenheit, geruchlich feststellbares Vorhandensein zerstörender Pilze oder Gefahrstoffe |
| I | Fotodokumentation mit ergänzender textlicher Erläuterung | Bildhafte Erfassung und fotografische Dokumentation mittels Digital- oder Videokamera zur Aufnahme des visuell wahrnehmbaren Schadenbildes, wie z. B. Risse, Durchfeuchtungen, Abplatzungen an Bauteiloberflächen. | <input type="checkbox"/> | Gebäude, Geschoss, Raum, Raumgruppe, alle Bauteiloberflächen | A | Oberflächenbeschaffenheit |
| I | Einmessung des Schadenbildes | Mittels computergestütztem Handaufmaß, Photogrammetrie (Orthophotos) bzw. Tachymetrie kann in der jeweiligen Bestandserfassungsstufe die geometrische Ausdehnung des Schadens zur Dokumentation des äußeren Schadenbildes (z. B. Risse, Deformationen, Durchfeuchtungen) aufgenommen werden. | <input type="checkbox"/> | Gebäude, Geschoss, Raum, Raumgruppe, alle Bauteiloberflächen | A | geometrische Ausdehnung des Schadenbildes |
| II | Gipsmarke/ Rissmarke | Verfahren zur Kontrolle und Bewertung von Rissuferbewegungen, bei dem über den Riss Streifen aus Gips oder Mörtel angebracht werden. | <input type="checkbox"/> | alle Bauteiloberflächen | A, K | Rissuferbewegungen |
| II | Rissvermessung | Mittels Rissbreitenmesser, Vergleichsmaßstab oder Messlupe wird die Rissbreite und -tiefe ermittelt, die stark von der Rissform abhängt. | <input type="checkbox"/> | alle Bauteiloberflächen | A, K | Rissbeschaffenheit |
| II | Bewehrungssuche | Verfahren, bei dem mittels eines Bewehrungssuchgerätes neben der Betondeckung auch der Stabdurchmesser und die Stahlgüte ermittelt werden können. | <input type="checkbox"/> | Bauteile aus Beton | K, B | Betondeckung, Bewehrungsqualität |
| II | Hygrometrisches Verfahren | Verfahren zur Bestimmung der Materialfeuchte durch Messung der Aufnahmefähigkeit von Wasser aus der Luftfeuchtigkeit durch die zu untersuchenden Bauteile mittels Sorptionsthermen. | <input type="checkbox"/> | alle Bauteiloberflächen | A, F | Baustofffeuchte |
| II | Infrarot-Thermometer | Verfahren zur Messung von Oberflächentemperaturen. | <input type="checkbox"/> | alle Bauteiloberflächen | E | Oberflächentemperatur |
| II | Kapazitive Feuchtemessung / Dielektrizitätsmessung | Elektrisches Feuchtemessverfahren zur Bestimmung der qualitativen Feuchteverteilung mittels Kondensatormessgerät. | <input type="checkbox"/> | Bauteile aus mineralischen Stoffen, Beton | F | Baustofffeuchte in oberflächennahen Schichten |
| II | Karsten'sches Prüfröhrchen | Verfahren zur Messung von der Wasseraufnahmefähigkeit von Baustoffen, wobei ein mit Wasser gefülltes Prüfröhrchen an dem Bauteil befestigt wird und anhand einer Messkala das kapillare Saugverhalten bestimmt wird. | <input type="checkbox"/> | waagrecht und senkrecht befindliche Bauteile aus Mauerwerk, Naturstein, Beton u. a. | F | Wasseraufnahmefähigkeit, kapillares Saugverhalten |
| II | Keilschnittverfahren | Elektromagnetisches Verfahren mit trigonometrischer Ermittlung der Schichtdicke, bei dem das Messgerät über das Bauteil gehalten wird und durch Induktion bzw. Wirbelströme ein Messsignal erzeugt. | <input type="checkbox"/> | Beschichtungen ≤ 2 mm auf metallischem Untergrund | A, K | Schichtdicke |
| II | Klopfprobe | Verfahren, bei dem über die Klanggeräusche durch Abklopfen die Verbindung zum tragenden Untergrund festgestellt werden kann. | <input type="checkbox"/> | Bauteile aus keramischen Fliesen und Platten | A, K | Verbindungsfestigkeit |
| II | Knetmassentest | Verfahren zur Überprüfung der Falzausbildung bei Fenstern und Türen, bei dem ein Streifen Knetmasse auf den Falz geklebt wird, der nach Öffnen und Schließen die Form des Luftspaltes zwischen den Rahmenteilern abbildet. | <input type="checkbox"/> | Fenster, Türen | E | Luftdichtheit |

| | | | | | | |
|----|----------------------------|---|---|---|------|-------------------------------------|
| II | Rauchröhrchen | Verfahren zur Prüfung von Luftbewegungen, bei dem mit Schwefelsäure gefüllte Glasröhrchen in die Umgebungsluft geblasen werden, wobei mithilfe des entstehenden Nebels die vorhandenen Luftströmungen aufgezeigt werden. |  | Fenster, Türen, Lüftungs- und Klimaeinrichtungen | E | Luftbewegungen |
| II | Karl-Fischer-Verfahren | Verfahren zur quantitativen Feuchtemessung durch chemische Analysen von Baustoffproben und mittels Titration. |  | Bauteile aus verschiedenen Baustoffen | F | Baustofffeuchte |
| II | Thermometrisches Verfahren | Verfahren zur Feststellung des Feuchtegehalts in Baustoffen, bei dem ein elektrisch beheizter Widerstandsdraht über ein Bohrloch in das Bauteil eingebracht wird. Rückschlüsse aus Veränderungen der Wärmeleitfähigkeit von Baustoffen ermöglichen die Bestimmung des Feuchtegehalts. |  | verschiedene Bauteile, u. a. Bauteile aus Dämmmaterialien | E, F | Wärmeleitfähigkeit, Baustofffeuchte |
| II | Hammerprobe | Verfahren zur Erkennung von Hohlräumen, Rissen, losen Bestandteilen und Abplatzungen in Beton und zur Feststellung der Gleichmäßigkeit der Betongüte. |  | Bauteile aus Beton | K | Gefügestörungen, Tragfestigkeit |
| II | Klopfprobe | Verfahren, bei dem mittels der Klangprobe durch Hammerschläge Aussagen zu eventuellen Schäden getroffen werden können. |  | Bauteile aus Holz | A, K | holzerstörende Pilze |
| II | Einstechprobe | Verfahren zur Feststellung holzerstörter Bereiche bei intakt aussehenden Oberflächen mittels millimeter- bis zentimeterweisem Eindringen eines spitzen Gegenstandes in das Holz |  | Bauteile aus Holz | A | holzerstörende Insekten oder Pilze |
| II | Gitterschnittprüfung | Verfahren zur Ermittlung der Haftfestigkeit eines ein- oder mehrschichtigen Anstrichs bzw. einer Beschichtung. Das Gitterschnittgerät wird rasterartig bis auf den Untergrund geführt. Anschließend kann eine Bewertung des Untergrundes für eine Weiterbeschichtung erfolgen. |  | Anstriche, Beschichtungen | A | Haftfestigkeit |
| II | Spanprobe | Verfahren, bei dem mithilfe einer schräg gehaltenen Klinge ein Span aus dem Anschnitt geschnitten wird. Aus der Art des Spanbildes können Rückschlüsse über die Elastizität bzw. Versprödung des Anstrichs gezogen werden. |  | Anstriche, Beschichtungen | A | Elastizität, Versprödung |
| II | Klebebandabrissprobe | Verfahren zur Prüfung der Haftzugfestigkeit eines Anstrichs bzw. einer Beschichtung gegenüber dem Untergrund. Durch die Beschaffenheit der Rückstände auf dem abgerissenen Klebeband können Aussagen über Art und Umfang der vorzunehmenden Vorarbeiten getroffen werden. |  | Anstriche, Beschichtungen | A | Haftzugfestigkeit |
| II | Flammenprobe | Schnellprüfverfahren, ob es sich bei einem vorhandenen Anstrich bzw. einer bestehenden Beschichtung um mineralisches oder organisches Material handelt. Über Rußbildungs- und Entflammbarkeitseigenschaften bzw. Geruch kann die Zusammensetzung des Anstrichs bestimmt werden. |  | Anstriche, Beschichtungen | A | Materialzusammensetzung |
| II | Rissmonitoring | Beobachtung der Risse über einen längeren Zeitraum zur Ermittlung der Herkunft des Risses. |  | alle Bauteiloberflächen | K | Rissbeschaffenheit |
| II | CM-Verfahren | Chemisches Schnellprüfverfahren, bei dem eine Materialprobe zerkleinert und mit Calciumcarbid und Wasser versetzt wird, wobei durch Schütteln eine chemische Reaktion ausgelöst wird und über die entstehende Acetylen-Menge Aussagen zum Feuchtegehalt getroffen werden können. |  | Bauteile aus mineralischen Baustoffen (Lockergestein) | F | Baustofffeuchte |
| II | Salzstäbchentest | Chemisches Verfahren, bei dem bauschädliche Chloride, Nitrate und Sulfate quantitativ nachgewiesen werden, indem eine Materialprobe in Wasser gelöst und mit einem Indikatorstäbchen geprüft wird. |  | Bauteile aus verschiedenen Baustoffen | F | Salzuntersuchung |
| II | Penetrationsverfahren | Elektromagnetisches Verfahren mit mechanischer Ermittlung der Schichtdicke, bei dem das Messgerät über das Bauteil gehalten wird und eine Nadel die Schicht durchstößt. |  | Beschichtungen ≤ 2 mm auf metallischem Untergrund | A | Schichtdicke |
| II | Nadelprobe | Verfahren, bei dem eine Nadel in die Schicht gestossen wird, so dass auf diese Weise die Schichtdicke der Ausbauschicht einfach ermittelt werden kann. |  | alle Bauteiloberflächen | A | Schichtdicke |
| II | Widerstandsfeuchtemessung | Elektrisches Feuchtemessverfahren, bei dem durch Einrammen von zwei Messfühlern in das zu untersuchende Bauteil der elektrische Widerstand in Abhängigkeit von der elektrischen Leitfähigkeit gemessen werden kann. |  | Bauteile aus Holz oder mineralischen Baustoffen | F | Baustofffeuchte |

| | | | | | | |
|-----|---|--|---|--|------|---|
| II | Alkalitätsprüfung | Verfahren zur Bestimmung der Karbonatisierungstiefe, aus der die Alkalität ermittelt wird, die einen ausreichenden Korrosionsschutz der Bewehrung gewährt. Dazu wird ein Indikator auf eine frische Betonbruchstelle aufgetragen. |  | Bauteile aus Beton | K | Bewehrungskorrosion |
| II | Hammerschlagprobe | Verfahren zur Befallsbestimmung holzzerstörender Pilze, bei dem mittels Spitzhammer die Art des Holzabbruchs Rückschlüsse auf den Zustand des Holzbauteils zulässt. |  | Bauteile aus Holz | K | holzzerstörende Pilze |
| II | Ablösetest | Verfahren, bei dem in Teilbereichen versuchsweise ohne Werkzeug Fliesen herausgeschnitten werden, um die Verbindung zum tragenden Untergrund zu ermitteln. |  | Bauteile aus keramischen Fliesen und Platten | A, K | Verbindungsfestigkeit |
| III | Thermografie | Verfahren zur berührungslosen Messung von Temperatur und Durchfeuchtungsgrad an Bauteilen mittels Wärmebildkamera, wobei die Wärmestrahlung in elektrische Signale umgewandelt wird und ein digitales Wärmebild entsteht. Das Verfahren wird zur Ortung von Wärmebrücken und zur indirekten Messung der Feuchteverteilung sowie zur Ortung des Verlaufs von Leitungen oder Leckstellen eingesetzt. |  | Gebäude | E | Wärmeleitfähigkeit |
| III | Blower-Door-Messung | Standardisiertes Messverfahren, um die Luftdichtheit eines Gebäudes quantitativ zu erfassen. Leckstellen können durch Hinzunahme von Rauchspendern, Luftgeschwindigkeitsmessern und Thermografie geortet werden. |  | Gebäude | E | Luftdichtheit |
| III | Potenzialdifferenzanalyse | Verfahren zur Messung der elektrochemischen Potenzialdifferenz zwischen einer Bezugselektrode und dem Bewehrungsstahl, was der Bestimmung der Bewehrungskorrosion dient. |  | Bauteile aus Beton | K | Bewehrungskorrosion |
| III | WA-Prüfplatte | Verfahren zur Bestimmung der Wasseraufnahmefähigkeit auf ebenen Bauteilen, beispielsweise um die Schlagregenbeanspruchung zu testen. Dazu wird die aus Acrylglas bestehende Prüfplatte auf dem Bauteil mit Kittband befestigt, und die eingedrungene Wassermenge gemessen. |  | Bauteile aus Mauerwerk, Kalksandstein, Putz, Beton oder Naturstein | F | Wasseraufnahmefähigkeit, Schlagregenbeanspruchung |
| III | Ultraschalluntersuchung | Verfahren zur direkten Untersuchung von Fehl- und Hohlstellen im Inneren von Bauteilen durch die Auswertung der Reflexion von Ultraschallimpulsen sowie zur Feststellung struktureller Materialveränderungen, wie z. B. Risse, durch die Aussendung von Schallwellen. |  | verschiedene Bauteile | K | Gefügestörungen |
| III | Psychrometer | Verfahren zur kombinierten Messung der Luftfeuchte und der Lufttemperatur, wobei die Temperaturdifferenz zwischen einem trockenen und einem befeuchteten Temperaturfühler gemessen wird. |  | Raum | E, F | Luftfeuchte, Lufttemperatur |
| III | Thermohygraph | Verfahren zur Messung von Luftfeuchte und Lufttemperatur mittels eines Feuchte- und eines Temperatursensors, über die Messwerte über einen längeren Zeitraum aufgezeichnet werden können. |  | Raum | E, F | Luftfeuchte, Lufttemperatur |
| III | Thermischer Anemometer | Verfahren zur Messung von Luftbewegungen mittels eines stromerwärmten Messfühlers, durch den Luftbewegungen und -geschwindigkeiten in Form von Änderungen des Widerstands gemessen werden. |  | Raum, Lüftungs- und Klimakanäle | E | Luftbewegungen |
| III | Flügelradanemometer | Verfahren, bei dem die Messung von Luftbewegungen über ein mechanisch angetriebenes Flügelrad erfolgt. |  | Raum | E | Luftbewegungen |
| III | Radaruntersuchung | Verfahren zur Ermittlung von Hohlräumen, Brüchen oder Diskontinuitäten, mit dem auch Fundamentierungen, Bewehrungen oder Spannglieder in Beton untersucht werden können. |  | Fundament, Bauteile aus armiertem Beton, Mauerwerk oder Naturstein | K | Gefügestörungen |
| III | Messung der Luftschalldämmung | Messung mittels einseitiger Beschallung des Bauteils durch einen Lautsprecher und Ermittlung des Schalldruckpegels in beiden Räumen. |  | Außenbauteile, nutzungstrennende Bauteile | S | Bau-Schalldämm-Maß |
| III | Messung der Trittschalldämmung | Messung mittels Anregung durch das Norm-Hammerwerk und Ermittlung des Schalldruckpegels im angrenzenden Raum. |  | Geschossdecken, Treppen | S | Norm-Trittschallpegel |
| III | Geräuschmessung von Wasserinstallationsanlagen | Messung von Geräuschen von Wasserinstallationsanlagen mittels Bestimmung des Schalldruckpegels im zu schützenden Raum. |  | Wasserinstallationsanlagen | S | Installations-Schallpegel |
| III | Geräuschmessung sonstiger haustechnischer Anlagen | Messung von Geräuschen fest installierter sonstiger haustechnischer Anlagen mittels Bestimmung des maximalen Schalldruckpegels im zu schützenden Raum. |  | haustechnische Anlagen | S | maximaler Schalldruckpegel |

| | | | | | | |
|-----|--|--|---|---|------|---|
| III | Lösungsmitteltest | Durch die Entnahme einer kleinen Probe des Anstrichs bzw. der Beschichtung wird in einer chemischen Laboranalyse deren organische oder mineralische Zusammensetzung ermittelt. |  | Anstriche, Beschichtungen | G | Materialzusammensetzung |
| III | Holzprobe | Entnahme einer Holzprobe einschließlich des Myzels zur Untersuchung im Labor. |  | Bauteile aus Holz | G, K | holzerstörende Pilze, Insektenlarven |
| III | Dehnungsmessstreifen / Setzungsdehnungsmessung | Verfahren zur Messung von Längenänderungen und kleinsten Verformungen am Bauteil, bei dem am Bauteil auf Kunststoffolie angebrachte Drähte befestigt werden. Der durch die mechanische Beanspruchung ausgelöste und am Messgerät angezeigte elektrische Widerstand erlaubt die Beurteilung lokaler Beanspruchungen. |  | alle Bauteiloberflächen | K | Verformungen, Längenänderungen |
| III | Mikroskopie | Verfahren, bei dem von Bauteilproben Dünnschnitte angefertigt werden. Das Verfahren dient der Sporenerkennung von Pilzen und zur Untersuchung des Bohrmehls von Insektenlarven. |  | Bauteile aus Holz oder Mauerwerk | G, K | holzerstörende Pilze |
| III | Endoskopie | Verfahren, das mithilfe einer kleinen Bohrung zum Einführen einer Sonde den Einblick in schwer oder nicht zugängliche Bereiche, wie z. B. Zwischenräume von Holzbalkendecken, Deckenbalkenauflagern im Mauerwerk ermöglicht. |  | schwer oder nicht zugängliche konstruktive Detailbauteile | K | Gefügestörungen |
| III | Bohrwiderstandsmessung | Verfahren, bei dem während der Bohrung in das Holzbauteil der Bohrwiderstand in Abhängigkeit von der Eindringtiefe ermittelt werden kann, um Rückschlüsse auf Bauteilschwächungen zu erhalten. |  | Bauteile aus Holz | K | Festigkeit, Tragfähigkeit, holzerstörende Pilze oder Insekten |
| III | GC/MS | Labortechnische Analyse mittels Gaschromatographen und Massenspektrometer zur quantitativen und qualitativen Bestimmung von betonaggressiven Weichmachern in Fugenstoffen; Ölen, Treibstoffen und Lösungsmitteln in Bauwerken und deren Umgebung; aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffen (PCB, PAK's) sowie Pflanzenschutzmitteln in Raumluft-, Wasser-, Materialproben. |  | Raum, Bauteile aus verschiedenen Baustoffen | G | Gefahrstoffhaltigkeit |
| III | Auflichtmikroskop | Labortechnische Analyse zur Bestimmung von Asbestfasern in Baustoffen; zur Ermittlung der freien KMF (künstlichen mineralischen Fasern) im Staub sowie für die Untersuchung von Pilzkulturen in Material- und Staubproben. |  | Raum, Bauteile aus verschiedenen Baustoffen | G | Gefahrstoffhaltigkeit |
| III | Trocken- und nasschemische Laboranalyse | Trocken- und nasschemische Laboranalyse zur qualitativen Ermittlung von Schadstoffen in Wasser- und Materialproben durch chemische Reaktion mittels Farbumschlag bzw. Ausfällung für spezielle schädliche Substanzen. |  | Bauteile aus verschiedenen Baustoffen | G | Gefahrstoffhaltigkeit |
| III | Abklatschprobe | Abklatschproben zur qualitativen Ermittlung von Pilzbefall mittels nährbodenhaltiger Abklatschschalen in Brutschränken zur Untersuchung von Pilzkulturen auf Oberflächen. |  | Bauteile aus verschiedenen Baustoffen | G | Gefahrstoffhaltigkeit, holzerstörende Pilze |
| III | Kernbohrung (Bohrkernentnahme) | Verfahren zur Ermittlung des genauen Schichtaufbaus eines Bauteils und der genauen Druckfestigkeit der einzelnen Schichten. |  | Bauteile aus Beton, künstlichen Steinen oder Naturstein | K | Schichtenaufbau und -stärke, Druckfestigkeit |
| III | Gravimetrische Feuchtemessung / Darr-Methode | Universell einsetzbares, direktes Feuchtemessverfahren, wobei entnommene Materialproben labortechnisch untersucht werden. |  | Bauteile aus Holz, mineralischen oder Dämmstoffen | F | Baustofffeuchte |
| III | Abrissversuch | Verfahren zur Ermittlung der Abrissfestigkeit gegenüber dem Untergrund mittels Haftzugprüfgerät, was zur Feststellung der Trageigenschaften des Untergrunds für die Aufbringung neuer Beläge dient. |  | Bauteile aus keramischen Fliesen und Platten | K | Abrissfestigkeit |
| III | Haftzugprüfgerät | Verfahren zur Bewertung der Haftzugfestigkeit zwischen verschiedenen Schichten eines Bauteils oder der Oberflächenzugfestigkeit von Baustoffen, wobei ein metallischer Prüfstempel auf die Oberfläche geklebt und mit einem definierten Lastanstieg abgezogen wird. |  | verschiedene Bauteile | K | Zugfestigkeit |
| III | Rückprallhammer | Verfahren, bei dem durch die Auswertung des Rückprallweges eines Hammers Rückschlüsse auf die Oberflächenhärte und die Druckfestigkeit des zu untersuchenden Baustoffs gezogen werden können. |  | Bauteile aus Beton | K | Oberflächenhärte, Druckfestigkeit |
| III | Baugrundbohrung | Verfahren zur Feststellung der Schichtenfolge und zur Gewinnung von Bodenproben mit späterer Laborauswertung hinsichtlich Bodenbelastung. |  | Baugrund, Gründung | K | Bodenbelastung, Bodenschichtenfolge |
| III | Bodenproben | Verfahren zur Entnahme von Proben an Fundamenten und unterhalb der Gründung zur Setzungsrateuntersuchung |  | Fundament | K | Setzungsrate |

| | | | | | | |
|----------------|--|--|---|-------------------------------------|---|--|
| III | Rammsondierung | Verfahren zur Erkundung der Lagerverhältnisse nichtbindiger Böden oder zur Gewinnung von Hinweisen auf die Zustandsform von bindigen Böden und Informationen über bodenphysikalische Kennwerte zur Beurteilung der Belastbarkeit des Bodens. |  | Baugrund, Gründung | K | bodenphysikalische Kennwerte, Bodenbelastung |
| Legende | | | | | | |
| Z | Zustandserfassungsstufe | | E | Eingriffstiefe | H | Handlungsschwerpunkt |
| I | Inaugenscheinnahme | |  | zerstörungsfreie Erfassungsmethode | A | architektonisch-konstruktiv |
| II | Weiterführende Untersuchungen mit einfachen Hilfsmitteln | |  | zerstörungsarme Erfassungsmethode | K | statisch |
| | | | | | B | brandschutztechnisch |
| | | | | | E | energetisch |
| III | Spezielle Untersuchungen in Begleitung von Fachplanern mit Spezialinstrumenten | |  | zerstörungsreiche Erfassungsmethode | F | feuchteschutztechnisch |
| | | | | | S | schallschutztechnisch |
| | | | | | G | gefährstofftechnisch |

Erläuterungen zu den jeweiligen Methoden lagen vor nach: [186, 187, 188, 189, 190, 191]. Die Gliederung und Zusammenstellung erfolgte entsprechend der entwickelten Konzeption.

- 186 Böhning, J.: "Hilfsmittel und Geräte zur Bestandsaufnahme" in: Schmitz, H.: "Planen und Bauen im Bestand", S. 44 - 49
- 187 Bundesarbeitskreis Altbauerneuerung (BAKA) e. V. (Hrsg.): "Bauen im Bestand", S. 436 - 444
- 188 <http://www.kompetenzzentrum-iemb.de/>
- 189 Schmitz, H.; Böhning, J.; Krings, E.: "Konstruktionsempfehlungen: Altbauerneuerung im Detail"
- 190 <http://www.iemb.de>
- 191 DGZfP - Berichtsband BB 69 CD, Feuchttag 1999 "Umwelt - Messverfahren - Anwendungen", 07./ 08.10.1999, BAM, Berlin

7.3 Anlage 3: Die Revit API

Die API (Application Programming Interface) ist eine Programmierschnittstelle, die die Entwicklung benutzerdefinierter Anwendungen auf der Basis bestehender Systeme ermöglicht.

Mit der Version Autodesk Revit 8 im April 2005 erschien für Revit erstmalig eine solche Programmierschnittstelle [192].

Auf die Revit API kann mithilfe jeder beliebigen .NET Framework 2.0 kompatiblen Sprache, z. B. VB.NET oder C# zugegriffen werden [193].

“Microsoft .NET ist eine Sammlung von Technologien für Entwicklungsanwendungen. Das .NET Framework ist eine Windows-basierte Komponente, die eine Sammlung von Funktionalitäten für den Zugriff auf Windows Komponenten und andere Dienste bereitstellt.”
[194]

Die objektorientierte Programmiersprache C# wurde von Microsoft speziell für das .NET Framework entwickelt [195].

Neben der Installation des .NET Frameworks ist eine entsprechende Entwicklungsumgebung, wie z. B. Microsoft Visual Studio 2005 erforderlich, die das .NET Framework 2.0 unterstützt [196]. Die jeweilige Anwendung muss dabei in der Entwicklungsumgebung auf die RevitAPI.dll im Programmverzeichnis von Revit referenzieren [197].

Microsoft Visual Studio 2005 bietet die Möglichkeit, den programmierten Quellcode der externen Anwendung direkt in der Entwicklungsumgebung zu debuggen. Zu diesem Zweck muss die jeweilige Anwendung durch Revit aktiviert werden [198].

192 Autodesk Developer Network (ADN): “Revit API 2007”, Presentation, S. 11

193 Autodesk Developer Network (ADN): “Expanding BIM with the Autodesk Revit API”, White Paper

194 Autodesk Developer Network (ADN): “Basics of the Revit API 2006”, White Paper, S. 12

195 “C# .NET in a Nutshell”, S. 3

196 Autodesk Developer Network (ADN): “Basics of the Revit API 2006”, White Paper, S. 3

197 Autodesk Developer Network (ADN): “Expanding BIM with the Autodesk Revit API”, White Paper, S. 3

198 Autodesk Developer Network (ADN): “Expanding BIM with the Autodesk Revit API”, White Paper, S. 8

7.3.1 Das APIObject Model

Der Gesamtplan aller verfügbaren Eigenschaften, Methoden und Events in der API wird als APIObject Model bezeichnet [199].

“In the Revit API, everything is an APIObject, in the Revit BIM, everything is an Element.” [200]

Das oberste Glied in der Klassenhierarchie der Revit API ist das APIObject. Alle weiteren Klassen in der Revit API sind vom APIObject abgeleitet.

Das Revit APIObject Model enthält verschiedene Basisklassen wie z. B. Application, Category, Document, Element, Parameter, von denen die Subklassen abstammen [201] wie z. B. Revit.Elements, Revit.Geometry, Revit.Options, Revit.Parameters, Revit.Rooms, Revit.Symbols [202]. Zur Strukturierung sind die Klassen in Namensräumen organisiert.

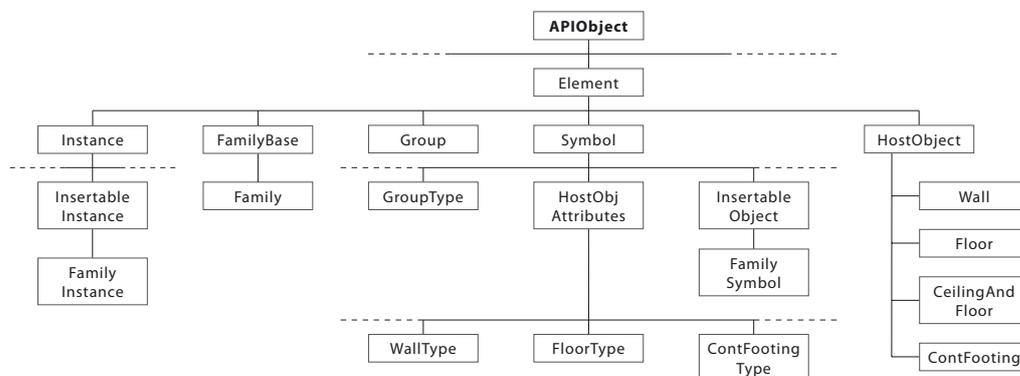


Abb. 90: Ausschnitt des APIObject Model [nach: 203]

199 Autodesk Developer Network (ADN): “Basics of the Revit API 2006”, White Paper, S. 12

200 Autodesk Developer Network (ADN): “Revit API 2007”, Presentation, S. 30

201 Autodesk Developer Network (ADN): “Basics of the Revit API 2006”, White Paper, S. 3

202 Autodesk Developer Network (ADN): “Basics of the Revit API 2006”, White Paper, S. 4

203 Autodesk Developer Network (ADN): “Revit API 2007”, Presentation, S. 28

7.3.2 Zugriff auf die Revit Datenbank

Um mit der API durch benutzerdefinierte Anwendungen Zugriff auf die Datenbank in Revit zu erhalten, werden entweder externe Befehle (ExternalCommands) oder externe Applikationen (ExternalApplications) verwendet [204].

Externe Befehle werden dem Menü "Werkzeuge | Externe Werkzeuge" hinzugefügt. Externe Applikationen sind ein Zusammenschluß externer Befehle, um diese als Menüs oder Toolbars in Revit zu integrieren [205].

Um externe Befehle in Revit integrieren zu können, muss eine Klasse zur Unterstützung des entsprechenden Interface implementiert werden, in diesem Fall das IExternalCommand Interface, bei externen Applikationen das IExternalApplication Interface [206]. Zur Übergabe der Informationen aus der Datenbank muss bei der Verwendung externer Befehle die IExternalCommand.Execute Methode in die jeweilige Klasse implementiert werden [207].

Die Execute Methode wird durchlaufen, wenn der jeweilige externe Befehl in Revit geladen und ausgeführt wird [208].

Innerhalb dieser Methode wird das Objekt ExternalCommandData als Argument übergeben. Über die Eigenschaften dieses Objekts ist der Zugriff auf das Application Objekt und das View Objekt möglich. Die Eigenschaften, Methoden und Events des Application Objekts bieten Zugriffsmöglichkeiten, beispielsweise auf verschiedene Dokumente, Optionen und Einstellungen, Toolbars, Elemente etc. Das View Objekt repräsentiert die aktuelle Ansicht.

Revit regelt den Informationsaustausch mit der Datenbank basierend auf dem jeweiligen Rückgabewert der Execute Methode [209].

Dieser Rückgabewert gibt Auskunft darüber, in welcher Art und Weise der externe Befehl geschlossen wurde: Mit dem Wert Succeeded werden alle durch den externen Befehl ausgeführten Änderungen erfolgreich an die Revit Datenbank übergeben. Bei den Rückgabewerten Cancelled und Failed werden alle mit dem externen Befehl vorgenommenen Änderungen von der Datenbank entfernt. Bei dem Wert Failed wird in Revit eine zusätzliche Fehlermeldung mit der entsprechenden Textnachricht angezeigt, die im Argument festgelegt wurde [210].

Die Integration externer Applikationen mit der Einbindung von Events, Menüs, Toolbars und Transactions gehört zu den Erweiterungen der Revit API 2008 [211].

204 Autodesk Developer Network (ADN): "Revit API Help 2008"

205 Autodesk Developer Network (ADN): "Revit API 2007", Presentation, S. 15

206 Autodesk Developer Network (ADN): "Revit API Help 2008"

207 Autodesk Developer Network (ADN): "Revit API 2007", Presentation, S. 16

208 Autodesk Developer Network (ADN): "Basics of the Revit API 2006", White Paper, S. 8

209 Autodesk Developer Network (ADN): "Basics of the Revit API 2006", White Paper, S. 11

210 Autodesk Developer Network (ADN): "Basics of the Revit API 2006", White Paper, S. 8

211 Autodesk Developer Network (ADN): "Revit API 2007", Presentation, S. 91

7.3.3 Registrierung in der Revit.ini

Sowohl externe Befehle als auch externe Applikationen müssen in der Revit.ini durch entsprechende Einträge registriert sein. Die Revit.ini ist ein Windows Unicode Text-File und kann mit jedem beliebigen Texteditor bearbeitet werden [212]. Sie wird beim Start von Revit eingelesen.

Für externe Befehle und externe Applikationen sind in der Revit.ini zwei Abschnitte vorgesehen. Darin sind die dazugehörigen Informationen in der folgenden Struktur enthalten:

| | |
|-------------------------------|--|
| [ExternalCommands] | |
| ECCount=<n> | Gesamtanzahl aller externen Befehle |
| ECName<i>=<...> | Name des externen Befehls, der im Tools-Menü erscheint |
| ECDescription<i>=<...> | Beschreibung des externen Befehls, der in der Status Bar erscheint |
| ECClassName<i>=<...> | Visual Studio 2005 Namensraum/ Name der Klasse |
| ECAsembly<i>=<...> | Absoluter Pfad zur kompilierten .dll |
| [ExternalApplications] | |
| EACount=<n> | Gesamtanzahl aller externen Applikationen |
| EAName<i>=<...> | Name der externen Applikation, die in der Toolbar bzw. im Menü erscheint |
| EADescription<i>=<...> | Beschreibung der externen Applikation, die in der Status Bar erscheint |
| EAClassName<i>=<...> | Visual Studio 2005 Namensraum/ Name der Klasse |
| EAAsembly<i>=<...> | Absoluter Pfad zur kompilierten .dll |

Abb. 91: Struktur der Revit.ini [nach: 213]

212 Autodesk Developer Network (ADN): "Expanding BIM with the Autodesk Revit API", White Paper, S. 5

213 Autodesk Developer Network (ADN): "Revit API 2007", Presentation, S. 20

7.3.4 Interaktion mit der Revit Datenbank

Die Arbeit mit der API ist mit gewissen Regelungen verbunden [nach: 214, 215]:

- Es gibt keine Möglichkeit, außerhalb von Revit auf ein Projekt zuzugreifen. Die interne Parametric Change Engine sichert damit ab, dass die Datenbank nicht durch externe Anwendungen beschädigt wird.
- Ein externer Befehl muss abgeschlossen sein, ehe Revit wieder Änderungen am Projekt zulässt. Dies geschieht ebenfalls im Sinne der Datenintegrität.
- Das ExternalCommand ist ein Objekt mit einer gewissen Lebensdauer. Mit der Ausführung des externen Befehls in Revit wird das Objekt generiert und die Execute Methode aufgerufen. Sobald die Anwendung beendet ist, wird auch das Command Objekt wieder zerstört. Somit können Daten nicht innerhalb des CommandObjects abgelegt werden.
- Externe Befehle sind nur dann in Revit verfügbar, wenn kein anderer Befehl oder Editiermodus (wie z. B. beim Bearbeiten einer Familie) aktiv ist.
- Es ist nicht möglich, mit einer externen Anwendung Objekte zu erstellen, die nicht von einem vordefinierten Elementtyp, wie z. B. ModellLine, Wall, View, Room, in Revit abstammen.
- Das User Interface in Revit ist nicht veränderbar.

Mit dem .NET-Framework besteht die Möglichkeit, Windows Forms Objekte in Revit einzubinden. Es stehen generell zwei Methoden zur Verfügung, um Windows Forms Objekte anzuzeigen:

Durch die Methode "ShowDialog" wird der nachfolgende Code erst dann ausgeführt, wenn das Windows Forms Object wieder geschlossen wurde.

In der Revit API ist nicht dokumentiert, dass noch eine weitere Möglichkeit besteht. Mit dem .NET-Framework können Windows Forms Objekte auch mit der Methode "Show" angezeigt werden (vgl. Dr. Chuck Han, Stanford University, [216]). Die Verwendung dieser Methode führt dazu, dass der Zugriff auf die Revit Datenbank unmittelbar realisiert werden kann und parallel dazu die Arbeit im Revit UI möglich ist. Auf diese Weise kann in Verbindung mit den neuen Methoden der Revit API 2008 - BeginTransaction und EndTransaction - eine Interaktion mit der Revit Database stattfinden.

214 Autodesk Developer Network (ADN): "Basics of the Revit API 2006", White Paper, S. 10 - 11

215 Autodesk Developer Network (ADN): "Expanding BIM with the Autodesk Revit API", White Paper, S. 4 - 6

216 <http://discussion.autodesk.com/thread.jsps?threadId=513463>

7.3.5 Modellbildung mit der Revit API

In der API wird mit der Klasse Element eine Basisklasse für alle in der Datenbank existierenden Elemente bereitgestellt. Die Eigenschaften dieser Klasse ermöglichen z. B. die Abfrage der Position (Location) des Elements, seiner geometrischen Repräsentation, seiner Klassifizierung (Category) und Id (Uniqueld) und werden an alle abgeleiteten Klassen vererbt. Neben weiteren Eigenschaften können die Erstellungs- (Phase-Created) und Abbruchphase (PhaseDemolished) abgerufen werden. Elemente werden über die Eigenschaften Element bzw. Elements des Objekts Document abgefragt.



Abb. 92: Klasse "Element" [nach: 217]

Mit der Klasse HostObject steht eine Klasse für alle Basisbauteile zur Verfügung:



Abb. 93: Klasse "HostObject" [nach: 218]

Für Dächer ist eine eigene Klasse bisher nicht verfügbar.

Die Klasse HostObjAttributes ermöglicht den Zugriff auf den konstruktiven Aufbau der Basisbauteile, mit der die Anzahl der Schichten sowie Material, Stärke und Funktion der jeweiligen Schicht abgefragt und festgelegt werden können.

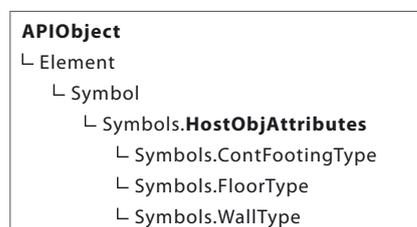


Abb. 94: Klasse "HostObjAttributes" [nach: 219]

217 Autodesk Developer Network (ADN): "Revit API Help 2008"

218 Autodesk Developer Network (ADN): "Revit API Help 2008"

219 Autodesk Developer Network (ADN): "Revit API Help 2008"

Standardfamilien werden in der Revit API durch drei Klassen repräsentiert: Family, FamilySymbol und FamilyInstance. Mit der Klasse Family können alle zu der jeweiligen Familie gehörenden Symbols (Typen) ermittelt werden. Eine Basisklasse für alle Family Objekte wird mit der Klasse FamilyBase bereitgestellt.



Abb. 95: Klasse "Family" [nach: 220]

Die FamilySymbol Klasse bildet einen Typ innerhalb einer Familie ab. Sie ist abgeleitet von den Klassen Symbol und Element. Mit den Eigenschaften der Klasse können beispielsweise Material, Name und Familie des jeweiligen Typs abgefragt werden.

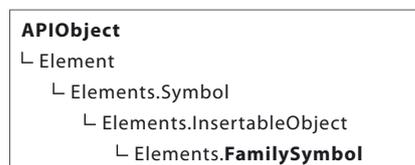


Abb. 96: Klasse "FamilySymbol" [nach: 221]

Die FamilyInstance Klasse repräsentiert eine Instance des Typs einer Familie innerhalb des Projekts. Die Klasse Instance ist die Basisklasse für alle Instanzen.

Mit der Host-Eigenschaft der Klasse FamilyInstance kann das entsprechende Basisbauteil für die jeweilige FamilyInstance ermittelt werden [222]. Die Eigenschaft Room bestimmt den Raum, in dem sich das jeweilige Bauteil befindet. Neben den Eigenschaften FromRoom und ToRoom kann beispielsweise auch der Familientyp (Symbol) abgefragt werden.

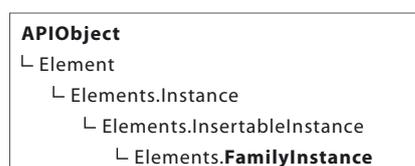


Abb. 97: Klasse "FamilyInstance" [nach: 223]

220 Autodesk Developer Network (ADN): "Revit API Help 2008"

221 Autodesk Developer Network (ADN): "Revit API Help 2008"

222 Autodesk Developer Network (ADN): "Revit API Help 2008"

223 Autodesk Developer Network (ADN): "Revit API Help 2008"

Die Klasse Raum stellt Eigenschaften bereit, mit denen es beispielsweise möglich ist, die Umgrenzungssegmente des Raumes (BoundarySegment), seine Position und die Nummerierung abzurufen. Über die Eigenschaften der Klasse BoundarySegment können neben der Geometrie des jeweiligen Segments auch die jeweiligen raumumgrenzenden Elemente ermittelt werden. Über diese Abfrage werden jedoch nur die jeweiligen raumbegrenzenden Wände bestimmt. Decken, Geschossdecken und Dächer werden mit der Element-Eigenschaft nicht unterstützt. Für Flächen steht in der API keine entsprechende Klasse zur Verfügung.

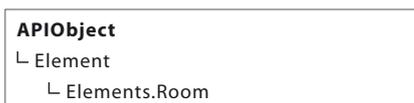


Abb. 98: Klasse "Room" [nach: 224]

Neue Instanzen der Elemente können mit den Methoden der Klasse Document Creation erzeugt werden. Die Klasse ist über die Eigenschaft Create der Document-Klasse verfügbar. Es werden 44 Objekttypen unterstützt - beispielsweise die Generierung von Räumen, Wänden, Öffnungen, Geschossdecken und Familieninstanzen. Die jeweiligen Methoden (74) verwenden dabei zum Teil mehrere Overloads, um die Flexibilität zu erhöhen. Dächer dagegen können nicht mit der API erstellt werden.

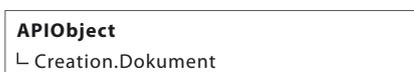


Abb. 99: Klasse "Creation.Dokument" [nach: 225]



Abb. 100: Klasse "Dokument" [nach: 226]

Gemeinsame Parameter können über den Zugriff auf die externe Datei mittels der SharedParametersFilename-Eigenschaft der Klasse Application erstellt werden. Die Parameter in dieser Datei sind in Gruppen organisiert und erhalten eine eindeutige GUID. Die Festlegung des Namens und Parametertyps erfolgt im Definition-Object. Die Zuordnung zu den jeweiligen Elementen innerhalb einer oder mehrerer Kategorien wird über das Binding-Objekt mittels Type-Bindung oder Instance-Bindung realisiert. Bestehende Parameter können mit der API über die Eigenschaft Parameter bzw. Para-

224 Autodesk Developer Network (ADN): "Revit API Help 2008"

225 Autodesk Developer Network (ADN): "Revit API Help 2008"

226 Autodesk Developer Network (ADN): "Revit API Help 2008"

meters des Elements abgefragt und teilweise auch geändert werden. Parametertypen sind Datentyp-Interpretationen [227], die im Interface von Revit zur Verfügung gestellt werden (vgl. Abb. 101). Zu beachten ist dabei, dass die interne Repräsentation der einheitenbasierten Parameterwerte von Länge, Fläche, Volumen und Winkel entgegen den jeweiligen Projekteinstellungen im Interface von Revit in anderen Einheiten (Fuß, Quadratfuß, Kubikfuß, Bogenmaß) erfolgt. Bei Abfragen zu diesen Parametertypen mit der API müssen diese Werte daher umgerechnet werden. Die interne Speicherung erfolgt mit den vier Datentypen Integer, ElementId, Double und String:

| Parametertyp | Interpretation des Datentyps | Datentyp |
|--------------|----------------------------------|----------------------------|
| Text | Zeichenfolge | String |
| Integer | Ganzzahl (positiv oder negativ) | Integer |
| Number | Reelle Zahl (mit Dezimalstellen) | Double |
| Length | Länge | Double |
| Area | Fläche | Double |
| Volume | Volumen | Double |
| Angle | Winkel | Double |
| URL | Zeichenfolge eines Links | String |
| Material | Material | ElementId |
| YesNo | Boolscher Wert (Ja/Nein) | Integer |
| Invalid | Ungültiger Parametertyp | ElementId, Double, Integer |

Abb. 101: Parametertypen in der Revit API [228]

Nicht alle Systemparameter sind im Interface von Revit verfügbar. Neben den sichtbaren Parametern ist mit der API der Zugriff auf eine Vielzahl weiterer Parameter (insgesamt 2016) möglich, die nicht im Interface zugänglich sind. BuiltInParameter werden als Aufzählungstyp (Enumeration) aufgelistet, so dass es möglich ist, alle systemrelevanten Parameter unabhängig von der jeweils installierten Sprachversion für ein spezielles Element abzufragen:

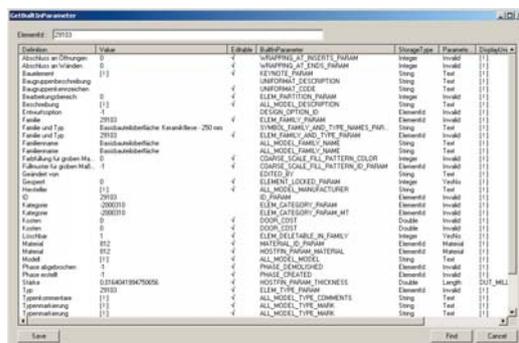


Abb. 102: BuiltInParameter des Elements mit den jeweiligen Parameter- und Speichertypen

227 Autodesk Developer Network (ADN): "Revit API Help 2008"
 228 Autodesk Developer Network (ADN): "Expanding BIM with the Autodesk Revit API", White Paper, S. 8

Somit besteht neben der Option, Elemente über die Eigenschaften und Methoden der Klasse zu bearbeiten, die Möglichkeit, Elemente über ihre Parameter bzw. BuiltInParameter zu ändern. Dies ist insbesondere für Abfragen interessant, bei denen die Klassifizierung des jeweiligen Elements über die Kategorie festgestellt werden soll, da die Category-Eigenschaft für die Klasse Family nicht implementiert ist [229]. Zu diesem Zweck kann der entsprechende BuiltInParameter ELEM_CATEGORY_PARAM am Element abgefragt werden.

Bei Parametern existiert eine Enumeration in Form von BuiltInParametern. Dies besteht in ähnlicher Form auch für Categories und BuiltInCategories.

Mit einer solchen Enumeration kann z. B. die Zugehörigkeit eines Objekts zur jeweiligen Category unabhängig von der installierten Sprachversion in Revit ermittelt werden.

Die folgende Auflistung zeigt die in Revit existierenden Kategorien mit der zugehörigen 7-stelligen Id und BuiltInCategory gemäß Abfrageergebnis in C# via API:

229 Autodesk Developer Network (ADN): "Revit API 2007", Presentation, S. 46

| Id | BuiltInCategory | Category |
|-----------|--|-----------------|
| -20034100 | OST_StackedWalls_Obsolete_IdInWrongRange | !empty |
| -20034005 | OST_MassTags_Obsolete_IdInWrongRange | !empty |
| -20034004 | OST_MassSurface_Obsolete_IdInWrongRange | !empty |
| -20034003 | OST_MassAreaFaces_Obsolete_IdInWrongRange | !empty |
| -20034000 | OST_Mass_Obsolete_IdInWrongRange | !empty |
| -20000896 | OST_WallRefPlanes_Obsolete_IdInWrongRange | !empty |
| -20000828 | OST_StickSymbols_Obsolete_IdInWrongRange | !empty |
| -20000827 | OST_RemovedGridSeg_Obsolete_IdInWrongRange | !empty |
| -2009607 | OST_StructuralTrussHiddenLines | !empty |
| -2009604 | OST_TrussBottomChordCurve | !empty |
| -2009603 | OST_TrussTopChordCurve | !empty |
| -2009602 | OST_TrussVertWebCurve | !empty |
| -2009601 | OST_TrussDiagWebCurve | !empty |
| -2009600 | OST_Truss | !empty |
| -2009530 | OST_OBSOLETE_ElemArrayHiddenLines | !empty |
| -2009031 | OST_StructWeldLines | !empty |
| -2009014 | OST_CoverType | !empty |
| -2009013 | OST_RebarShape | !empty |
| -2009008 | OST_Cage | !empty |
| -2009007 | OST_AreaReinXVisibility | !empty |
| -2009004 | OST_AreaReinSketchOverride | !empty |
| -2009002 | OST_RebarLines | !empty |
| -2009001 | OST_RebarSketchLines | !empty |
| -2008102 | OST_EAConstructions | !empty |
| -2008098 | OST_RouteCurveBranch | !empty |
| -2008097 | OST_RouteCurveMain | !empty |
| -2008096 | OST_RouteCurve | !empty |
| -2008052 | OST_FlexPipeCurvesContour | !empty |
| -2008046 | OST_PipeCurvesContour | !empty |
| -2008042 | OST_ElectricalDemandFactor | !empty |
| -2008041 | OST_ElecDistributionSys | !empty |
| -2008040 | OST_ElectricalVoltage | !empty |
| -2008022 | OST_FlexDuctCurvesContour | !empty |
| -2008002 | OST_DuctCurvesContour | !empty |
| -2007003 | OST_ConnectorElemZAxis | !empty |
| -2007002 | OST_ConnectorElemYAxis | !empty |
| -2007001 | OST_ConnectorElemXAxis | !empty |
| -2007000 | OST_ConnectorElem | !empty |
| -2006114 | OST_DesignOptions | !empty |
| -2006112 | OST_DesignOptionSets | !empty |
| -2006050 | OST_EditCutProfile | !empty |
| -2006002 | OST_DecalType | !empty |
| -2006001 | OST_DecalElement | !empty |
| -2005110 | OST_SpanDirectionSymbol | !empty |
| -2005102 | OST_SpotSlopesSymbols | !empty |
| -2005101 | OST_SpotCoordinateSymbols | !empty |
| -2005024 | OST_HostFinTags | !empty |
| -2005000 | OST_Tags | !empty |
| -2003500 | OST_StackedWalls | !empty |
| -2003321 | OST_RepeatingDetailLines | !empty |
| -2003301 | OST_RampsIncomplete | !empty |
| -2003300 | OST_TrussDummy | !empty |
| -2003201 | OST_AreaSchemes | !empty |

| | | |
|----------|------------------------------|--------|
| -2003000 | OST_ProfileFamilies | !empty |
| -2001352 | OST_RvtLinks | !empty |
| -2001351 | OST_Automatic | !empty |
| -2001270 | OST_SiteRegion | !empty |
| -2001268 | OST_SitePropertyLineSegment | !empty |
| -2001261 | OST_SiteSurface | !empty |
| -2001240 | OST_Sewer | !empty |
| -2001200 | OST_Property | !empty |
| -2000999 | OST_ArcWallRectOpening | !empty |
| -2000998 | OST_DormerOpeningIncomplete | !empty |
| -2000997 | OST_SWallRectOpening | !empty |
| -2000995 | OST_StructuralFramingOpening | !empty |
| -2000994 | OST_ColumnOpening | !empty |
| -2000899 | OST_CeilingOpening | !empty |
| -2000898 | OST_FloorOpening | !empty |
| -2000897 | OST_RoofOpening | !empty |
| -2000896 | OST_WallRefPlanes | !empty |
| -2000830 | OST_AreaPolylines | !empty |
| -2000829 | OST_RoomPolylines | !empty |
| -2000828 | OST_InstanceDrivenLineStyle | !empty |
| -2000827 | OST_RemovedGridSeg | !empty |
| -2000700 | OST_Materials | !empty |
| -2000575 | OST_LegendComponents | !empty |
| -2000552 | OST_ColorFillSchema | !empty |
| -2000547 | OST_AnnotationCrop | !empty |
| -2000536 | OST_CropBoundary | !empty |
| -2000533 | OST_AxisZ | !empty |
| -2000532 | OST_AxisY | !empty |
| -2000531 | OST_AxisX | !empty |
| -2000520 | OST_Lights | !empty |
| -2000500 | OST_Cameras | !empty |
| -2000341 | OST_CurtaSystemFaceManager | !empty |
| -2000328 | OST_AreaReport_Arc_Minus | !empty |
| -2000327 | OST_AreaReport_Arc_Plus | !empty |
| -2000326 | OST_AreaReport_Boundary | !empty |
| -2000325 | OST_AreaReport_Triangle | !empty |
| -2000322 | OST_CurtainGridsSystem | !empty |
| -2000317 | OST_DetailArray | !empty |
| -2000316 | OST_ModelArray | !empty |
| -2000315 | OST_HostFinHF | !empty |
| -2000314 | OST_HostFinWall | !empty |
| -2000313 | OST_HostFinCeiling | !empty |
| -2000312 | OST_HostFinRoof | !empty |
| -2000311 | OST_HostFinFloor | !empty |
| -2000310 | OST_HostFin | !empty |
| -2000290 | OST_Catalogs | !empty |
| -2000289 | OST_DirectionEdgeLines | !empty |
| -2000279 | OST_Views | !empty |
| -2000278 | OST_Viewers | !empty |
| -2000265 | OST_SpotSlopes | !empty |
| -2000245 | OST_DatumLevels | !empty |
| -2000197 | OST_ReferenceViewerSymbol | !empty |
| -2000195 | OST_ModelText | !empty |
| -2000192 | OST_FaceSplitter | !empty |

| | | |
|----------|-------------------------------------|--------|
| -2000187 | OST_MassingProjectionOutlines | !empty |
| -2000186 | OST_MassingCutOutlines | !empty |
| -2000185 | OST_Massing | !empty |
| -2000182 | OST_Reveals | !empty |
| -2000177 | OST_RailingBalusterRailCut | !empty |
| -2000176 | OST_RailingBalusterRail | !empty |
| -2000175 | OST_Railings | !empty |
| -2000172 | OST_CurtainWallMullionsCut | !empty |
| -2000169 | OST_AreaReference | !empty |
| -2000168 | OST_AreaInteriorFill | !empty |
| -2000167 | OST_RoomReference | !empty |
| -2000166 | OST_RoomInteriorFill | !empty |
| -2000140 | OST_Fixtures | !empty |
| -2000121 | OST_StairsIncomplete | !empty |
| -2000114 | OST_IOSDragBoxInverted | !empty |
| -2000113 | OST_IOSDragBox | !empty |
| -2000112 | OST_Phases | !empty |
| -2000111 | OST_IOS_GeoSite | !empty |
| -2000110 | OST_IOS_GeoLocations | !empty |
| -2000106 | OST_EPS_Future | !empty |
| -2000105 | OST_EPS_Temporary | !empty |
| -2000104 | OST_EPS_New | !empty |
| -2000103 | OST_EPS_Demolished | !empty |
| -2000102 | OST_EPS_Existing | !empty |
| -2000099 | OST_IOSRebarSystemSpanSymbolCtrl | !empty |
| -2000098 | OST_IOSRoomTagToRoomLines | !empty |
| -2000097 | OST_IOSAttachedDetailGroups | !empty |
| -2000096 | OST_IOSDetailGroups | !empty |
| -2000095 | OST_IOSModelGroups | !empty |
| -2000094 | OST_IOSuspendedSketch | !empty |
| -2000093 | OST_IOSWallCoreBoundary | !empty |
| -2000092 | OST_IOSMeasureLine | !empty |
| -2000091 | OST_IOSArrays | !empty |
| -2000090 | OST_Curtain_Systems | !empty |
| -2000088 | OST_IOSslabShapeEditorPointInterior | !empty |
| -2000087 | OST_IOSslabShapeEditorPointBoundary | !empty |
| -2000086 | OST_IOSslabShapeEditorBoundary | !empty |
| -2000085 | OST_IOSslabShapeEditorAutoCrease | !empty |
| -2000084 | OST_IOSslabShapeEditorExplitCrease | !empty |
| -2000082 | OST_IOSNotSilhouette | !empty |
| -2000081 | OST_FillPatterns | !empty |
| -2000076 | OST_CloudLines | !empty |
| -2000075 | OST_IOSRoomPerimeterLines | !empty |
| -2000074 | OST_IOSCuttingGeometry | !empty |
| -2000073 | OST_IOSCrashGraphics | !empty |
| -2000072 | OST_IOSGroups | !empty |
| -2000071 | OST_IOSGhost | !empty |
| -2000070 | OST_StairsLandingCenterLines | !empty |
| -2000069 | OST_StairsRunLines | !empty |
| -2000068 | OST_StairsRiserLines | !empty |
| -2000067 | OST_StairsBoundaryLines | !empty |
| -2000064 | OST_InvisibleLines | !empty |
| -2000063 | OST_IOSThinPixel_DashDot | !empty |
| -2000062 | OST_IOSThinPixel_Dash | !empty |

| | | |
|----------|--------------------------------|----------------------------------|
| -2000061 | OST_IOSThinPixel_Dot | !empty |
| -2000060 | OST_Extrusions | !empty |
| -2000059 | OST_IOS | !empty |
| -2000058 | OST_CutOutlines | !empty |
| -2000057 | OST_IOSThinPixel | !empty |
| -2000056 | OST_IOSFlipControl | !empty |
| -2000055 | OST_IOSSketchGrid | !empty |
| -2000054 | OST_IOSuspendedSketch_obsolete | !empty |
| -2000053 | OST_IOSFreeSnapLine | !empty |
| -2000052 | OST_IOSDatumPlane | !empty |
| -2000050 | OST_IOSConstructionLine | !empty |
| -2000049 | OST_IOSAlignmentGraphics | !empty |
| -2000048 | OST_IOSAligningLine | !empty |
| -2000047 | OST_IOSBackedUpElements | !empty |
| -2000046 | OST_IOSRegeneratedElements | !empty |
| -2000041 | OST_Curves | !empty |
| -2000040 | OST_CeilingsProjection | !empty |
| -2000039 | OST_CeilingsCut | !empty |
| -2000037 | OST_RoofsProjection | !empty |
| -2000036 | OST_RoofsCut | !empty |
| -2000034 | OST_FloorsProjection | !empty |
| -2000033 | OST_FloorsCut | !empty |
| -2000030 | OST_DoorsGlassCut | !empty |
| -2000028 | OST_DoorsFrameMullionCut | !empty |
| -2000026 | OST_DoorsOpeningCut | !empty |
| -2000024 | OST_DoorsPanelCut | !empty |
| -2000021 | OST_WindowsOpeningCut | !empty |
| -2000019 | OST_WindowsSillHeadCut | !empty |
| -2000017 | OST_WindowsFrameMullionCut | !empty |
| -2000015 | OST_WindowsGlassCut | !empty |
| -2000013 | OST_WallsProjectionOutlines | !empty |
| -2000012 | OST_WallsCutOutlines | !empty |
| -2000010 | OST_IOSRegenerationFailure | !empty |
| -2000007 | OST_MatchSiteComponent | !empty |
| -2000006 | OST_MatchProfile | !empty |
| -2000005 | OST_MatchDetail | !empty |
| -2000004 | OST_MatchAnnotation | !empty |
| -2000003 | OST_MatchModel | !empty |
| -2000002 | OST_MatchAll | !empty |
| -1 | INVALID | !empty |
| -2000301 | OST_SectionBox | 3D-Schnittbereiche |
| -2000262 | OST_Constraints | Abhängigkeiten |
| -2006060 | OST_RevisionClouds | Änderungswolken |
| -2006080 | OST_RevisionCloudTags | Änderungswolken-Beschriftungen |
| -2000150 | OST_GenericAnnotation | Allgemeine Beschriftungen |
| -2000193 | OST_Matchline | Anpassungslinie |
| -2008020 | OST_FlexDuctCurves | Anschlusskanal |
| -2008004 | OST_FlexDuctTags | Anschlusskanalbeschriftungen |
| -2008050 | OST_FlexPipeCurves | Anschlussrohr |
| -2008048 | OST_FlexPipeTags | Anschlussrohrbeschriftungen |
| -2000535 | OST_Elev | Ansichten |
| -2000510 | OST_Viewports | Ansichtsfenster |
| -2005029 | OST_KeynoteTags | Bauelementbeschriftungen |
| -2000539 | OST_CalloutBoundary | Begrenzung des Detailausschnitts |

| | | |
|----------|---------------------------------|---|
| -2005301 | OST_BoundaryConditions | Begrenzungsbedingungen |
| -2008087 | OST_LightingDevices | Beleuchtungsgeräte |
| -2008088 | OST_LightingDeviceTags | Beleuchtungsgerätebeschriftungen |
| -2000260 | OST_Dimensions | Bemaßungen |
| -2001360 | OST_Planting | Bepflanzung |
| -2005021 | OST_PlantingTags | Bepflanzungsbeschriftungen |
| -2009020 | OST_RebarTags | Beschriftung der Bewehrung |
| -2009021 | OST_AreaReinTags | Beschriftung der Flächenbewehrung |
| -2005130 | OST_BeamSystemTags | Beschriftung für tragende Balkensysteme |
| -2008038 | OST_ElectricalCircuitTags | Beschriftung von elektrischem Schaltkreis |
| -2005003 | OST_ElectricalEquipmentTags | Beschriftungen der Elektrogeräte |
| -2005001 | OST_CaseworkTags | Beschriftungen der Schreinerarbeiten |
| -2001269 | OST_SitePropertyLineSegmentTags | Beschriftungen für Grundgrenzensegmente |
| -2001355 | OST_StructuralStiffenerTags | Beschriftungen für Steifen |
| -2005030 | OST_TrussTags | Beschriftungen für Tragwerksbinder |
| -2005255 | OST_InternalAreaLoadTags | Beschriftungen für interne Flächenlasten |
| -2005254 | OST_InternalLineLoadTags | Beschriftungen für interne Linienlasten |
| -2005253 | OST_InternalPointLoadTags | Beschriftungen für interne Punktlasten |
| -2009011 | OST_PathReinTags | Beschriftungen für lineare Pfadbewehrung |
| -2005022 | OST_MultiCategoryTags | Beschriftungen für mehrere Kategorien |
| -2005014 | OST_SpecialityEquipmentTags | Beschriftungen von Sonderausstattung |
| -2005009 | OST_MechanicalEquipmentTags | Beschriftungen von mechanischen Geräten |
| -2006000 | OST_VolumeOfInterest | Bildausschnitte |
| -2000266 | OST_RoofTags | Dachbeschriftungen |
| -2008083 | OST_DataDevices | Datengeräte |
| -2008084 | OST_DataDeviceTags | Datengerätebeschriftungen |
| -2000038 | OST_Ceilings | Decken |
| -2005002 | OST_CeilingTags | Deckenbeschriftungen |
| -2000537 | OST_Callouts | Detailausschnitte |
| -2000538 | OST_CalloutHeads | Detailausschnittsbeschriftung |
| -2005028 | OST_DetailComponentTags | Detailelementbeschriftungen |
| -2002000 | OST_DetailComponents | Detailelemente |
| -2000035 | OST_Roofs | Dächer |
| -2000240 | OST_Levels | Ebenen |
| -2006020 | OST_LevelHeads | Ebenenbeschriftungen |
| -2001267 | OST_SitePropertyTags | Eigenschaftsbeschriftungen |
| -2008037 | OST_ElectricalCircuit | Elektrischer Schaltkreis |
| -2001040 | OST_ElectricalEquipment | Elektrogeräte |
| -2001060 | OST_ElectricalFixtures | Elektroinstallationen |
| -2005004 | OST_ElectricalFixtureTags | Elektroinstallationsbeschriftungen |
| -2000550 | OST_ColorFillLegends | Farbfüllungslegenden |
| -2005012 | OST_CurtainWallPanelTags | Fassadenelementbeschriftungen |
| -2000170 | OST_CurtainWallPanels | Fassadenelemente |
| -2000171 | OST_CurtainWallMullions | Fassadenpfosten |
| -2000173 | OST_CurtainGrids | Fassadenraster |
| -2005025 | OST_CurtaSystemTags | Fassadensystembeschriftungen |
| -2000340 | OST_CurtaSystem | Fassadensysteme |
| -2000014 | OST_Windows | Fenster |
| -2000450 | OST_WindowTags | Fensterbeschriftungen |
| -2008086 | OST_FireAlarmDeviceTags | Feuermeldergeräte-Beschriftungen |
| -2008085 | OST_FireAlarmDevices | Feuermeldergeräte |
| -2003200 | OST_Areas | Flächen |
| -2005020 | OST_AreaTags | Flächenbeschriftungen |
| -2009003 | OST_AreaRein | Flächenbewehrung |

| | | |
|----------|------------------------------|------------------------------------|
| -2005252 | OST_AreaLoadTags | Flächenlastenbeschriftungen |
| -2005019 | OST_StructuralFoundationTags | Fundamentbeschriftungen |
| -2001300 | OST_StructuralFoundation | Fundamente |
| -2000190 | OST_FilledRegion | Gefüllter Bereich |
| -2000126 | OST_StairsRailing | Geländer |
| -2005013 | OST_GenericModelTags | Generische Modellbeschriftungen |
| -2000151 | OST_GenericModel | Generisches Modell |
| -2000032 | OST_Floors | Geschossdecken |
| -2005026 | OST_FloorTags | Geschossdeckenbeschriftungen |
| -2000570 | OST_ScheduleGraphics | Grafikliste |
| -2001260 | OST_Site | Grundstück |
| -2005016 | OST_SiteTags | Grundstücksbeschriftungen |
| -2000264 | OST_SpotCoordinates | Höhenkoordinaten |
| -2000263 | OST_SpotElevations | Höhenkoten |
| -2005100 | OST_SpotElevSymbols | Höhenkoten Symbole |
| -2000350 | OST_ContourLabels | Höhenlinienbeschriftungen |
| -2000196 | OST_ImportObjectStyles | Importiert in Familien |
| -2005204 | OST_InternalLoads | Interne Traglast |
| -2008039 | OST_Wire | Kabel |
| -2008057 | OST_WireTags | Kabelbeschriftung |
| -2008081 | OST_CommunicationDevices | Kommunikationsgeräte |
| -2008082 | OST_CommunicationDeviceTags | Kommunikationsgerätebeschriftungen |
| -2003400 | OST_Mass | Körper |
| -2003405 | OST_MassTags | Körperbeschriftungen |
| -2001120 | OST_LightingFixtures | Lichtinstallationen |
| -2005008 | OST_LightingFixtureTags | Lichtinstallationsbeschriftungen |
| -2009009 | OST_PathRein | Lineare Pfadbewehrung |
| -2000051 | OST_Lines | Linien |
| -2005251 | OST_LineLoadTags | Linienlastenbeschriftungen |
| -2008013 | OST_DuctTerminal | Luftauslass |
| -2008014 | OST_DuctTerminalTags | Luftauslassbeschriftungen |
| -2000194 | OST_MaskingRegion | Maskierungsbereich |
| -2005027 | OST_MaterialTags | Materialbeschriftungen |
| -2001140 | OST_MechanicalEquipment | Mechanische Geräte |
| -2000080 | OST_Furniture | Möbel |
| -2005006 | OST_FurnitureTags | Möbelbeschriftungen |
| -2005007 | OST_FurnitureSystemTags | Möbelsystembeschriftungen |
| -2001100 | OST_FurnitureSystems | Möbelsysteme |
| -2000300 | OST_TextNotes | Notizen |
| -2001180 | OST_Parking | Parkplatz |
| -2005017 | OST_ParkingTags | Parkplatzbeschriftungen |
| -2000191 | OST_PlanRegion | Planbereich |
| -2000280 | OST_TitleBlocks | Planköpfe |
| -2003101 | OST_ProjectInformation | Projektinformationen |
| -2005250 | OST_PointLoadTags | Punktlastenbeschriftungen |
| -2000180 | OST_Ramps | Rampen |
| -2000220 | OST_Grids | Raster |
| -2006040 | OST_GridHeads | Rasterbeschriftungen |
| -2000560 | OST_RasterImages | Rasterbilder |
| -2000480 | OST_RoomTags | Raumbeschriftungen |
| -2000198 | OST_ReferenceViewer | Referenz anzeigen |
| -2000530 | OST_CLines | Referenzebenen |
| -2000083 | OST_ReferenceLines | Referenzlinien |
| -2008044 | OST_PipeCurves | Rohr |

| | | |
|----------|--------------------------------|------------------------------------|
| -2008058 | OST_PipeColorFillLegends | Rohr-Farbfüllungslegenden |
| -2008047 | OST_PipeTags | Rohrbeschriftungen |
| -2008059 | OST_PipeColorFills | Rohrfarbfüllung |
| -2008043 | OST_PipingSystem | Rohrsystem |
| -2008049 | OST_PipeFitting | Rohrverkleidung |
| -2008060 | OST_PipeFittingTags | Rohrverkleidungsbeschriftung |
| -2008055 | OST_PipeAccessory | Rohrzubehör |
| -2008056 | OST_PipeAccessoryTags | Rohrzubehörbeschriftungen |
| -2000160 | OST_Rooms | Räume |
| -2008000 | OST_DuctCurves | Röhre |
| -2007004 | OST_DuctColorFillLegends | Röhren-Farbfüllungslegenden |
| -2008003 | OST_DuctTags | Röhrenbeschriftungen |
| -2008005 | OST_DuctColorFills | Röhrenfarbfüllung |
| -2008015 | OST_DuctSystem | Röhrensystem |
| -2008010 | OST_DuctFitting | Röhrenverkleidung |
| -2008061 | OST_DuctFittingTags | Röhrenverkleidungsbeschriftung |
| -2008016 | OST_DuctAccessory | Röhrenzubehör |
| -2008017 | OST_DuctAccessoryTags | Röhrenzubehörbeschriftungen |
| -2001160 | OST_PlumbingFixtures | Sanitärinstallationen |
| -2005010 | OST_PlumbingFixtureTags | Sanitärinstallationsbeschriftungen |
| -2000996 | OST_ShaftOpening | Schachtöffnungen |
| -2008101 | OST_SwitchSystem | Schalersystem |
| -2000200 | OST_Sections | Schnitte |
| -2000201 | OST_SectionLine | Schnittlinie |
| -2000400 | OST_SectionHeads | Schnittlinienbeschriftung |
| -2001000 | OST_Casework | Schreinerarbeiten |
| -2008077 | OST_NurseCallDevices | Schwesternrufgeräte |
| -2008078 | OST_NurseCallDeviceTags | Schwesternrufgeräte-Beschriftungen |
| -2008079 | OST_SecurityDevices | Sicherheitsgeräte |
| -2008080 | OST_SecurityDeviceTags | Sicherheitsgerätebeschriftungen |
| -2001320 | OST_StructuralFraming | Skelettbau |
| -2005015 | OST_StructuralFramingTags | Skelettbaubeschriftungen |
| -2001350 | OST_SpecialityEquipment | Sonderausstattung |
| -2005111 | OST_FootingSpanDirectionSymbol | Spannrichtungssymbol |
| -2008099 | OST_Sprinklers | Sprinkler |
| -2008100 | OST_SprinklerTags | Sprinklerbeschriftungen |
| -2001354 | OST_StructuralStiffener | Steifen |
| -2001220 | OST_Roads | Straßen |
| -2000100 | OST_Columns | Stützen |
| -2005018 | OST_StructuralColumnTags | Stützenbeschriftungen |
| -2009005 | OST_AreaReinSpanSymbol | Symbole für Flächenbewehrung |
| -2009010 | OST_PathReinSpanSymbol | Symbole für lineare Pfadbewehrung |
| -2008075 | OST_TelephoneDevices | Telefongeräte |
| -2008076 | OST_TelephoneDeviceTags | Telefongerätebeschriftungen |
| -2000515 | OST_ViewportLabel | Titel anzeigen |
| -2001340 | OST_Topography | Topographie |
| -2001327 | OST_StructuralFramingSystem | Tragende Balkensysteme |
| -2001336 | OST_StructuralTruss | Tragende Binder |
| -2001330 | OST_StructuralColumns | Tragende Stützen |
| -2005200 | OST_Loads | Traglasten |
| -2005210 | OST_LoadCases | Traglastfälle |
| -2006090 | OST_StructuralAnnotations | Tragwerksbeschriftungen |
| -2009000 | OST_Rebar | Tragwerksbewehrung |
| -2009040 | OST_StructConnectionTags | Tragwerksverbindungsbeschriftungen |

| | | |
|----------|-----------------------------|-----------------------------------|
| -2000120 | OST_Stairs | Treppen |
| -2005023 | OST_StairTags | Treppenbeschriftungen |
| -2006110 | OST_StructuralBracePlanReps | Träger in Symbolen in Draufsicht |
| -2000460 | OST_DoorTags | Türbeschriftungen |
| -2000023 | OST_Doors | Türen |
| -2001370 | OST_Entourage | Umgebung |
| -2009030 | OST_StructConnections | Verbindungen |
| -2006100 | OST_StructuralConnections | Verbindungssymbole |
| -2005011 | OST_WallTags | Wandbeschriftungen |
| -2000011 | OST_Walls | Wände |
| -2003100 | OST_DrawingSheets | Zeichnungspläne |
| -2000548 | OST_CropBoundarySpecial | Zuschneidebegrenzungen |
| -2000549 | OST_AnnotationCropSpecial | Zuschneidegrenze für Beschriftung |
| -2008090 | OST_GbXMLFaces | gbXML-Oberfläche |

7.4 Anlage 4: Der Prototyp BIPS

Projektorganisation

Der Prototyp BIPS (Raumbuch-Modul zur BestandsIntegrierenden Planung in Parametrischen Systemen) basiert auf den konzeptrelevanten Einstellungen der Dateivorlage.

Diese bestehen aus den erstellten Projekt- und Gemeinsamen Parametern sowie den Phaseneinstellungen. In der Dateivorlage sind die vordefinierten Ansichtsvorlagen, Farbfüllschemata, Filter, Flächenschemata und Bauteillisten enthalten.

Das Ansichtsfenster von BIPS ist gegliedert in eine Strukturansicht und einen dreiteiligen Parameterbereich mit alphanumerischen, textlichen und grafischen Daten.

Strukturansicht

Im Projektknoten der Strukturansicht befinden sich die relevanten Projektinformationen. Die Eintragungen können im Parameterbereich vorgenommen werden.

Die Kategorien der Ordnungsstruktur - Grundstück, Gebäude, Geschoss und Raum - werden projektstufenabhängig abgebildet.

Parameterbereich

Zu jeder Kategorie sind im Parameterbereich die relevanten Informationen verfügbar. Die Daten können abgelegt und verändert werden, ausgenommen davon sind Schlüsselparameter und berechnete Werte aus Bauteillisten, da auf diese mit der API kein Zugriff besteht.

Für den Aufbau der Ordnungsstruktur besteht die Möglichkeit, die Kategorien Ebene und Raum mithilfe des Prototypen zu erstellen.

Installation

- Zur Installation wird die Datei setup.exe bzw. BIPS.msi gestartet.
- Anschließend müssen folgende Eintragungen in die Revit.ini im Installationsverzeichnis von Revit Architecture 2008 vorgenommen werden:

```
[ExternalApplications]
EACount=          1
EAName1=          BIPS
EADescription1=   Raumbuch-Modul zur BestandsIntegrierenden Planung in Parametrischen Systemen
EAClassName1=    BIPS.BIPS
EAAssembly1=     C:\Programme\BIPS\BIPS\BIPS.dll
```

Abb. 103: BIPS Revit.ini

- Nach dem Start von Revit Architecture 2008 erscheint in der Toolbar das Raumbuch - Icon von BIPS.

Glossar

| | |
|---|---|
| <p><i>“Raumbildende Ausbauten sind die innere Gestaltung oder Erstellung von Innenräumen ohne wesentliche Eingriffe in Bestand oder Konstruktion. Sie können im Zusammenhang mit...”</i> Wiederaufbauten, Erweiterungen, Umbauten und Modernisierungen anfallen. [§ 3 Nr. 7 HOAI i. d. F. v. 14.11.2001]</p> | Ausbau |
| <p>AutoLISP ist ein Dialekt der Programmiersprache LISP als Bestandteil des verbreiteten CAD-Programmes AutoCAD. [http://de.wikipedia.org]</p> | AutoLISP |
| <p>Der Bauwerkszuordnungskatalog ist ein Ordnungssystem zur Erfassung der Gebäudenutzungsarten. Der Katalog wurde von der Fachkommission Baukostenplanung und Baukostenkontrolle des ARGEBAU-Hochbauausschusses erarbeitet. (Fachkommission Baukostenplanung und Baukostenkontrolle des ARGEBAU-Hochbauausschusses: <i>“Bauwerkszuordnungskatalog i. d. F. v. 02.12.1982”</i>) Die Gliederung des Katalogs erfolgt über neun Bauwerksgruppen, die zur weiteren Einordnung nochmals untergliedert werden. Die Klassifizierung der Gebäudenutzungsarten mit vierstelligen Kennzahlen ermöglicht das strukturierte Ordnen von Bauwerksdaten und die Zusammenstellung von Daten vergleichbarer Objekte.</p> | Bauwerkszuordnungskatalog (BWZK) |
| <p>Bluetooth ist ein Standard für eine drahtlose Schnittstelle [http://de.wikipedia.org].</p> | Bluetooth |
| <p>CSV ist ein textbasiertes <i>“Dateiformat zur Speicherung oder zum Austausch einfach strukturierter Daten.”</i> Die einzelnen Datenfelder werden dabei durch Komma, Semikolon, Doppelpunkt oder Tabulatoren - TSV-Datei (Tab-Separated Values) - voneinander getrennt. Die Trennung der einzelnen Datensätze erfolgt durch einen Zeilenumbruch. [http://de.wikipedia.org]</p> | CSV (Character Separated Values, Comma Separated Values / Colon Separated Values) |
| <p>Als Denkmalpflege bezeichnet man die geistigen, technischen, handwerklichen und künstlerischen Maßnahmen, die zur Er- und Unterhaltung von Kulturdenkmälern erforderlich sind. [http://de.wikipedia.org/]</p> | Denkmalpflege |
| <p>Mit Denkmalschutz werden die rechtlichen Anordnungen, Verfügungen, Genehmigungen und Auflagen benannt, die die Denkmalpflege sicherstellen. [http://de.wikipedia.org/]</p> | Denkmalschutz |

| | |
|---|---|
| DWG (Drawing) | Das binäre CAD-Dateiformat wurde in den siebziger Jahren von Autodesk entwickelt. [http://en.wikipedia.org] |
| DXF (Drawing Inter-change Format) | Das CAD-Dateiformat DXF wurde 1982 von Autodesk entwickelt und hat sich als Datenaustauschformat mit anderen CAD-Programmen etabliert. Das CAD-Modell wird dabei in Textform beschrieben. [http://de.wikipedia.org] |
| Enumeration | Eine Enumeration (Aufzählungstyp) ist ein Datentyp mit einem endlichen Wertebereich [http://de.wikipedia.org]. |
| Erweiterung | <i>“Erweiterungsbauten sind Ergänzungen eines vorhandenen Objekts, zum Beispiel durch Aufstockung oder Anbau.”</i> [§ 3 Nr. 4 HOAI i. d. F. v. 14.11.2001] |
| EuroFM (European Facility Management Network) | EuroFM ist ein 1988 gegründetes Netzwerk von Organisationen aus mehr als 15 europäischen Ländern, dessen Ziel die Förderung und Verbreitung von FM-relevantem Wissen und dessen Anwendung in der Praxis sowie der Aus- und Weiterbildung und der Forschung ist. Definition des Facility Management durch EuroFM: <i>“Facility Management ist der ganzheitliche, strategische Rahmen für koordinierte Programme, um Gebäude sowie ihre Systeme und Inhalte kontinuierlich bereitzustellen, funktionsfähig zu halten und an die wechselnden organisatorischen Bedürfnisse anzupassen.”</i> [http://www.eurofm.org - EuroFM] |
| Flur | Eine Flur ist eine Gruppe von Flurstücken, die in topographischem Zusammenhang liegen. [http://de.wikipedia.org] |
| Flurstück | Ein Flurstück ist die kleinste Buchungseinheit des Liegenschaftskatasters. Es bezeichnet einen amtlich vermessenen und örtlich vermarkten Teil der Erdoberfläche, der in Flurkarten, Liegenschaftskarten und Katasterbüchern nachgewiesen wird. Ein Grundstück besteht aus einem oder mehreren Flurstücken. [http://de.wikipedia.org] |
| GEFMA e.V. (German Facility Management Association) | Der 1989 in Stuttgart gegründete Deutsche Verband für Facility Management e.V. ist in verschiedene Arbeitskreise eingeteilt und befasst sich unter anderem mit der Erstellung eines einheitlichen Richtlinienwerks für Facility Management. <i>“Facility Management ist die Betrachtung, Analyse und Optimierung aller kostenrelevanten Vorgänge rund um ein Gebäude (...) oder eine im Unternehmen erbrachte (Dienst-)Leistung, die nicht zum Kerngeschäft gehört.”</i> [http://www.gefma.de - GEFMA] |

| | |
|--|---|
| <p>Eine Gemarkung ist eine zusammenhängende, aus einer größeren Zahl von Flurstücken bestehende Fläche. [http://de.wikipedia.org]</p> <p>Ein GUI ist die grafische Benutzerschnittstelle, die vom Anwender zur Interaktion mit der Maschine bzw. der speziellen Applikation über grafische Elemente (Fenster, Toolbars, Menüs) genutzt wird [Expanding BIM with the Autodesk Revit API, S. 13].</p> | <p>Gemarkung</p> <p>GUI (Graphical User Interface)</p> |
| <p>Eine GUID ist eine global eindeutige Zahl. [http://de.wikipedia.org/]</p> <p>IFC ist ein Standard, der zum Austausch von Gebäudemodellen in verschiedenen Anwendungsbereichen verwendet wird. Dieser Standard ist unter ISO 16739 registriert und wurde von der IAI (Industrieallianz für Interoperabilität) definiert. [http://de.wikipedia.org]</p> | <p>GUID (Globally Unique Identifier)</p> <p>IFC (Industry Foundation Classes)</p> |
| <p>Die IFMA Deutschland e.V ist der Berufsverband für den Bereich des Facility Managements und wurde 1996 in München als nationales IFMA-Chapter Deutschland gegründet. Ziel war es, eine Interessenvertretung der in der deutschen Wirtschaft und Verwaltung tätigen Facility Manager zu schaffen. Der Verein basiert auf der 1980 gegründeten National Facility Management Association (NFMA), die 1982 in die International Facility Management Association (IFMA) umbenannt wurde.</p> <p>Definition des Facility Management durch IFMA Deutschland e.V.: <i>“Facility Management ist in der Praxis die Verknüpfung des physischen Arbeitsplatzes mit dem Menschen und dem Arbeitsgebiet der Organisation. Es vereint die Prinzipien von Verwaltung und Architektur sowie Verhaltens- und technischen Wissenschaften”</i> . [http://www.ifma-deutschland.de/ - IFMA Deutschland e.V.]</p> | <p>IFMA Deutschland e.V. (International Facility Management Association)</p> |
| <p>IGES ist ein herstellerunabhängiges Datenaustauschformat für 2D-Zeichnungen und 3D-Daten (Flächen). Die Informationen können textbasiert als auch binär gespeichert werden. [http://de.wikipedia.org]</p> | <p>IGES (Initial Graphics Exchange Specification)</p> |
| <p><i>“Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Istzustandes einer Betrachtungseinheit einschließlich der Bestimmung der Ursachen der Abnutzung und dem Ableiten der notwendigen Konsequenzen für eine künftige Nutzung.”</i> [DIN 31051:2003-06 “Grundlagen der Instandhaltung”]</p> | <p>Inspektion</p> |
| <p><i>“Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements während des Lebenszyklus einer Betrachtungseinheit zur Erhaltung des funktionsfähigen Zustandes</i></p> | <p>Instandhaltung</p> |

| | |
|----------------|--|
| | <p><i>oder der Rückführung in diesen, so dass sie die geforderte Funktion erfüllen kann.</i> [DIN 31051:2003-06 "Grundlagen der Instandhaltung"] <i>"Instandhaltungen sind Maßnahmen zur Erhaltung des Soll-Zustandes eines Objekts."</i> [§ 3 Nr. 11 HOAI i. d. F. v. 14.11.2001]</p> |
| Instandsetzung | <p><i>"Maßnahmen zur Rückführung einer Betrachtungseinheit in den funktionsfähigen Zustand, mit Ausnahme von Verbesserungen."</i> [DIN 31051:2003-06 Grundlagen der Instandhaltung] <i>"Instandsetzungen sind Maßnahmen zur Wiederherstellung des zum bestimmungsmäßigen Gebrauch geeigneten Zustandes (Soll-Zustandes) eines Objekts, soweit sie nicht unter..."</i> Wiederaufbauten "... fallen oder durch Maßnahmen ..." der Modernisierung "...verursacht sind." [§ 3 Nr. 10 HOAI i. d. F. v. 14.11.2001]</p> |
| Klasse | <p>Eine Klasse ist eine Abstraktion einer Menge (von Objekten), die gemeinsame Eigenschaften aufweisen.</p> |
| Kostenkennwert | <p>Ein Kostenkennwert ist ein Wert, der das Verhältnis von Kosten zu einer Bezugseinheit wiedergibt [DIN 276:2006-11], z. B. Kosten der Baukonstruktion in € je m³ Bruttorauminhalt.</p> |
| Modernisierung | <p><i>"Leistungen zur Verbesserung des Ist-Zustands von baulichen und technischen Anlagen mit dem Ziel, diese an den Stand der Technik anzupassen und die Wirtschaftlichkeit zu erhöhen."</i> [DIN 32736:2000-08 "Gebäudemanagement"] <i>"Modernisierungen sind bauliche Maßnahmen zur nachhaltigen Erhöhung des Gebrauchswertes eines Objekts, soweit sie nicht unter..."</i> Erweiterungsbauten, Umbauten oder Instandsetzungen "... fallen, jedoch einschließlich der durch diese Maßnahmen verursachten Instandsetzungen." [§ 3 Nr. 6 HOAI i. d. F. v. 14.11.2001]</p> |
| .NET | <p><i>„.NET ist eine von Microsoft entwickelte Softwareplattform. Diese umfasst eine Laufzeitumgebung, eine Sammlung von Klassenbibliotheken (API) und angeschlossene Dienstprogramme (Services).“</i> [http://de.wikipedia.org]</p> |
| NN | <p>Das Normalnull (NN) ist die Bezugsfläche für Höhen über dem Meeresspiegel. [http://de.wikipedia.org]</p> |
| Nutzungskosten | <p><i>"Alle in baulichen Anlagen und deren Grundstücken entstehenden regelmäßig oder unregelmäßig wiederkehrenden Kosten von Beginn ihrer Nutzbarkeit bis zu ihrer Beseitigung (Nutzungsdauer). Das schließt Übergabe- und Optimierungsphase, die Betriebsphase, die Modernisierungsphase, die Rückgabephase bis zum Beginn der Beseiti-</i></p> |

gungsphase ein. Nutzungskosten sind keine Kosten nach DIN 276-1. Die betriebspezifischen und produktionsbedingten Personal- und Sachkosten sind nicht nach dieser Norm zu erfassen, soweit sie sich von den Nutzungskosten trennen lassen. Die Kosten der Erstellung, des Umbaus und der Beseitigung von Gebäuden sind Kosten nach DIN 276-1.“ [DIN 18960:2007-03 Nutzungskosten im Hochbau]

| | |
|---|--|
| Ein Objekt ist eine Instanz einer Klasse. | Objekt |
| ODBC ist eine standardisierte Datenbankschnittstelle, in der SQL als Abfragesprache verwendet wird. [http://de.wikipedia.org] | ODBC (Open Database Connectivity) |
| Overloading bezeichnet die Erstellung von mehreren Methoden mit demselben Namen, wobei für die Methoden jeweils unterschiedliche Datentypen als Eingabeargumente deklariert werden [Basics of the Revit API 2006, S. 12]. | Overloading |
| Ein Planungskennwert ist ein Wert, der das Verhältnis bestimmter Flächen und Rauminhalte zur Nutzfläche und Brutto-Grundfläche darstellt, angegeben als Prozentsatz oder als Faktor (Mengenverhältnis). Planungskennwerte werden nach Verwendungszweck und Bezugsbasis gegliedert [http://www.wedemeier-online.de/]. | Planungskennwert |
| Unter Rendering wird die Erzeugung eines Rasterbildes aus einer 3D-Szene verstanden. | Rendering |
| Raytracing ist eine Rendertechnik zur Berechnung der Sichtbarkeit von Objekten im 3D-Raum, die nach dem Prinzip der Strahlenrückverfolgung arbeitet. | Raytracing |
| Der Begriff RS-232 bezeichnet einen Standard für eine serielle Schnittstelle [http://de.wikipedia.org], über den z. B. tachymetrische Instrumente an den Rechner angeschlossen werden können. | RS-232 |
| Unter Sanierung werden Maßnahmen verstanden, die strukturelle Defizite beseitigen (lat. sanare: heilen). [Bundesarbeitskreis Altbaurenewerung (BAKA) e. V. (Hrsg.): "Bauen im Bestand", S. 30] <i>"Leistungen zur Wiederherstellung des Sollzustandes von baulichen und technischen Anlagen, die nicht mehr den technischen, wirtschaftlichen und/oder ökologischen sowie gesetzlichen Anforderungen entsprechen."</i> [DIN 32736:2000-08 "Gebäudemanagement"] | Sanierung |
| STEP ist ein Standard zur Beschreibung von Produktdaten und ist im ISO-Standard 10303 definiert. Dieses Format eignet sich aufgrund | STEP (Standard for the Exchange of Product Model Data) |

der Standardisierung neben anderen Anwendungen auch für den Datenaustausch zwischen CAD-Systemen. [<http://de.wikipedia.org>]

SQL (Structured Query Language)

SQL ist eine Abfragesprache zur Definition, Abfrage und Manipulation von Daten in relationalen Datenbanken. [<http://de.wikipedia.org>]

Umbau

“Leistungen, die im Rahmen von Funktions- und Nutzungsänderungen von baulichen und technischen Anlagen erforderlich sind.” [DIN 32736:2000-08 “Gebäudemanagement”]
“Umbauten sind Umgestaltungen eines vorhandenen Objekts mit wesentlichen Eingriffen in Konstruktion oder Bestand.”
[§ 3 Nr. 5 HOAI i. d. F. v. 14.11.2001]

Verbesserung

“Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements zur Steigerung der Funktionssicherheit einer Betrachtungseinheit, ohne die von ihr geforderte Funktion zu ändern.” [DIN 31051:2003-06 “Grundlagen der Instandhaltung”]

Wartung

“Maßnahmen zur Verzögerung des Abbaus des vorhandenen Abnutzungsvorrats.” [DIN 31051:2003-06 “Grundlagen der Instandhaltung”]

Wiederaufbau

“Wiederaufbauten sind die Wiederherstellung zerstörter Objekte auf vorhandenen Bau- oder Anlageteilen. Sie gelten als Neubauten, sofern eine neue Planung erforderlich ist.” [§ 3 Nr. 3 HOAI i. d. F. v. 14.11.2001]

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Original - Filterung/Verifikation - Modell, S. 10
- Abb. 2: Abbildung unter Berücksichtigung verschiedener Verwendungszwecke, S. 11
- Abb. 3: Genauigkeitsstufen 1, 2, 3 und 4, S. 13
- Abb. 4: Polares Anhängen | räumlicher Vorwärtsschnitt | Flächenschnitt, S. 16
- Abb. 5: Prinzip der Einbild- | Stereo- | Mehrbildphotogrammetrie, S. 17
- Abb. 6: Datenbasis für Facility Management, S. 20
- Abb. 7: Vergleich der zu erfassenden Bestandsdaten nach Vorgaben, für Facility Management im Rahmen der Bestandserfassung für die Schott JENAer Glas GmbH und für die Bauplanung (Ausschnitt), S. 21
- Abb. 8: Teilprozesse der Bestandserfassung, S. 22
- Abb. 9: Informationscontainer, S. 23
- Abb. 10: Stufen des Datenbankeinsatzes, S. 25
- Abb. 11: Grundriss Gebäude Nr. 70, Ebene 1 in AutoCAD mit dem Erfassungssystem TachyCAD, S. 28
- Abb. 12: Prinzip des Datenflusses mit den Systemen TachyCAD und hylasFM, S. 29
- Abb. 13: Planlayout Gebäude Nr. 70, Ebene 1 in AutoCAD, S. 29
- Abb. 14: Erfasste Bestandsdaten im Rahmen der Bestandserfassung für Facility Management auf dem Werksgebäude der Schott JENAer Glas GmbH, S. 30
- Abb. 15: Lebenszyklus von Gebäuden, S. 32
- Abb. 16: Bauliche Maßnahmen im Lebenszyklus von Gebäuden, S. 33
- Abb. 17: Einordnung der Bestands- und Zustandserfassung in den Planungsprozess, S. 34
- Abb. 18: Toleranzrahmen der Kostenermittlungsstufen nach DIN 276 gemäß den Leistungsphasen nach HOAI, S. 36
- Abb. 19: Wärmeschutztechnische Anforderungen im Zusammenhang mit baulichen Maßnahmen, S. 41
- Abb. 20: Relevanz gesetzlicher Regelungen (Ausschnitt) in Verbindung mit baulichen Maßnahmen, S. 42
- Abb. 21: Linienführung der Seilbahn-Trasse 1952 | Verlauf der Seilbahn-Trasse, 04.02.1969, S. 43
- Abb. 22: Errichtung der Seilbahn-Talstation 20.06.1953, S. 44
- Abb. 23: Errichtung der Seilbahn-Talstation, 04.04.1955, S. 44
- Abb. 24: Umbaumaßnahmen Hauptgebäude Seilbahn-Talstation, 14.03.1973, S. 45
- Abb. 25: Umbaumaßnahmen Hauptgebäude Seilbahn-Talstation, 14.03.1973, S. 45
- Abb. 26: Prinzip der Projektstufen in Verbindung mit dem Einsatz verschiedener Instrumente und Methoden zur Bestandserfassung sowie dem Einsatz verschiedener Hilfsmittel und Techniken zur Zustandserfassung, S. 49
- Abb. 27: Existierende und notwendige Zuordnungsmöglichkeiten der Kategorien der Ordnungsstruktur, S. 51
- Abb. 28: Schema der Ordnungsstruktur, S. 51
- Abb. 29: Das Element - Modell in Revit, S. 52
- Abb. 30: Materialdefinition in den Baugruppeneigenschaften, S. 53
- Abb. 31: Externe Textdatei mit Gemeinsamen Parametern, S. 54
- Abb. 32: Definition des Parametertyps und Zuweisung zu Kategorien, S. 54
- Abb. 33: Definition des Detaillierungsgrades in Abhängigkeit von der jeweiligen Projektstufe, S. 55
- Abb. 34: Definition des Abstraktionsgrades der Fensterfamilie in den Projektstufen: Raumgefüge | Bauteilgerüst | Details, S. 55
- Abb. 35: Ausschnitt aus den Typen der Plankopf - Familie, S. 56
- Abb. 36: Projektbezogene Parameter, S. 56
- Abb. 37: Ablage der Daten in den Projektinformationen, S. 57
- Abb. 38: Organisation des Projektbrowsers, S. 57
- Abb. 39: Ablage projektbezogener Informationen (Prototyp), S. 57
- Abb. 40: Grundstücksskizze, Import digitaler Bestandsdaten (DXF-Format), S. 58
- Abb. 41: Grundstücksbezogene Parameter (1/2), S. 59
- Abb. 42: Ablage grundstücksbezogener Daten (Prototyp), S. 59
- Abb. 43: Gebäudeskizze, Import gescannter Bestandsunterlagen, S. 60
- Abb. 44: Gebäudebezogene Parameter, S. 61
- Abb. 45: Grundstücksbezogene Parameter (2/2), S. 62
- Abb. 46: Schlüssellisten Baugebiet und Flächenart gemäß BauNVO, S. 63
- Abb. 47: Ablage gebäudebezogener Daten (Prototyp), S. 63
- Abb. 48: Auswertung der gebäudebezogenen Daten, S. 64

- Abb. 49: Gebäudebezogener Zustand mit Schlüsseliste, S. 65
- Abb. 50: Schlüsseliste Gebäudeart gemäß BWZK, S. 66
- Abb. 51: Integration des baulichen Zustands über den Zustandsfaktor, S. 66
- Abb. 52: Geschossbezogene geometrische Daten, S. 68
- Abb. 53: Geschossbezogene Parameter, S. 69
- Abb. 54: Erfassung des geschossbezogenen Zustands (Prototyp), S. 70
- Abb. 55: Schlüsseliste Geplante Maßnahme und Flächenart nach DIN 277, S. 70
- Abb. 56: Parameter der Kategorie Ebene, S. 71
- Abb. 57: Schlüsseliste mit Raumgruppendaten und Bauteilliste mit Raumdaten, S. 72
- Abb. 58: Raumbezogene geometrische Daten, S. 73
- Abb. 59: Ablage raumgruppenbezogener Daten, Zuordnung der unplatzierten Räume, S. 73
- Abb. 60: Schlüsseliste Raumart gemäß DIN 277, S. 74
- Abb. 61: Ablage raumspezifischer Informationen (Prototyp), S. 75
- Abb. 62: Farbfüllschema Raum: im Vordergrund | im Hintergrund | ohne Farbfüllung, S. 75
- Abb. 63: Raumbezogene Zustandserfassung, S. 76
- Abb. 64: Schlüsselisten und Bauteillisten zur Planung des Raumprogramms, S. 77
- Abb. 65: Raumbezogene Parameter, S. 77
- Abb. 66: Planung von Rettungswegen, Zuordnung von Räumen, S. 78
- Abb. 67: Bestehende Beziehungen der Kategorien in Bauteillisten und Materialauflistungen, S. 81
- Abb. 68: Festlegung der Tragstruktur (Prototyp), Ansichtsfiler, S. 82
- Abb. 69: Festlegung der bauteilspezifischen Eingriffstiefe und Erfassung des Bauteilzustands, S. 83
- Abb. 70: Phasenspezifische Darstellung in Abhängigkeit vom Detaillierungsgrad grob | mittel, S. 83
- Abb. 71: Ablage bauteilspezifischer Informationen (Prototyp), S. 84
- Abb. 72: Bauteilbezogener Zustand, S. 84
- Abb. 73: Materialien mit Schadenschlüssel gemäß DIN 1356-6, S. 85
- Abb. 74: Vergleichswerte Energetisches Konzept (Prototyp), S. 86
- Abb. 75: Festlegung bauteilbezogener Maßnahmen, S. 87
- Abb. 76: Baugruppenschlüsseldatei, S. 87
- Abb. 77: Bauelementschlüsseldatei, S. 88
- Abb. 78: Import von Textdateien in die bestehende Geländeoberfläche, S. 89
- Abb. 79: Import von CAD-Dateien in die bestehende Geländeoberfläche, S. 90
- Abb. 80: Definition der benannten Position und Gemeinsam genutzter Koordinaten, S. 90
- Abb. 81: Projektdrehung: Geographischer Norden | Projektnorden, S. 91
- Abb. 82: Basishöhe: Projekt | Gemeinsam genutzt, S. 91
- Abb. 83: Geometrische Modellbildung (Geschossdecke), S. 92
- Abb. 84: Bauteilrelevante Typenparameter (systemdefinierte Wand), S. 93
- Abb. 85: Geometrische Modellbildung (projektinterne Wand), S. 93
- Abb. 86: Informationsverlust (projektinterne Wand), S. 93
- Abb. 87: Ablage materialbezogener Informationen (Prototyp), S. 94
- Abb. 88: Ablage materialbezogener Informationen (Prototyp), S. 95
- Abb. 89: Basisbefehle der GSI-Online Dokumentation von Leica Geosystems, S. 98
- Abb. 90: Ausschnitt des APIObject Model, S. 113
- Abb. 91: Struktur der Revit.ini, S. 115
- Abb. 92: Klasse "Element", S. 117
- Abb. 93: Klasse "HostObject", S. 117
- Abb. 94: Klasse "HostObjAttributes", S. 117
- Abb. 95: Klasse "Family", S. 118
- Abb. 96: Klasse "FamilySymbol", S. 118
- Abb. 97: Klasse "FamilyInstance", S. 118
- Abb. 98: Klasse "Room", S. 119
- Abb. 99: Klasse "Creation.Dokument", S. 119
- Abb. 100: Klasse "Dokument", S. 119
- Abb. 101: Parametertypen in der Revit API, S. 120
- Abb. 102: BuiltInParameter des Elements mit den jeweiligen Parameter- und Speichertypen, S. 120
- Abb. 103: BIPS Revit.ini, S. 130

Literaturverzeichnis

Architektur-Magazin zum Planen und Bauen im Bestand:

<http://www.konrad-fischer-info.de/>

Architektur-Vermessung

<http://www.architektur-vermessung.de/>

Autodesk Building Solutions

Building Information Modeling in Practice

White Paper, 2003

http://discussion.autodesk.com/servlet/JiveServlet/download/112-557516-5540663-149372/bim_in_practice.pdf

Autodesk Building Solutions

Das Gebäudeinformationsmodell in der Praxis, White Paper, 2004

<http://www.autodesknews.de/inewsn/docs/informationsmodell.pdf>

Autodesk Developer Network (ADN)

Basics of the Revit API 2006, White Paper

Autodesk Developer Network (ADN)

Expanding BIM with the Autodesk Revit API, White Paper

Autodesk Developer Network (ADN)

Revit API 2007, Presentation

Autodesk Developer Network (ADN)

Revit API Help 2008

Autodesk Developer Network (ADN):

<http://adn.autodesk.com/>

Autodesk Discussion Group:

<http://discussion.autodesk.com/>

Autodesk

Revit API, Autodesk Developer Days 2006

revit_api_future_direction.ppt

Autodesk

Revit Architecture 2008

http://images.autodesk.com/emea_dach_main_germany/files/rac_rac-2_2008_qa_final.pdf

Autodesk:

<http://usa.autodesk.com/>

Baugesetzbuch

In der Fassung der Bekanntmachung vom 23.09.2004 (BGBl. I S. 2414)

zuletzt geändert durch Gesetz vom 21.12.2006 (BGBl. I S. 3316) m.W.v. 01.01.2007

Bayer, Tilda; Hoff, Uta; Meyer, Wolfgang

Die Schott-Werke in Jena

Arbeitswelten, 2003

ISBN 978-3-89702-570-7

Braunes, Jörg
Computergestützte Bestandserfassung mit bauteilorientierten CAAD-Systemen
Diplomarbeit Bauhaus-Universität Weimar
Weimar, 2005

Bringmann, Oliver
Datenerfassung für das Facility Management, Datenbanken schaffen nahtlosen Übergang zu CAFM-Systemen
in: Der Vermessungsingenieur 3/2003
http://www.architektur-vermessung.de/05-Literatur/doc/2003_3_Bringmann.pdf

Bundesarbeitskreis Altbaurenewerung e.V. (BAKA)
Bauen im Bestand
Schäden, Maßnahmen und Bauteile – Katalog für die Altbaurenewerung
Institut für Bauforschung e. V. (IFB)
1. unveränderter Nachdruck, Verlag Rudolf Müller GmbH & Co. KG, Köln 2006
ISBN 3-481-02121-6

Bundesarbeitskreis Altbaurenewerung e.V.:
<http://www.bauenimbestand.de/>
(<http://www.altbaurenewerung.de/>)

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand, Berlin, 26.07.2007
http://enev-online.net/enev_2007/enev2007_070726_verbrauchskennwerte_nichtwohnbestand.pdf

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand, Berlin, 26.07.2007
http://enev-online.net/enev_2007/enev2007_070726_verbrauchskennwerte_nichtwohnbestand.pdf

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Wohngebäudebestand, Berlin, 26.07.2007
http://enev-online.net/enev_2007/enev2007_070726_verbrauchskennwerte_wohnbestand.pdf

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand, 26.07.2007, Berlin
http://enev-online.net/enev_2007/enev2007_070726_datenaufnahme_nichtwohnbestand.pdf

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand, Berlin, 26.07.2007
http://enev-online.net/enev_2007/enev2007_070726_datenaufnahme_wohnbestand.pdf

DIN Deutsches Institut für Normung e. V.: DIN 1356-1
Technische Produktdokumentation Bauzeichnungen, Teil 1 - Arten, Inhalte und Grundregeln der Darstellung
Beuth Verlag GmbH Berlin, Februar 1995

DIN Deutsches Institut für Normung e. V.: DIN 1356-6
Technische Produktdokumentation Bauzeichnungen, Teil 6 - Bauaufnahmezeichnungen
Beuth Verlag GmbH Berlin, Mai 2006

- DIN Deutsches Institut für Normung e. V.: DIN 18205
Bedarfsplanung im Bauwesen
Beuth Verlag GmbH Berlin, April 1996
- DIN Deutsches Institut für Normung e. V.: DIN 18960
Nutzungskosten im Hochbau - Entwurf
Beuth Verlag GmbH Berlin, März 2007
- DIN Deutsches Institut für Normung e. V.: DIN 18960
Nutzungskosten im Hochbau
Beuth Verlag GmbH Berlin, August 1999
- DIN Deutsches Institut für Normung e. V.: DIN 276-1
Kosten im Bauwesen - Teil 1: Hochbau
Beuth Verlag GmbH Berlin, November 2006
- DIN Deutsches Institut für Normung e. V.: DIN 277-1
Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau - Teil 1: Begriffe, Ermittlungsgrundlagen
Beuth Verlag GmbH Berlin, Februar 2005
- DIN Deutsches Institut für Normung e. V.: DIN 277-2
Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau - Teil 2: Gliederung der Netto-Grundfläche
(Nutzflächen, Technische Funktionsflächen und Verkehrsflächen)
Beuth Verlag GmbH Berlin, Februar 2005
- DIN Deutsches Institut für Normung e. V.: DIN 277-3
Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau - Teil 3: Mengen und Bezugseinheiten
Beuth Verlag GmbH Berlin, April 2005
- DIN Deutsches Institut für Normung e. V.: DIN 31051
Grundlagen der Instandhaltung
Beuth Verlag GmbH Berlin, Juni 2003
- DIN Deutsches Institut für Normung e. V.: DIN 32736
Gebäudemanagement
Beuth Verlag GmbH Berlin, August 2000
- DIN Deutsches Institut für Normung e. V.: DIN 4102
Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, (mehrteilig)
Beuth Verlag GmbH Berlin
- DIN Deutsches Institut für Normung e. V.: DIN EN 13501
Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten, (mehrteilig)
Beuth Verlag GmbH Berlin
- Deutscher Verein für Vermessungswesen e. V.
<http://www.dvw.de>
- Deutschsprachiges IAI-Chapter buildingSMART:
<http://www.buildingsmart.de/>
<http://www.iai-ev.de/>
- Donath, Dirk
Schöne neue Datenwelt
in: db-deutsche bauzeitung. Sonderheft 11/1999

Drayton, Peter; Albahari, Ben; Neward, Ted
C# in a Nutshell
O'Reilly Associates, 1. Auflage, 2002
ISBN 978-3-89721-299-2

Dusatko, Ingeborg; Kalusche, Wolfdietrich
Zum richtigen Zeitpunkt des Kostenanschlages
in: Bauzentrum E-BAU 3-4/2007
<http://www.architektur-bauwesen.de/downloads/bz030407001.pdf>

Eckstein, Günter
Empfehlungen für Baudokumentationen: Bauaufnahme - Bauuntersuchung
Arbeitsheft 7
Landesdenkmalamt Baden-Württemberg
Konrad Theiss Verlag Stuttgart, 1999
ISBN 3-8062-1475-1

Enseleit, Dieter; Osenbrück, Wolf (Redaktion: Verband Beratender Ingenieure VBI)
HOAI - Praxis: Anrechenbare Kosten für Architekten und Tragwerksplaner
4., überarbeitete Auflage
Vieweg Friedr. + Sohn Verlag, 2006
ISBN 3-8348-0034-1

Fachzeitschrift „B+B Bauen im Bestand“:
<http://www.rudolf-mueller.de/>
<http://www.bautenschutz-bausanierung.de/>

Facility Management (FM) Handbuch
Integrierte Planung und FM-gerechte Bestandsdokumentation von Gebäuden und baulichen Anlagen
Staatliches Baumanagement Niedersachsen, Februar 2006
http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C687277_L20.pdf

FeuerTRUTZ GmbH
Brandschutzatlas 03.2004
<http://www.feuertrutz.de>

Fröhlich, Peter J.
Hochbaukosten, Flächen, Rauminhalte
DIN 276 - DIN 277 - DIN 18960. Kommentar und Erläuterungen
14., überarb. Aufl. 2007. 332 S. Mit 26 Abb. in Farbe Geb.
ISBN 978-3-8348-0305-4

GEFMA 400:
IT-Systeme für Facility Management - Begriffsbestimmungen, Klassifizierung
Deutscher Verband für Facility Management e. V., Bonn, Entwurf 04.1998

Gemeinsamer Ausschuß für Elektronik im Bauwesen
<http://www.gaeb.de/>

German Facility Management Association/ Deutscher Verband für FM:
<http://www.gefma.de/>

Goldberg, H. Edward (AIA)
Making AutoCAD Software better for Architects
http://images.autodesk.com/adsk/files/autocad_for_architects_whitepaper_2008.pdf

- Goldberg, H. Edward
Autodesk embraces BIM: Architectural Desktop vs. Revit
<http://aec.cadalyst.com/aec/article/articleDetail.jsp?id=99861>
- Google:
<http://www.google.de/>
- Hauth, Michael
Vom Bauleitplan zur Baugenehmigung - Bauplanungsrecht, Bauordnungsrecht, Baunachbarrecht
Verlag C. H. Beck, München, 4. Auflage, 1996
ISBN 3-423-05615-0
- Heiliger, Ralph
Architektur Vermessung: Erfassen und Dokumentieren von Gebäuden
Grundlage für das Planen im Bestand und Facility Management
Druck- und Verlagshaus Chmielorz GmbH Wiesbaden-Nordenstadt, 2000
ISBN 3-87124-236-5
- Heiliger, Ralph
Architektur-Vermessung
Nachhaltige Wissensbasis in Planung und Facility Management
http://www.architektur-vermessung.de/05-Literatur/doc/2003_2_Heiliger.pdf
- Heiliger, Ralph
Gebäude-Bestandsdaten im Facility Management, Stimmig oder qualitativ herabgestuft?
in: Der Vermessungsingenieur 1/02; S. 32 -33 (32)
http://www.architektur-vermessung.de/05-Literatur/doc/032_033_Heiliger.pdf
- HeinzeBauOffice
<http://www.heinzebauoffice.de/>
- Held, Hans; Marti, Peter (Hrsg.)
Technische Lebensdauer von Bauteilen und wirtschaftliche Nutzungsdauer eines Gebäudes
in: Bauen, Bewirtschaften, Erneuern - Gedanken zur Gestaltung der Infrastruktur: Festschrift zum 60. Geburtstag von Prof. Dr. Hans-Rudolf Schalcher
vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, 2004
ISBN 3-7281-2966-6
- Heß, Peter
Datentechnische Grundlagen von Facility Management
in: 05.2004 Facility Management, Gonimos Publishing, 2004
<http://fm.gonimos.com/fileadmin/pdfFree/fm0201.pdf?PHPSESSID=7de1fe3e0f11a063b7be0a7d28c9d5db>
- Howell, Ian; Batcheler, Bob
Building Information Modeling Two Years Later – Huge Potential, Some Success and Several Limitations
http://faculty.arch.utah.edu/bim/Website%20Info/Articles/Newforma_bim.pdf
- IAI (Industrie Allianz für Interoperabilität):
<http://www.iai-international.org/>
- IFMA Deutschland e. V. (FM-Berufsverband):
<http://www.ifma-deutschland.de/>
- Informationsdienst für zukunftsfähiges Management
<http://fm.gonimos.com/>

Knopp, Gisbert; Nußbaum, Norbert; Jacobs, Ulrich
Bauforschung – Dokumentation und Auswertung
Arbeitsheft der rheinischen Denkmalpflege 43
Rheinland-Verlag GmbH, Köln, 1992

Kolibri software & systems GmbH
Facility Management - Das Moderne Technische Gebäudeinformationssystem
<http://www.kolibri-software.net/files/FacilityManagement.pdf>

Lederer, M.-Maximilian
Redevelopment von Bestandsimmobilien
Planung, Steuerung und Bauen im Bestand
2007. 318 Seiten. 17 x 24 cm. Gebunden.
ISBN 978-3-89932-133-3

Leica Geosystems
GSI ONLINE for Leica TPS and DNA
November 2003

Leica Geosystems:
<http://www.leica-geosystems.com/>

Leitfaden Nachhaltiges Bauen
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
im Auftrag des Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Stand: Januar 2001
http://www.bmvbs.de/Anlage/original_8183/Leitfaden-Nachhaltiges-Bauen.pdf

Lobinger, Barbara; Potreck, Hartmut: Qualitätsmanagement für FM-Daten aus Bauprojekten
in: Facility Management 2/2002
http://www.smbag.de/pdf_dateien/q_management.pdf

Lömker, Thorsten Michael
Plausibilität im Planungsprozess - Umbau und Umnutzung als Optimierungsaufgabe
Dissertation, Bauhaus-Universität Weimar, 2006

Maßnahmengesetz zum Baugesetzbuch
BauGB-MaßnahmenG (BGBl. I S. 622)
v. 28.04.1993, Stand: 25.10.2007

Müller, Andreas (buildingSMART)
Gebäude wie Autos
<http://www.autocad-magazin.de/index.php3?page=04-06/szene.html>

Nachhaltiges Bauen im Bestand
(Workshopdokumentation)
gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
TÜV Energie und Umwelt GmbH Projektträger Bauen und Wohnen (Hrsg.), März 2002
http://www.bmbf.de/pub/nachhaltiges_bauen_im_bestand.pdf

Nachrichten über Architektur- und Bausoftware:
<http://www.aecweb.de/>

- Neddermann, Rolf
Kostenermittlung im Altbau
3., neubearb. und erw. Auflage 2005
Wolters Kluwer Deutschland GmbH, München/Unterschleißheim (Werner-Verlag), 2005
ISBN 3-8041-2728-2
- Petzold, Frank
Computergestützte Bauaufnahme als Grundlage für die Planung im Bestand
Untersuchungen zur digitalen Erfassung und Modellbildung
Dissertation, Bauhaus-Universität Weimar, 2001
- Petzold, Frank
Flexmes - ein System zur flexiblen und strukturierten Erfassung von Bausubstanz - Anforderungen und
Konzeption
Bauhaus-Universität Weimar, 1999
bauinf_1999_flexmes_final.pdf
- Petzold, Frank; Wender, Katrin; Donath, Dirk; Weferling, Ulrich
Das Bauwerk als Informationscontainer in den frühen Phasen der Bauaufnahme
Ausgangspunkt für die Projektentwicklung und Entwurfsformulierung
Weimar, 2003
http://infar.architektur.uni-weimar.de/infar/deu/forschung/public/downloads/ikm03_petz_15.pdf
- Ruf, Hans Ulrich
Beitrag in: Deutsches Architektenblatt 7/90
- Rundell, Rick (AIA)
1-2-3 Revit: Not All BIM is Parametric
<http://aec.cadalyt.com/aec/article/articleDetail.jsp?id=14686>
- Rundell, Rick (AIA)
Building Information Modeling in Action - How CAD, Object CAD and Parametric Technologies support this
new approach
<http://aec.cadalyt.com/aec/article/articleDetail.jsp?id=99884>
- Schmidt, Wolf
Das Raumbuch als Instrument denkmalpflegerischer Bestandsaufnahme und Sanierungsplanung
Arbeitsheft 44
Bayrisches Landesamt für Denkmalpflege
Karl M. Lipp Verlag München, 2002
ISBN: 3-87490-303-2
- Schmitz, Heinz
Planen und Bauen im Bestand
Forum-Verlag GmbH, Stuttgart, 1989
ISBN 3-8091-1066-3
- Schmitz, Heinz; Böhning, Jörg; Krings, Edgar
Konstruktionsempfehlungen: Altbauerneuerung im Detail
Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH, Köln 1991
ISBN 3-481-00137-1

Schmitz, Heinz; Krings, Edgar
Instandsetzung, Sanierung, Modernisierung, Umnutzung
18., durchges. und geänd. Aufl., Stand: 2005/06
Verlag für Wirtschaft und Verwaltung Wingen, Essen, 2006
ISBN 3-8028-0549-6

Schnarr, Wolfram
Ist-Erhebung und Analyse zur Unterstützung von Facility Management Prozessen durch DV-Systeme
Grundlagen - Strategie - Beispiel, 2001
http://www.schnarredv.de/user_resources/141359/uploadedfiles/Schnarr_CAFM_Prozessanalyse.pdf

Schneider, Klaus-Jürgen
Bautabellen für Architekten
11. Auflage, Werner-Verlag, 1994
ISBN: 3-8041-3447-5

Schrader, Bodo
Aufnahme- und Erfassungstechniken raumbezogener Daten zum Aufbau und zur Aktualisierung von Gebäudeinformationssystemen
in: Gebäudeinformationssysteme - Band 19/1995
Abschlußbericht des DVW-Arbeitskreises 6 „Ingenieurvermessung“ und Vorträge des 38. DVW-Seminars FIG-Symposium vom 5. bis 7. April 1995 an der Technischen Universität Braunschweig, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie
Deutscher Verein für Vermessungswesen e.V.
Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart, 1995
ISBN 3-87919-189-1

Sirados Baudaten:
<http://www.sirados.de/>

Steiger, Günter; Linde, Gunthard
Jena
VEB F. A. Brockhaus Verlag Leipzig, DDR, 1980
Bestell-Nr.: 586 247 2

Söfker, Dr. Wilhelm
Baugesetzbuch - BauGB-MaßnahmenG, BNatSchG, WertV, Wertermittlungs-Richtlinien, BauNVO, PlanzVO, Raumordnungsgesetz und sonstige Bestimmungen
Verlag C. H. Beck, München, 28. Auflage, 1998
ISBN 3-423-05018-7

Thurow, Thorsten
Digitaler Architekturbestand
Untersuchungen zur computergestützten, schrittweisen Erfassung und Abbildung der Geometrie von Gebäuden im Kontext der planungsrelevanten Bauaufnahme
Dissertation, Bauhaus-Universität Weimar, 2004

Thurow, Torsten; Donath, Dirk
Plattform
Softwareprototyp für eine komplexe Modellierung von Bestandsobjekten in der Architektur
Professur Informatik in der Architektur
Bauhaus Universität Weimar, 2003
[bauinf_2003_thurow.pdf](#)

Thurow, Torsten; Donath, Dirk; Petzold, Frank
Geometrieerfassung und -abbildung in der Bestandsaufnahme
Professur Informatik in der Architektur
Bauhaus-Universität Weimar, 2001
bauinformatik_2001_geometrieerfassung.pdf

Thüringer Denkmalschutzgesetz (ThürDSchG), April 2004

Verordnung zur Berechnung der Wohnfläche (Wohnflächenverordnung - WoFlV), Dezember 2003

Verordnung über die Honorare für Leistungen der Architekten und der Ingenieure
(Honorarordnung für Architekten und Ingenieure) v. 17. 09. 1976 (BGBl. I S. 2805, 3616) i. d. F. v. 14. 11. 2001

Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (BauNVO), v. 26.06.1962 (BGBl I 1962, 429) i. d. F. v. 22.04.1993

Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV) v. 24.07.2007 (BGBl. Teil I Nr. 34) i. d. F. v. 26.07.2007

Wangerin, Gerda
Bauaufnahme: Grundlagen, Methoden, Darstellung
Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig/Wiesbaden, 1992
ISBN 3-528-18834-01

Weferling, Ulrich
Bauaufnahme als Modellierungsaufgabe
Dissertation München, 2002
Reihe C, Heft Nr. 561
Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in Kommission bei der C. H. Beck'schen Verlagsbuchhandlung München
ISBN: 3-7696-5000-X

Weferling, Ulrich; Petzold, Frank; Donath, Dirk:
Neue Techniken in der Bestandserfassung
Bauhaus-Universität Weimar, 2003
http://euklid.bauing.uni-weimar.de/ikm2003/papers/52/M_52.pdf

Wikipedia:
<http://de.wikipedia.org/wiki/>
<http://en.wikipedia.org/wiki/>

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und alle wörtlich und sinngemäss übernommenen Textstellen als solche kenntlich gemacht habe. Dies gilt auch für die in der Arbeit enthaltenen Zeichnungen, Skizzen und graphischen Darstellungen.

Jena, 08.02.2008

.....
Cand. - Ing. Kathrin Berg