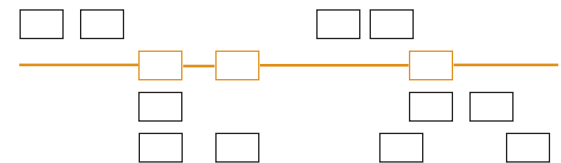


„Durchgängig computergestützte Planung und Optimierung von Gebäuden“

Untersuchung einer Planungsmethode am Beispiel einer komplexen Entwurfsaufgabe

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

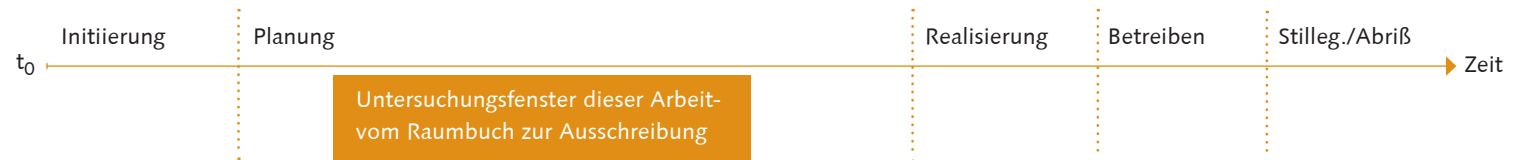
Diplomarbeit Steffen Wolf SS 2004



Inhaltsverzeichnis

	Einleitung	p. 4
Vorbemerkungen		
	Durchgängigkeit im Planungsprozess	p. 8
	Datenaustausch durch die IFC Schnittstelle	p. 10
	Datenaustausch innerhalb einer Produktfamilie	p. 12
	Kostenkennwerte und deren Verwendung im digitalen Bauteilmodell	p. 14
	Funktionsweise des Datenaustausches zwischen CAAD und AVA	p. 16
	Funktionsweise der Kostenzuweisung zu Bauteilen	p. 18
Planungsschritte		
	Prozessdarstellung	p. 22
	vom Raumprogramm zum Raumgefüge	p. 24
	vom Raumgefüge zum Grobelementenmodell	p. 26
	vom Feinelementenmodell zur Kostenberechnung	p. 28
	Wechselwirkung von digitalen Bauteilmodellen und ihrer Umwelt	p. 30
	Nachvollziehbarkeit und Transparenz von Auswertungen	p. 31
	von der Modellabbildung zur Planerzeugung	p. 32
	Visualisierung der ABC Analyse	p. 34
Resümee und Visionen		p. 38
Anhang		p. 44
	Quellenangaben	p. 68

Einleitung/Zielstellung



In der Planungswelt ist festzustellen, dass nur ein geringer Prozentteil von Planungsaufgaben anhand von 3d Gebäudemodellen bewerkstelligt wird.^[1] Dies ist zunächst verwunderlich, da diese doch wesentlich mehr Informationsgehalt über das Bauwerk versprechen als eine konventionelle 2d Plandarstellung. Diesem zurzeit auftretenden Widerspruch zwischen den propagierten Möglichkeiten und dem geringen Einsatz im planerischen Alltag widmet sich diese Diplomarbeit. Sie versucht, anhand eines

realen Entwurfes als Bewertungsobjekt objektiv die Stärken und die Schwächen einer 3dimensionalen Bearbeitung eines Bauprojektes im Planungsprozess zu erkunden. Hierbei sollen der technische Entwicklungsstand der vorhandenen Werkzeuge eingeschätzt und Anregungen aus Sicht des Planers als Architekt für die zukünftige Entwicklung herausgearbeitet werden.

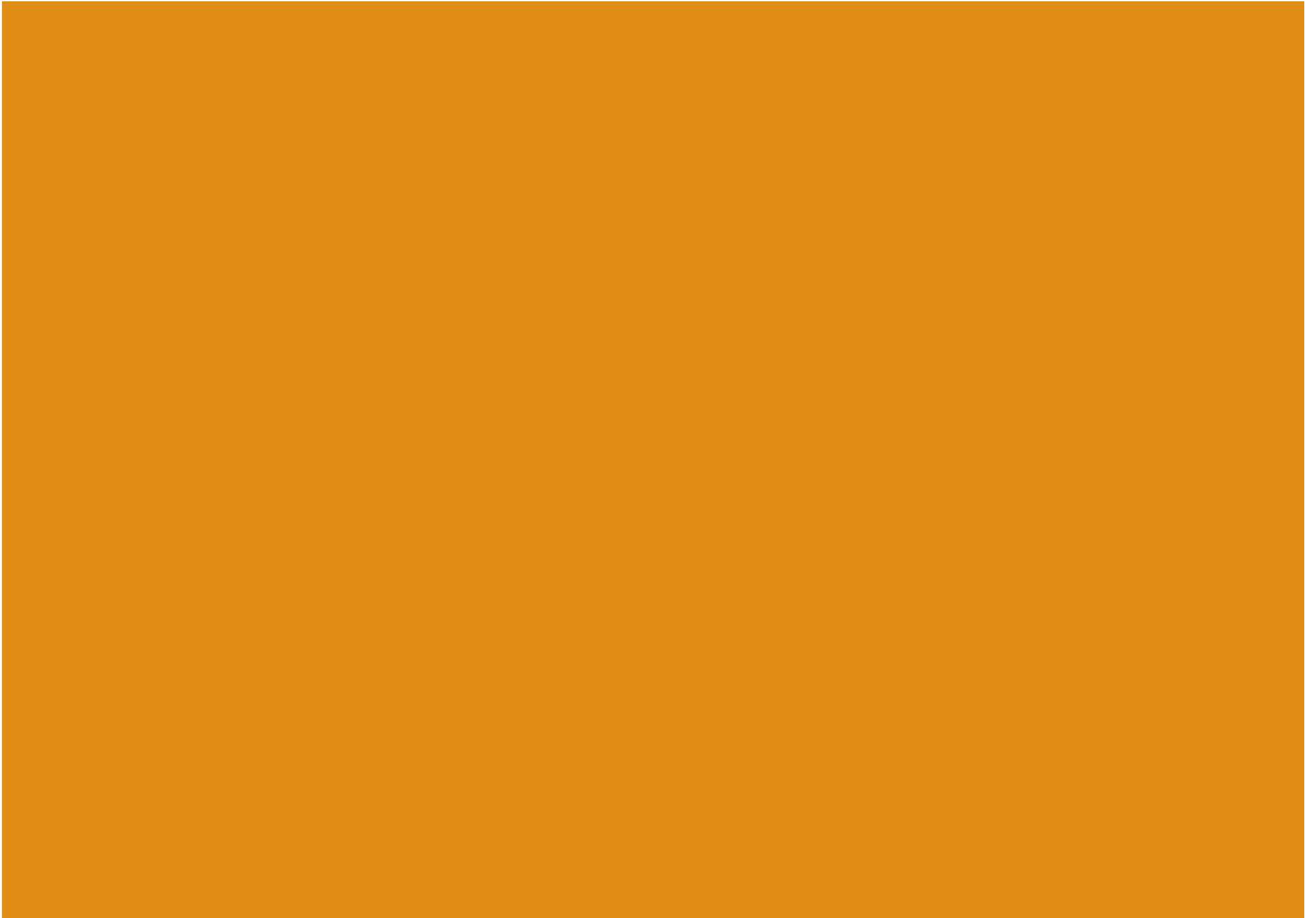
Ein besonderer Schwerpunkt bildet hierbei die Massen- und Flächenauswertung des eingesetzten Computer-

modells. Aufgrund dieser Informationsauswertungen und Verknüpfung von nicht geometrischen Daten soll versucht werden, das Gebäude mit Hilfe von computergestützten Werkzeugen im Laufe des Planungsprozesses innerhalb eines Kostenrahmens zu entwickeln.

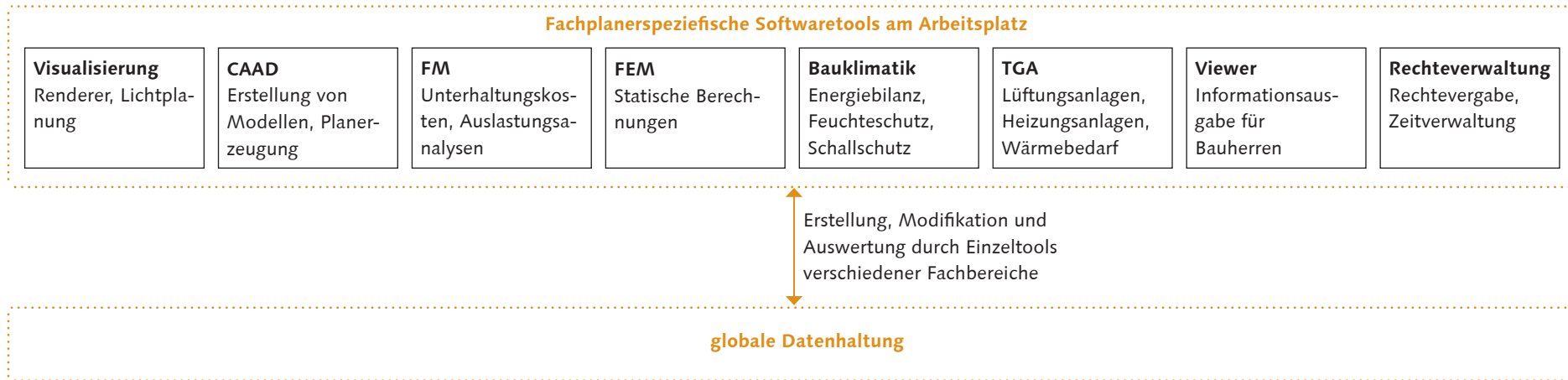
Um zu fundamentierten Aussagen über die derzeitigen praktischen Möglichkeiten einer 3dimensionalen Gebäudeplanung zu gelangen, ist es notwendig, sich innerhalb des Zeitrahmens und der Vielzahl der vorhandenen Softwarelö-

sungen die Anzahl der verwendeten Systeme einzuschränken. Aufgrund der Untersuchungen der Verwendung von 3d Modellen und deren Verknüpfung mit Kostenkennwerten wurde nach einem Testsystem gesucht, welches Funktionalitäten für diesen Untersuchungsansatz bereithält. Deshalb sei an dieser Stelle anzumerken, dass Einschätzungen, welche in dieser Arbeit getroffen werden, auf den verwendeten Systemen Allplan v2004 und Allright v2004 beruhen.

Vorbemerkungen



Durchgängigkeit im Planungsprozess



Vision eines einheitlichen, durchgängigen Datenhaltungssystems

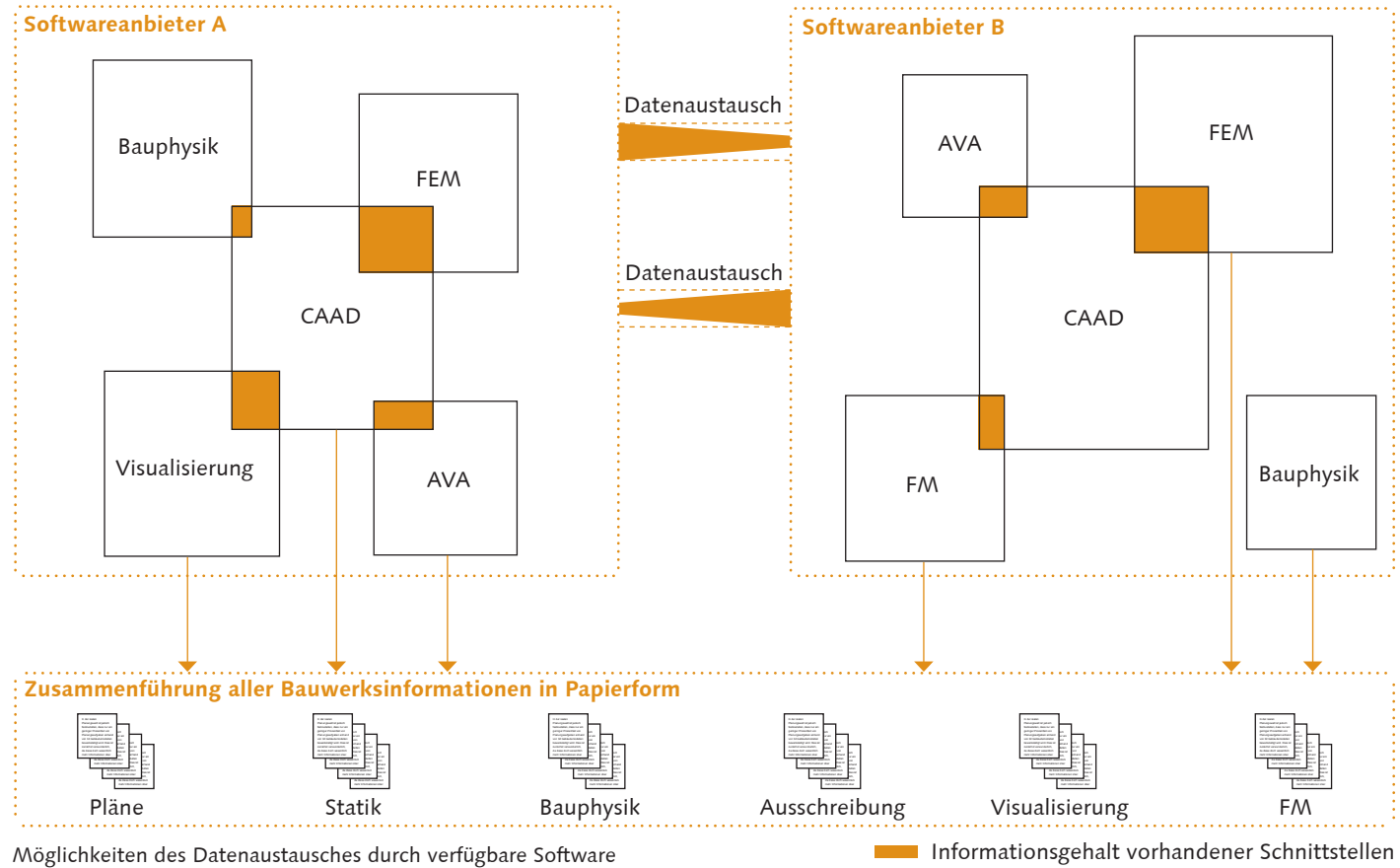
Um von durchgängig computergestützter Planung eines Gebäudes zu sprechen, ist es notwendig, den Zeitraum von dessen Idee bis hin zu seinem Rückbau zu betrachten und diesen computergestützt zu betreuen. Im Laufe dieses Zeitraumes durchläuft es eine Vielzahl von Modifikationen. Aufgrund des sinkenden Abstraktionsgrades im Laufe der Entstehung und

Nutzung wird sich eine Vielzahl von Daten ansammeln, welche maßgebliche Grundlage für Entscheidungen sein werden. Projektbearbeiter und Entscheidungsträger aus den unterschiedlichsten Bereichen werden Zugang zu diesen Daten benötigen. Aufgrund der beträchtlichen Anzahl von beteiligten Fachplanern innerhalb eines Projektes und der damit einherge-

henden unterschiedlichsten Softwarelösungen bildet das oberste Kriterium für eine Durchgängigkeit der Austausch und die Einheitlichkeit des Planungsstandes unter den Beteiligten. Ein paralleler Zugriff durch alle beteiligten Fachplaner und Entscheidungsträger auf den Datenbestand muss möglich sein, um den hohen Anteil an Informationsverlust im Datenaustauschprozess

zu verhindern. Alle Informationen der einzelnen Fachbereiche sollten zusammenlaufen, um deren Wechselwirkungen untereinander zu erkennen.

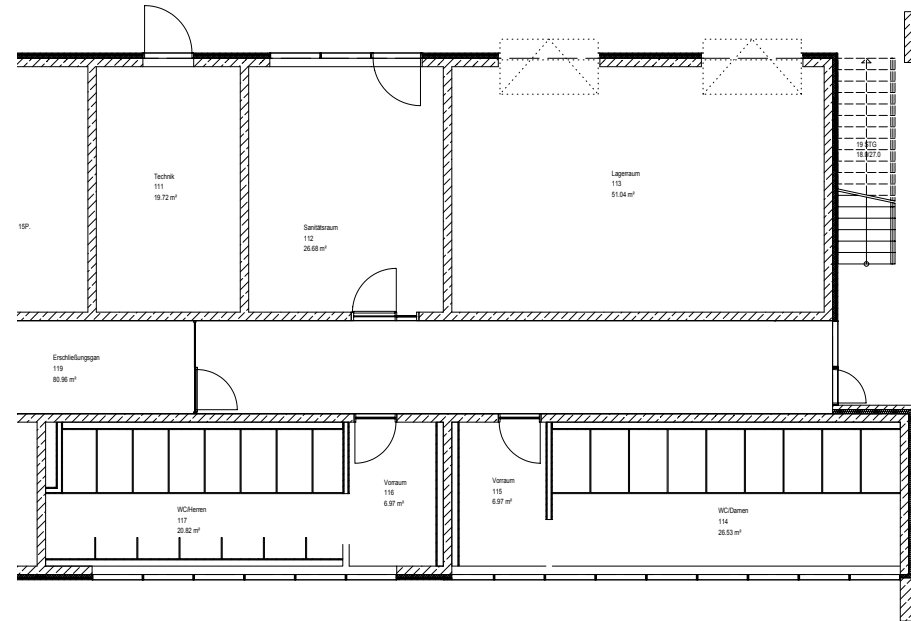
Die Daten zur geometrischen Beschreibung eines Gebäudes bilden nur einen Bruchteil von den Informationen, die im Laufe des Lebenszyklus anfallen. Die Wertigkeit einer Vielzahl dieser Daten ist jedoch



abhängig von den geometrischen Informationen einzelner Bauteile. Um über verschiedene Planungsprozesse alle anfallenden Daten verwalten, modifizieren und auswerten zu können erscheint es sinnvoll, diese nicht geometrischen Daten mit einer 3d Abbildung einzelner Bauteile zu verknüpfen.

Die Komplexität der technischen Umsetzung dieser Anforderung, welche an zukünftige Modelle zu stellen ist und meine Erkenntnisse aus dieser Arbeit lassen mich zu dem Schluss kommen, dass diese notwendigen umfassenden 3dimensionalen Gebäudebeschreibungen nicht in absehbarer Zeit zu erwarten sind.

Datenaustausch durch die IFC Schnittstelle (Industry Foundation Classes)



Grundrissabbildung des Bauteilmodells vor dem Datenaustausch durch die IFC

Um einen durchgängigen Planungsprozess ohne einen einheitlichen Datenpool zu gewährleisten, bedarf es Schnittstellen, um die Daten innerhalb der unterschiedlichsten Datenhaltungssysteme einzelner Softwareprodukte auszutauschen. Durch die Vielzahl der beteiligten Fachbereiche im Planungsprozess sollte die Nachvollziehbarkeit und Transparenz oberstes Kriterium sein. Durch die gemeinsame Arbeit

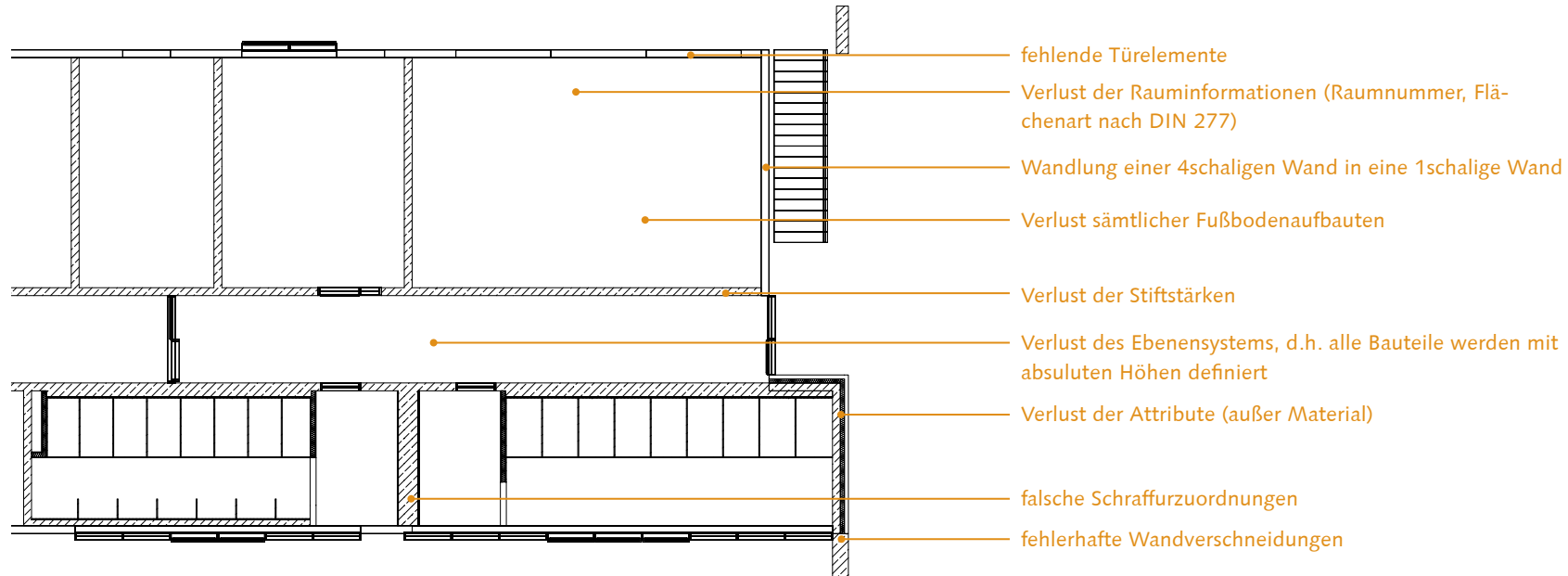
innerhalb eines Datenmodells in Ausformung eines 3dimensionalen Gebäudeabbildes soll die Konsistenz von Informationen gesichert werden. Um diese Vision umzusetzen, müssen technische Lösungen für eine Benutzersteuerung gefunden werden. Die Änderungsmöglichkeiten einzelner Beteiligter müssen eingeschränkt und dokumentiert werden.

Eine standardisierte Attributverwaltung

ist ein weiterer Schritt in Richtung eines gemeinsamen Gebäudemodells, um den derzeitigen Verlust der Attribute im Datenaustausch zu verhindern.

Der Großteil der CAAD Systeme verfügt über die weitverbreiteten Austauschformate (*.dxf, *.dwg, *.plt), welche aber für einen Austausch eines Bauteilmodelles nicht herangezogen werden können.

Ausschlaggebend für eine Bewertung des Datenaustausches ist das im November 2002 zum internationalen Standard erklärte IFC-Protokoll, welches eine Übertragung von bauteilorientierten Gebäudemodellen zulässt. Das IFC Konzept steht für eine Datennutzung in der Bauindustrie und beschreibt komplexe Bauteile des Bauwesens für die Übertragung von einer Applikation in eine andere Appli-



verlustbehaftete Grundrissabbildung des Bauteilmodells nach dem Datenaustausch durch die IFC

kation. Es soll alle in der Architektur bekannten Leistungsphasen umfassen. Hierbei wird der gesamte Lebenszyklus eines Gebäudes betrachtet, welcher die Verwaltung und den Abbruch einschließt. Aufgrund des Kommunikationsaspektes besteht die Möglichkeit, IFC Objekte Serverseitig bereitzustellen und deren Nutzung durch Clients zu ermöglichen. Hierdurch ist es möglich, dass Anwendungen ohne eigene Daten-

haltung auskommen können. Dies macht das Operieren innerhalb eines Datenbestandes durch unterschiedliche Projektbeteiligte möglich. Aufgrund dieser Tatsachen ist eine einheitliche und konsistente Datenhaltung denkbar.

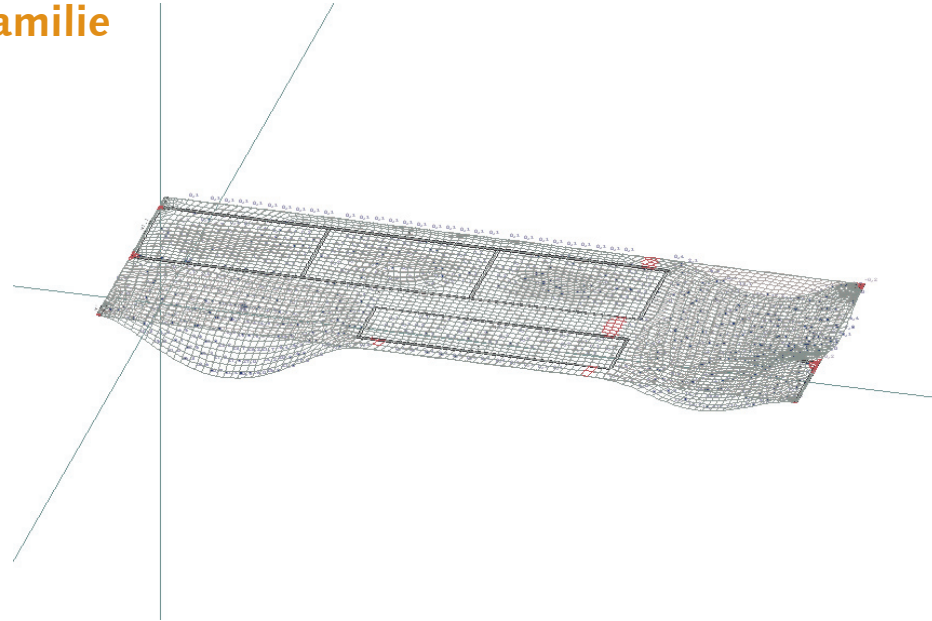
Wie in den Unterschieden der Grundrisse zu erkennen, traten drastische Verluste während der Datenübergabe mittels IFC auf. Das übertragene Modell

bedarf einer zeitaufwendigen Nachbearbeitung. Diese ist ohne Kenntnisse über das Originalmodell aufgrund der drastischen Informationsverluste nicht durchzuführen. Im Übertragungsprozess werden alle Bauteile mit absoluten Höhenbezügen versehen. Dies führt im Falle einer Modifikation des Modells, wie zum Beispiel die Änderungen der Geschosshöhen, zu einem enormen zeitlichen Aufwand, da jedes Bauteil

getrennt modifiziert werden muss. Für eine Ausgabe in Form von Planinformationen muss eine komplette Neuordnung der Stiftstärken erfolgen, da diese vereinheitlicht wurden.

An diesem Beispiel ist sichtbar, dass bei diesem Entwicklungsstand das IFC Austauschformat nicht für die Übertragung von Modellinformationen im Planungsprozess herangezogen werden kann.

Datenaustausch innerhalb einer Produktfamilie



Darstellung der Durchbiegung einer Deckenplatte auf Grundlage eines Bauteilmodells

Über diese standardisierten Formate hinaus ist festzustellen, dass viel Entwicklungsarbeit geleistet wird, um die Produkte innerhalb eines Softwareunternehmens kompatibel bezüglich des Datenaustausches zu gestalten. Diese Kompatibilität wird genutzt, um den Kunden an bestimmte Softwareprodukte zu binden. Um den Austausch von Informationen zu testen, wurden die Produkte Friedrich+Lochner (Statik), Dämmwerk (Wärmeschutz) und

Cinema 4D (Visualisierung) herangezogen.

Statik

Bei der Übergabe eines Bauteilmodells an F+L FEM steht dieses bauteilorientiert zur Verfügung. Anschließend können die notwendigen Angaben zu einer statischen Berechnung vorgenommen werden. Dies verspricht zunächst eine Vereinfachung und erspart aufwendiges Modellieren für

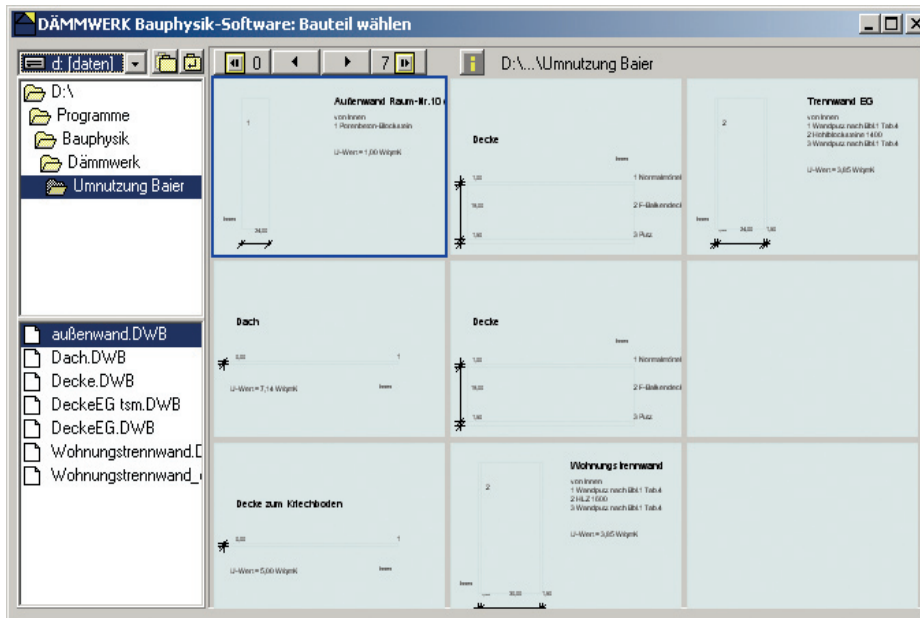
eine FEM Berechnung. Bei meinem Versuch, das Gebäude zu übertragen, ist jedoch aufgefallen, dass die Anforderungen eines statischen Modells von denen eines architektonischen Modells abweichen. Zum Beispiel handelt es sich bei den Außenwänden um mehrschalige Wände, wobei die äußeren Schichten keinen statisch Einfluss besitzen. Darum ist es zunächst erforderlich, das Modell aus Gründen der Übersichtlichkeit für die Übergabe von nicht relevanten

Bauteilen zu „reinigen“. Dieser Prozess kompensiert jedoch alle Vorteile einer schnellen Datenübergabe.

Besonders an diesem Beispiel sind die unterschiedlichen Sichtweisen einzelner Fachplaner auf ein Gebäudemodell erkennbar.

Wärmeschutz

Im CAAD System besteht die Möglichkeit Flächen anzulegen und



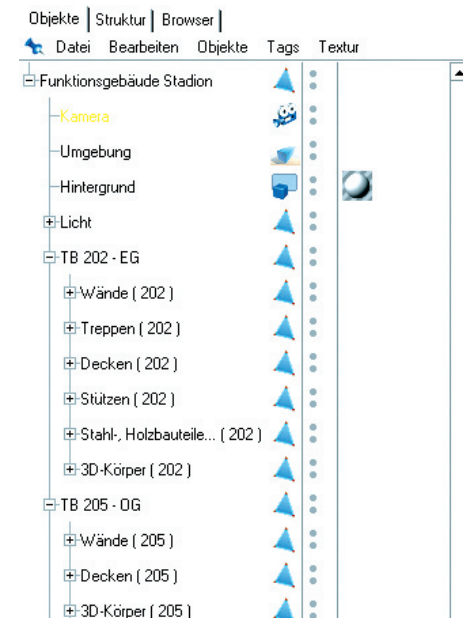
Dialogfenster für die Flächenzuordnung von bauklimatischen Eigenschaften im CAAD System

ihnen vorher im Wärmeschutzprogramm definierte Materialzusammenstellungen zuzuweisen. Auf der Grundlage dieser übertragenen Flächen mit deren Materialzuordnung können anschließend Berechnungen zum Wärmeschutz angestellt werden. Hierfür ist aber kein 3d Modell notwendig, da es sich nur um 2d Flächen handelt, welche mit Hilfe von 2d Ansichten erstellt werden können.

Das Grundproblem des Zusammenspiels von Bauteilmodellen und Wärmeschutz ist jedoch durch die Flächenermittlung zu erklären. Die nach EnEV anzurechnenden Flächen sind nicht durch einzelne Bauteile zu beschreiben (z.B. imaginärer Schnittpunkt Außenwand - Wärmedämmschicht der Dachebene; erdberührte Außenwandflächen).

Visualisierung

Das derzeitige Haupteinsatzfeld von Modellen im Planungsprozess bildet die Visualisierung. Ein CAAD System muss hier eine Schnittstelle bereithalten, um sich behaupten zu können. Nach der Übergabe an das Visualisierungsprogramm bleiben die erzeugten Objekte in bauteilorientierter Sichtweise innerhalb eines Verzeichnisbaumes selektierbar.



bauteilorientierte Strukturierung im Visualisierungsprogramm

Die Sichtweise und der Abstraktionsgrad innerhalb dieses Einsatzgebietes weichen von den Betrachtungen anderer Planer auf das Modell ab. Hieraus ergibt sich für eine Visualisierung oftmals ein nicht notwendiger Detaillierungsgrad. Des Weiterem bieten Visualisierungswerkzeuge einen größeren Funktionsumfang an Modellierungswerkzeugen als CAAD Systeme an.

Kostenkennwerte und deren Verwendung im digitalen Bauteilmodell

Die Schärfe über das zu errichtende Bauwerk wächst stetig mit dem Entwurfsprozess. In den anfänglichen Phasen der Formulierung des Raumprogramms können noch keine sicheren Werte über die zu erwartenden Kosten getroffen werden. Dieser Abschnitt der Programmphase ist geprägt von den sich wechselnden Vorstellungen des Bauherren und dem Fehlen von Baukörperform und Grundrisskonzepten des zukünftigen Bauwerkes. Das nebenstehende Schema zeigt, wie unsicher erste Kostenschätzungen über kubaturbezogene Kennwerte sind. Eine Auswahl der zugrundezulegenden Kennwerte und deren Vergleich mit ausgewerteten Objekten fällt aufgrund der fehlenden Vorstellungen schwer.

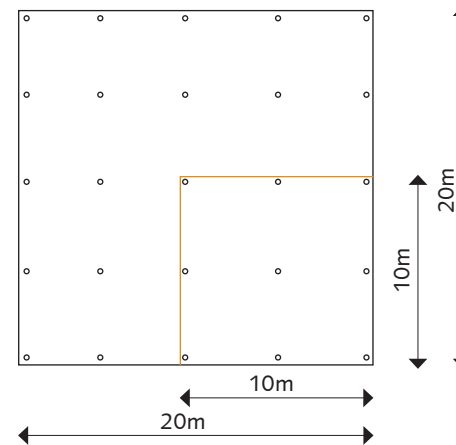
Das Heranziehen von Richtwerten, welche auf Grundlage von Flächen und Volumina basieren, ist auch im Rahmen einer Kostenschätzung als wenig aussagekräftig einzustufen. Gerade in den Anfängen der Planungsphase sollten unterschiedliche Baukörperformen und Grundrisslösungen verglichen werden. Diese sind jedoch bei ähnlicher Kubatur und Nettofläche nicht mit den vorhandenen Kennwerten vergleichbar. Die Unsicherheiten über die Kosten werden

über die fehlenden Vorstellungen bezüglich des Bauwerks hinaus durch Unvorhersehbarkeiten und Markteinflüsse geprägt.

Durch die Kubatur entstehen keine Bauwerkskosten, da sie lediglich die Grundlage für einen Vergleich bilden. Die Bauwerkskosten entstehen durch die Elemente, aus denen es zusammengesetzt wird. Untersuchungen^[2] haben gezeigt, dass eine Steigerung dieser Einzelwerte über 40 hinaus keine nennenswerten zahlenmäßigen Verbesserungen aufgrund des Fehlerausgleichs erwarten lassen.

Um die Kostensicherheit einer Entwurfsidee zu steigern, muss trotz der vorhanden Unschärfe frühzeitig versucht werden, die Ermittlung auf Basis der Elementenmethode durchzuführen. Ein weiterer Vorteil dieser Methode besteht darin, dass diese Kostenrichtwerte auf jedes Bauvorhaben jeder Zweckbestimmung einsetzbar sind, da die Bauteile aus gleichen Elementen in unterschiedlichen Ausführungen bestehen. Bei der Preisbildung eines Elements, welche auf Grundlage von Einheitspreisen der Elementenuntereinheiten basiert, ist eine Verwendung für verschiedenartige Bauvorhaben gewähr-

leistet. Diese können zudem Gewerke orientiert ausgewertet werden. Eine Auswertung und Verteilung der Kosten kann für den weiteren Planungsverlauf Aufschluss über mögliche Sparpotentiale geben.



Variante 1

100 m² Grundfläche + Dach

9 Stck Stützen

40 m Fassade

Variante 2

400 m² Grundfläche + Dach

25 Stck Stützen

80 m Fassade

Mehrung

x4

x2,8

x2

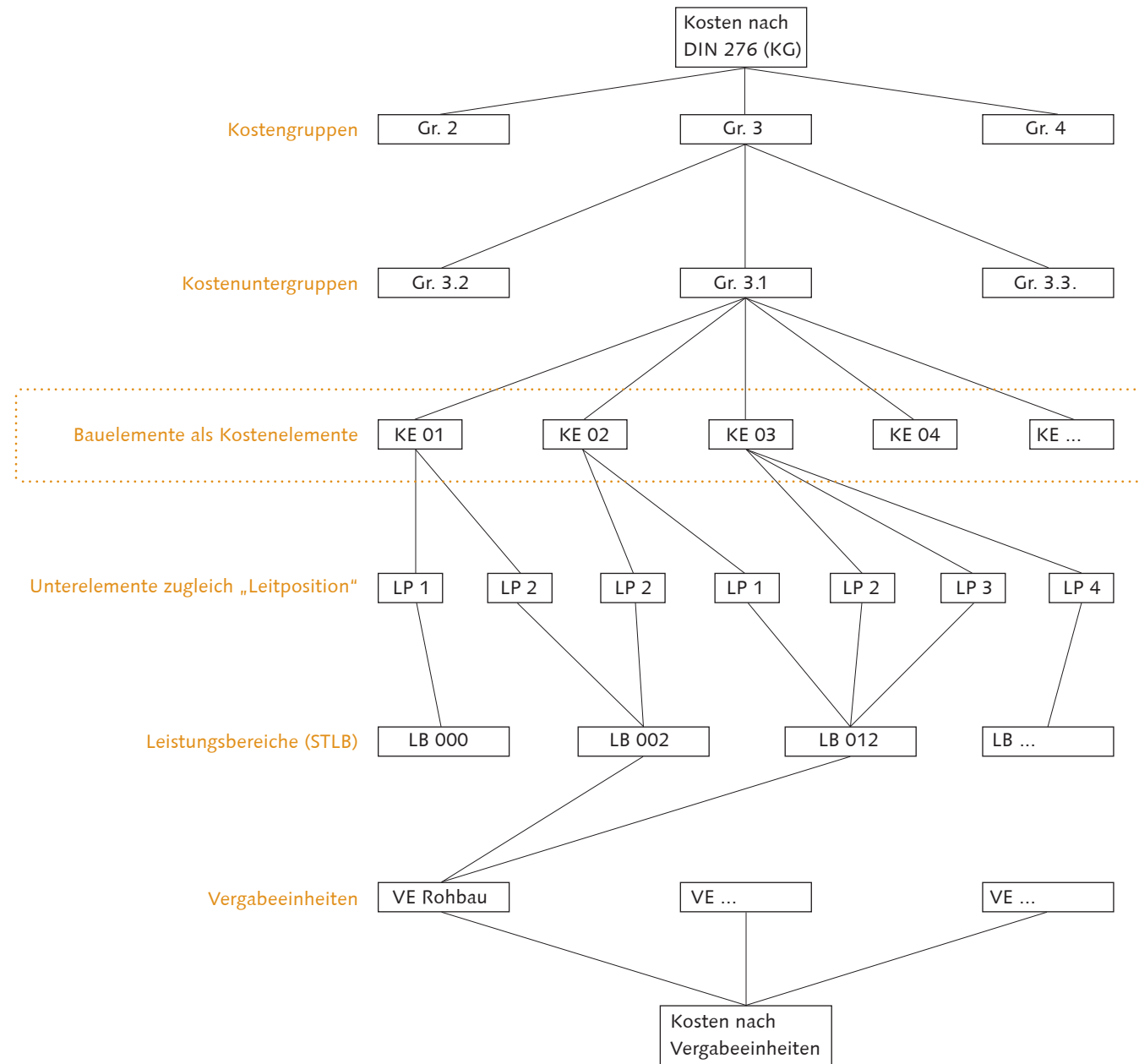
Fazit

Diese elementartigen Beschreibungen eines Bauwerkes durch die Bauwirtschaft und die Bauinformatik können zusammengeführt werden. Im Rahmen meiner Untersuchungen habe ich festgestellt, dass jedoch der Aufbau eines digitalen Gebäudemodells nicht zwangsläufig der Gliederung der DIN 276 folgt. Dennoch beinhaltet diese eine teilweise übertragbare logische Strukturierung für den Aufbau eines Gebäudemodells. Für die Zusammen-

stellung der Kostenelemente für das digitale Gebäudemodell ist jedoch eine Gliederung nach DIN 276 nicht notwendig, da diese anschließend durch eine Auswertung der Unterelemente, welche die DIN Zuordnung enthalten, vorgenommen werden kann.

Für die Verwendung von Kostenelementen im CAAD Einsatzfeld ist es jedoch notwendig, diese dem Abstraktionsgrad des Modells anzupassen. Auf dem derzeitigen Stand der technischen Umsetzung stellt diese ein Problem für die praktische und komfortable Arbeitsweise dar, da keine direkte Verbindung vom CAAD System zum AVA System besteht. Durch die Zunahme der Unübersichtlichkeit aufgrund der Funktionsvielfalt des CAAD Systems ist zu bezweifeln, dass die Übertragung von AVA Sachverhalten in ein CAAD System für einen alltäglichen Arbeitsprozess sinnvoll erscheint.

An dieser Stelle sollte meiner Meinung nach versucht werden, eine direkte Verbindung des AVA Systems zum CAAD System herzustellen. Dies würde besonders im Rahmen der Erstellung von Leistungsverzeichnissen die Verschiebung der fachlich getrennten Aufgabengebiete berücksichtigen.



Schematische Darstellung der Gliederungssysteme und Umformungen^[2]

Funktionsweise des Austausches zwischen CAAD und AVA

Zuordnung von Kosten zu Bauteilen

Geometrien im CAD System können Attribute zugewiesen werden. Zu den bereits vordefinierten Attributen können Benutzerspezifische hinzugefügt werden. Bei Geometrie kann es sich um frei konstruierte Geometrie (2d und 3d), Makros (Fenster, Türen etc) und Architekturbauteilen handeln. Diese Architekturbauteile sind insbesondere bei der Mengenermittlung und somit Kostenberechnung interessant, da sie eine Auswertung ihrer Attribute Länge, Breite, Dicke und den daraus abgeleiteten Massen und Flächen ermöglichen. Die Wechselwirkungen dieser Bauteile untereinander sind vordefiniert. Bei freier 3d Geometrie, sowie Makros ist es ohne größeren Aufwand nicht möglich, diese Eigenschaften hinzuzufügen. Hier bieten sich zur Auswertung Stücklisten an.

Aufgrund dieser Tatsache ist es

notwendig, alle im Bauvorhaben eingesetzten Bauteile, welche nicht nach Anzahl kostentechnisch bewertet werden können, mittels der angebotenen Architekturbauteile zu konstruieren. Bei diesem Konstruktionsprozess ist es nicht ratsam, die für das Architekturbauteil vorgesehene Funktion zu verändern, da dies Einfluss auf die Mengen- und Massenermittlung mit sich führt.

Architekturbauteile besitzen generell das Attribut Material. Bei der Auswahl dieses Materials kann das CAD System auf die Stammdaten des AVA Systems zurückgreifen („online“ Einsatz). Jede Position im AVA System besitzt einen eindeutigen Codetext. Dieser darf nur einmal in den verwendeten Stammdatensätzen vorkommen, da er den Schlüssel für die Materialübergabe darstellt. Das Attribut Material im CAAD System wird dann mit diesem Schlüssel belegt. Das zu Architektur-

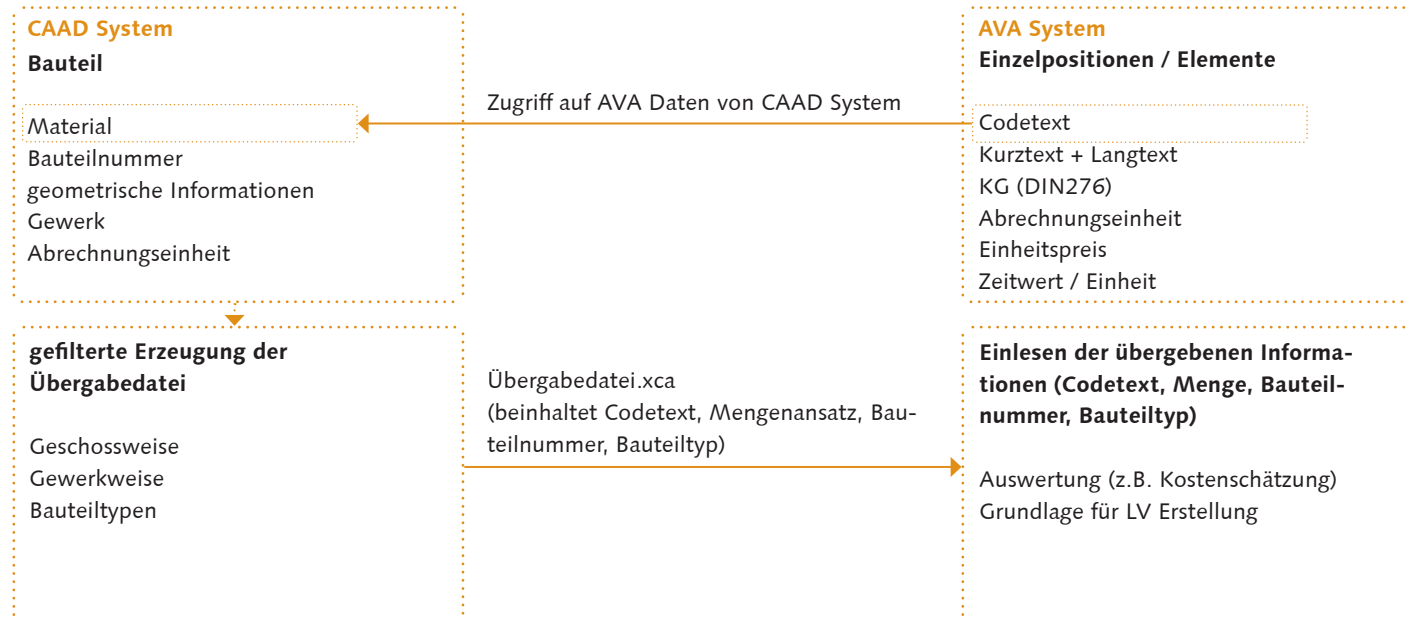
bauteilen zugewiesene Material kann im CAAD System nur anhand dieses Codetextes erkannt werden. Dessen Aufbau unterliegt Einschränkungen, die ein genaues Identifizieren des Materials nur schwer möglich machen.

Bei dem Erzeugen der Übergabedatei vom CAAD zum AVA werden Bauteilnummer, Bauteiltyp, Codetext und Mengenansätze übergeben. Im AVA Programm ist es nun möglich, die übergebenen Daten mit den verwendeten Stammdatensätzen zu vergleichen. Bei der Identifizierung einer Position durch den Codetext werden diese in ein neues LV übernommen und mit dem Mengenansatz ergänzt. Dabei kann die Struktur des Stammdatensatzes mit übernommen werden (z.B. Gewerkorientiert).

Die Erzeugung der Übergabedatei im CAAD System lässt sich mit Hilfe von

Filtern und manuell ausgewählten Bauteilen durchführen. Durch diese Funktionalität lassen sich die Daten beliebig getrennt in das AVA System einlesen. Hierbei kann man je nach Bedarf Geschossweise, einzelne Bauabschnitte, einzelne Layer/Teilbilder, gefiltert nach Attributen usw., übergeben.

Die Kontrolle der übermittelten Mengen der einzelnen Bauteile ist nur anhand der Bauteilnummer, welche im CAAD vergeben und an das AVA übermittelt wird, nachzuvollziehen. Dies setzt voraus, dass bei der LV Erzeugung materialidentische Bauteile nicht zu einer Position summiert werden. Diese Funktionalität wird auch grafisch unterstützt. Bei der Auswahl einer Position im AVA kann auf Wunsch das Bauteil im zugleich geöffneten CAD System rot dargestellt werden (nur bei Hauptmaterialien möglich).



Schematische Darstellung des Datenaustausches zwischen AVA (Allright 2004) und CAAD (Allplan 2004)

Fazit

Diese Herangehensweise stellt eine einfache Möglichkeit dar, anhand einer eindeutigen Identifikation Mengenermittlungen aus dem CAD System mit einer Datenbank im AVA abzugleichen. Hierbei wird das 3d Modell nicht mit Informationen angereichert. Der einzige Informationszuwachs, den es erfährt, ist eine Nummer, die ohne die Stammdaten nicht nachzuvollziehen ist.

Weder Kurztext noch weitere Informationen aus den Stammdaten werden dem Bauteilmodell angehaftet. Dies erschwert die Nachvollziehbarkeit und das Handling im Konstruktionsprozess allgemein.

Die Möglichkeiten dieser Herangehensweise sind bei weitem noch nicht an ihre Grenzen entwickelt. So könnten u.a. dynamische Materialauswahlmenüs entsprechend des Bauteils die

Arbeit erleichtern, Langtexte im LV mit Attributen angereichert und die Verarbeitung von Bauelementen verbessert werden.

Bauteilmodelle, versehen mit dieser Identifikationsnummer, können nicht von anderen Fachplanern ausgewertet bzw. materialgerecht identifiziert werden, welche nicht über den Stammkatalog und die verwendete Software verfügen, da das Format der

Übergabedatei ein firmenspezifisches ist. Des Weiteren können zusätzlich zugewiesene Materialien nicht mit der vorhandenen IFC Schnittstelle übergeben werden.

An dieser Stelle muss hinterfragt werden, inwieweit dieser Ansatz die zukünftigen Anforderungen an Bauteilmodelle erfüllt und eine Weiterentwicklung sinnvoll erscheint.

Funktionsweise der Kostenzuweisung zu Bauteilen

Variante A

Hierbei wird das Attribut Material des ausgewählten Bauteiles mit dem entsprechenden Codetext einer Einzelposition aus dem AVA Stammdatensatz belegt. Es ist derzeit nicht möglich, über diese Zuweisung ein vollständiges Bauelement mit den dazugehörigen Einzelpositionen zuzuweisen. Diese Einzelpositionen könnten ihre Mengen über Formelansätze des Bauelementes beziehen. Somit wäre die Zusammensetzung der Bauelemente besser nachvollziehbar und im Einzelfall sofort im CAAD System spezifizierbar. Darüber hinaus wäre eine verwendbare Grundlage für die Erstellung von Leistungsverzeichnissen gegeben.

Diese Form der Materialzuweisung stellt die einzige nachvollziehbare Möglichkeit dar, da im Bearbeitungsprozess des Konstruierens diese

Codetextauswahl erkennbar bleibt. Weiterhin ist es nur in dieser Form möglich, die übermittelten Positionen aus Allright heraus grafisch in Allplan anzeigen zu lassen.

Bei der Materialauswahl werden des weiterem ein Gewerk sowie die Abrechnungseinheit festgelegt. Nur bei Auswahl des passenden Gewerkes ist es möglich, VOB gerechte Mengen ermitteln zu lassen. Durch das zugeordnete Gewerk kann das System die Abzugsflächen entsprechend VOB/C bestimmen. An dieser Stelle soll angemerkt werden, dass auch die Auswahl der Abrechnungseinheit von Bedeutung ist. Das System kann z.B. trotz der Zuordnung des Gewerkes Mauerarbeiten (DIN 18330) nicht automatisch die Abrechnungseinheit Quadratmeter und Kubikmeter in Abhängigkeit der Wandstärke zuordnen.

Aufgrund solcher Unzulänglichkeiten ist es zunächst notwendig, das System bezüglich der Korrektheit der ausgewerteten Mengen zu prüfen. Solche Sachverhalte und die fehlenden erklärenden Dokumentationen erhöhen die Einarbeitungszeit, gestalten den Prozess undurchsichtig und schwächen das Vertrauen des Benutzers zur computer-gestützten Massenermittlung.

Variante B

Bei dieser Variante der Materialzuweisung handelt es sich um die sogenannte „Mehrfachzuweisung von Materialien“. In diesem Fall kann eine Vielzahl von Positionen einem Bauteil zugeordnet werden. Hierbei haften die zusätzlichen Materialien „unsichtbar“ am Objekt und sind nicht als Geometrie sichtbar und somit auch nicht konstruk-

tionsbedürftig. Jeder Position kann einzeln ein Gewerk, Abrechnungseinheit und Attribut, bezogen auf das Bauteil, zugeordnet werden.

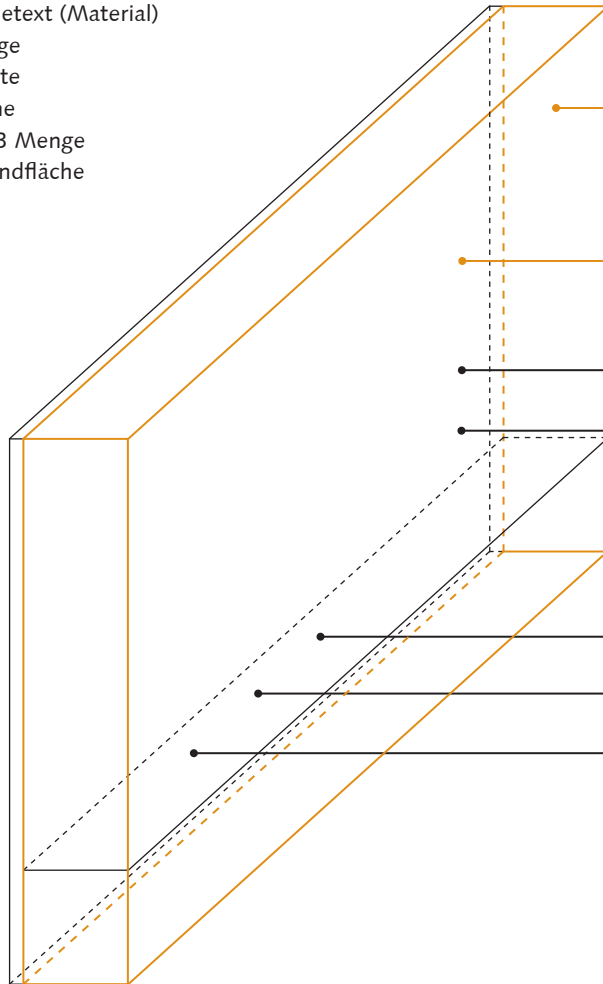
Diese Vorgehensweise stellt die einzige Möglichkeit dar, eine VOB gerechte Ausschreibung über ein CAAD System zu erzeugen. Hierbei kann jeder Einzelposition das entsprechende Attribut = Abrechnungseinheit (z.B. Grundfläche, Länge, Volumen) zugewiesen werden. Diese können mit komplexen Formelansätzen verbunden werden.

Ein wesentlicher Nachteil dieser Zuordnung ist die fehlende Nachvollziehbarkeit, welche diese Variante für die praktische Umsetzung ausscheiden lässt. Angeheftete Positionen lassen sich nicht über Beschriftungen anzeigen und müssen aufwendig über mehrere Dialogfelder sichtbar gemacht werden.

Architekturbauteil Wand

Attribute

- Codetext (Material)
- Länge
- Breite
- Höhe
- VOB Menge
- Grundfläche
- ...



Zuweisung von Einzelposition (incl. Abrechnungseinheit, Gewerk)
Attribut Material = codetext

Mauerwerk [VOB Menge¹ / Abrechnungseinheit]

Variante A

Zuweisung von Einzelposition (incl. Abrechnungseinheit, Gewerk)

Mauerwerk [VOB Menge¹ / Abrechnungseinheit]

Mehrfache Materialzuweisung von Einzelpositionen (incl. Abrechnungseinheit, Gewerk)

Abdichtung (codetext) Formel * [Attribut Lfdm]

Aussenputz (codetext) Formel * [Attribut Fläche]

Variante A-B

Mehrfache Materialzuweisung von Einzelpositionen
(incl. Abrechnungseinheit, Gewerk, Attribut)

Mauerwerk (codetext) Formel * [Attribut VOB Menge¹]

Abdichtung (codetext) Formel * [Attribut Lfdm]

Aussenputz (codetext) Formel * [Attribut Fläche]

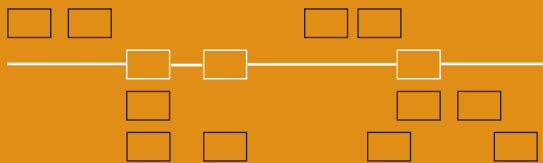
Variante B

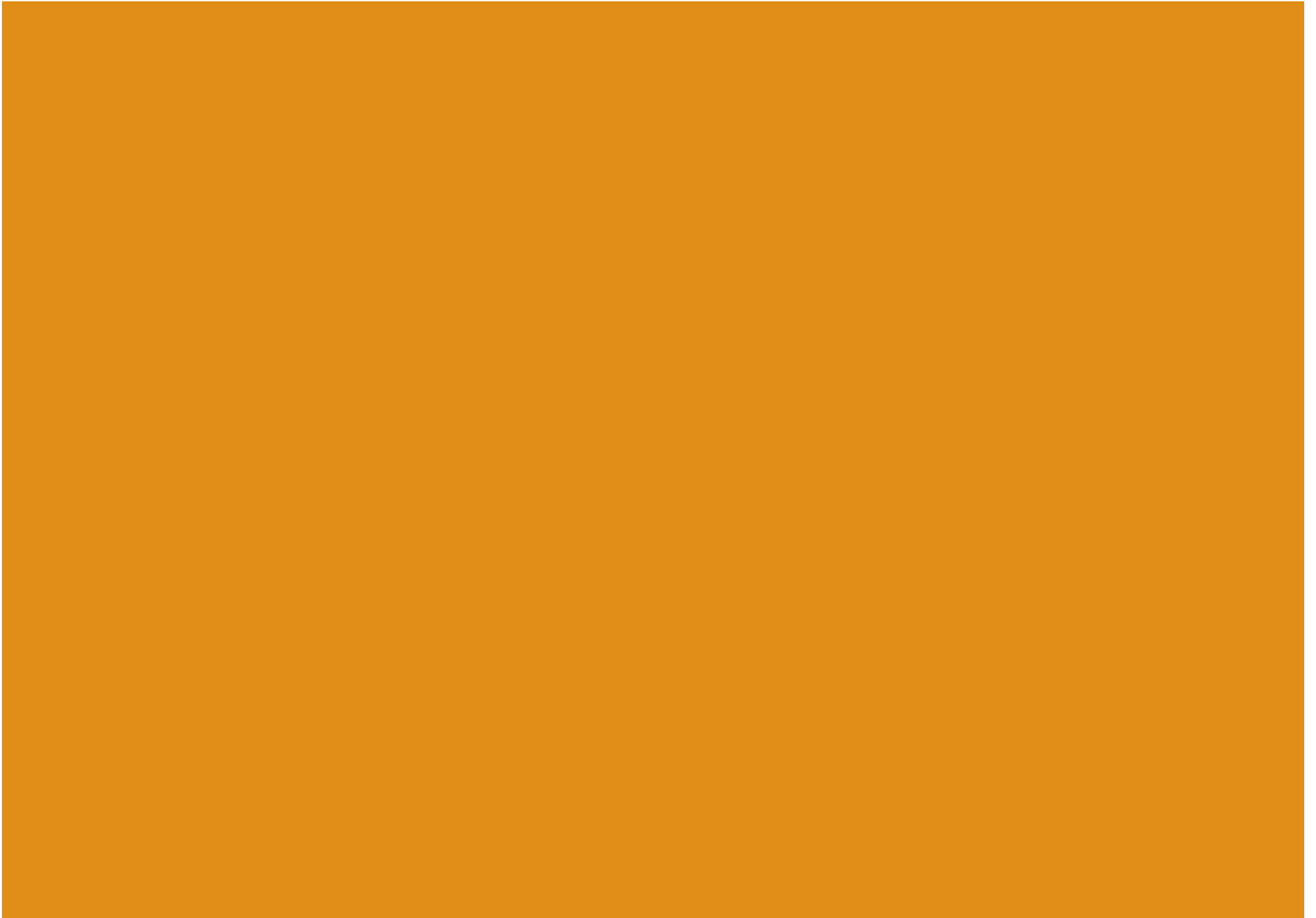
- vorhandene Geometrie
- zusätzliche Attribute
- ¹ Zuordnung von Gewerk und Abrechnungseinheit notwendig

Schematische Darstellung von Zuweisungsvarianten und deren Abrechnungseinheiten

Untersuchung einzelner Planungsschritte

vom Raumbuch zur Kostenberechnung

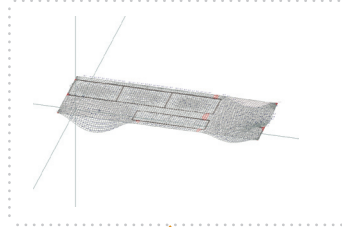




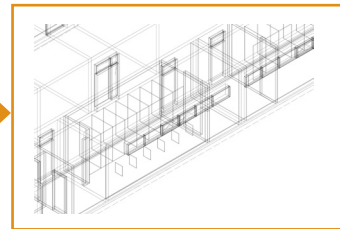
Visualisierung



Fachplaner



Gebäudemodell



Erzeugung von
Plandarstellungen

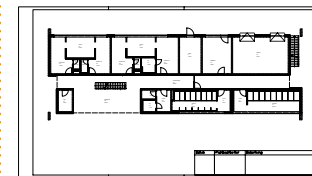
LV Generierung

Listengenerierung

Auswertung

NETTOGRUNDLAGEN NACH DIN 277		Anzahl				Volumen			
Raum	Beschreibung	m²	m³	m³	m³	m³	m³	m³	m³
...

Zeichnungen



AVA

DIN	Kennwert	Menge	Einheit	SP	SP-Effektiv
323	GR Stuehlen 22x, Auhk, 50x100 cm	202,800	m	181,86	36,939,36
324	GR Bodenplatte 20, 80x, 40x100 cm	517,240	m2	56,27	29,105,08
325	GR Zementmisch 22,25 auf Trennlage, 0+45 mm	416,816	m2	17,35	7,232,19
326	GR Bodenplatte gestrichelt 10/10 cm, 40x100 cm	449,700	m2	8,70	3,910,50
327	GR Fundament Erde 20cm auf Lager, in BH-0	377,778	m2	153,07	57,824,16
328	GR Kobleitung gegen Hochdruck, Messer 0,200	416,816	m2	20,76	8,653,10
329	GR Kobleitung gegen Hochdruck, Messer 0,200	416,816	m2	20,76	8,653,10
330	GR Kobleitung gegen Hochdruck, Messer 0,200	416,816	m2	20,76	8,653,10
331	GR Kobleitung gegen Hochdruck, Messer 0,200	416,816	m2	20,76	8,653,10
332	GR Kobleitung gegen Hochdruck, Messer 0,200	416,816	m2	20,76	8,653,10
333	GR Kobleitung gegen Hochdruck, Messer 0,200	416,816	m2	20,76	8,653,10
334	GR Kobleitung gegen Hochdruck, Messer 0,200	416,816	m2	20,76	8,653,10
335	GR Kobleitung gegen Hochdruck, Messer 0,200	416,816	m2	20,76	8,653,10
336	GR Kobleitung gegen Hochdruck, Messer 0,200	416,816	m2	20,76	8,653,10
337	GR Kobleitung gegen Hochdruck, Messer 0,200	416,816	m2	20,76	8,653,10
338	GR Kobleitung gegen Hochdruck, Messer 0,200	416,816	m2	20,76	8,653,10
339	GR Kobleitung gegen Hochdruck, Messer 0,200	416,816	m2	20,76	8,653,10
340	GR Kobleitung gegen Hochdruck, Messer 0,200	416,816	m2	20,76	8,653,10

1.107.441€²

AVA

Pos. - Nr.	Menge	Einheit	Preis	Bediener	Einheitspreis	Gesamtpreis
2.1.10	50,000	m2
2.1.11	50,000	m2

1 KG 300+400, Kostenstand: 4.Quartal 2001, incl. MwSt., Herkunft: BKI Objekte Neubau Vergleichsobjekt 6400-048 Vereinsheim
 2 KG 300+400, Herkunft: sirAdos-Baudaten v3.0 Stand: 03/01; incl. MwSt., aus Vergleichsgründen: KG400=26%*KG 300 analog zu BKI Objekt
 3 incl. MwSt

----- manuelle Vorgehensweise
 - - - - - computergestützte Vorgehensweise

R.-Nr.	Nutzung	Schätzung Flächenbe- darf (NGF)	Kosten*
201	Umkleideraum (25 Personen)	30,00	36.949,80 €
202	Wasch-/Duschraum/WC	18,00	22.169,88 €
203	Umkleideraum (25 Personen)	30,00	36.949,80 €
204	Wasch-/Duschraum/WC	18,00	22.169,88 €
101	Umkleideraum (15 Personen)	18,00	22.169,88 €
103	Umkleideraum (15 Personen)	18,00	22.169,88 €
102	Wasch-/Duschraum/WC	20,00	24.633,20 €
104	Umkleideraum (15 Personen)	18,00	22.169,88 €
106	Umkleideraum (15 Personen)	18,00	22.169,88 €
105	Wasch-/Duschraum/WC	20,00	24.633,20 €
205	Schulungs-/Beratungsraum (50 Personen)	60,00	73.899,60 €
206	Teeküche Schulungsraum	10,00	12.316,60 €
207	WC Schulungsraum	25,00	30.791,50 €
106	Lageraum für Arbeits- und Sportgeräte	60,00	73.899,60 €
111	Abstellräume	20,00	24.633,20 €
208	Bürraum	15,00	18.474,90 €
209	Schiedsrichterraum (3 Personen)	10,00	12.316,60 €
107	Sanitätsraum	25,00	30.791,50 €
108	öffentliche WC/Waschräume	75,00	92.374,50 €
109	Kassenraum	5,00	6.158,30 €
110	Technikräume	20,00	24.633,20 €
	Erschließung	100,00	123.166,00 €
	Summen	633,00	779.640,78 €

* 1231,66 €/m² NGF (KG 300+400, Kostenstand: 4. Quartal 2001, incl. MwSt.); BKI Objekte Neubau Vergleichsobjekt 6400-048 Vereinsheim

Anordnung des Raumprogramms



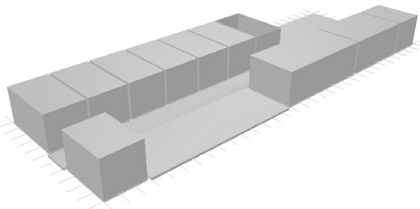
Die Vorstellungen des Bauherren wurde in einem Raumprogramm formuliert. Um eine erste Abschätzung der Kosten vorzunehmen, wurden diese in einer Excel Tabelle aufgelistet und mit den entsprechenden notwendigen Raumgrößen versehen. Die Kostenkennwerte, welche als Vergleichswerte herangezogen wurden, stammen aus

der Sammlung der BKI Baukosten.






Dieser Ansatz veranschaulicht die größte Eingriffsmöglichkeit in die zu erwartenden Kosten. Wie im weiteren Planungsverlauf festzustellen war, sind diese Aussagen jedoch mit einer gewissen Skepsis zu betrachten. Diese begründet sich in den herangezogen Vergleichswerten und in der weiteren

Einhaltung dieser Flächenanforderung im Entwurf.

Die Versuche, die Anordnung der Räume über Raumbeziehungen durch den Computer zu unterstützen, ergab nur wenig verwendbare Grundrissstrukturen. Die Datenübergabe des entstandenen Raumgebildes mittels der IFC Schnittstelle ist gescheitert.



automatische Auswertung
der Flächen und Volumen

RAUM RAUMÜBERSICHT		Funktionengebäude Stadion	
ZEICHNUNG: 3dmodell		DATUM/ZEIT: 07.07.2004 19:56	
		ERSTELLER:	
Raumbezeichnung:	101		Anzahl: 1
Raumfunktion:	Umkleiden 15P.		
Grundfl.:	21,60m ²		
Volumen:	64,80m ³		
Umfang:	19,20m		
Raumbezeichnung:	102		Anzahl: 1
Raumfunktion:	Wasch-/Duschraum		
Grundfl.:	21,60m ²		
Volumen:	64,80m ³		
Umfang:	19,20m		
Raumbezeichnung:	103		Anzahl: 1
Raumfunktion:	Umkleiden 15P.		
Grundfl.:	21,60m ²		
Volumen:	64,80m ³		
Umfang:	19,20m		
Raumbezeichnung:	104		Anzahl: 1
Raumfunktion:	Umkleiden 15P.		
Grundfl.:	21,60m ²		
Volumen:	64,80m ³		
Umfang:	19,20m		
Raumbezeichnung:	105		Anzahl: 1
Raumfunktion:	Wasch-/Duschraum		
Grundfl.:	21,60m ²		
Volumen:	64,80m ³		
Umfang:	19,20m		
			SEITE: 1

manuelle Zuordnung
von Kostenkennwerten

R.-Nr.	Nutzung	Flächenfeststellung (BGF)	Kosten*
201	Umkleideraum (25 Personen)	36,00	36.846,36 €
202	Wasch-/Duschraum/WC	21,60	22.107,82 €
203	Umkleideraum (25 Personen)	36,00	36.846,36 €
204	Wasch-/Duschraum/WC	21,60	22.107,82 €
101	Umkleideraum (15 Personen)	21,60	22.107,82 €
103	Umkleideraum (15 Personen)	21,60	22.107,82 €
102	Wasch-/Duschraum/WC	21,60	22.107,82 €
104	Umkleideraum (15 Personen)	21,60	22.107,82 €
106	Umkleideraum (15 Personen)	21,60	22.107,82 €
105	Wasch-/Duschraum/WC	21,60	22.107,82 €
205	Schulungs-/Beratungsraum (50 Personen)	102,24	104.643,66 €
206	Teeküche Schulungsraum	12,96	13.264,69 €
207	WC Schulungsraum	34,56	35.372,51 €
106	Lagerraum für Arbeits- und Sportgeräte	57,60	58.954,18 €
111	Abstellräume	17,28	17.686,25 €
208	Büroraum	57,60	58.954,18 €
209	Schiedsrichterraum (3 Personen)	0,00	0,00 €
107	Sanitätsraum	21,60	22.107,82 €
108	öffentliche WC/Waschräume	86,40	88.431,26 €
109	Kassenraum	8,64	8.843,13 €
110	Technikräume	21,60	22.107,82 €
	Erschließung	213,12	218.130,45 €
	Summen	878,40	899.051,18 €

* 1023,51 €/m² BGF (KG 300+400, Kostenstand: 4.Quartal 2001, incl MwSt.); BKI Objekte Neubau Vergleichsobjekt 6400-048 Vereinsheim

Vom Raumgefüges zum Grobelementenmodells



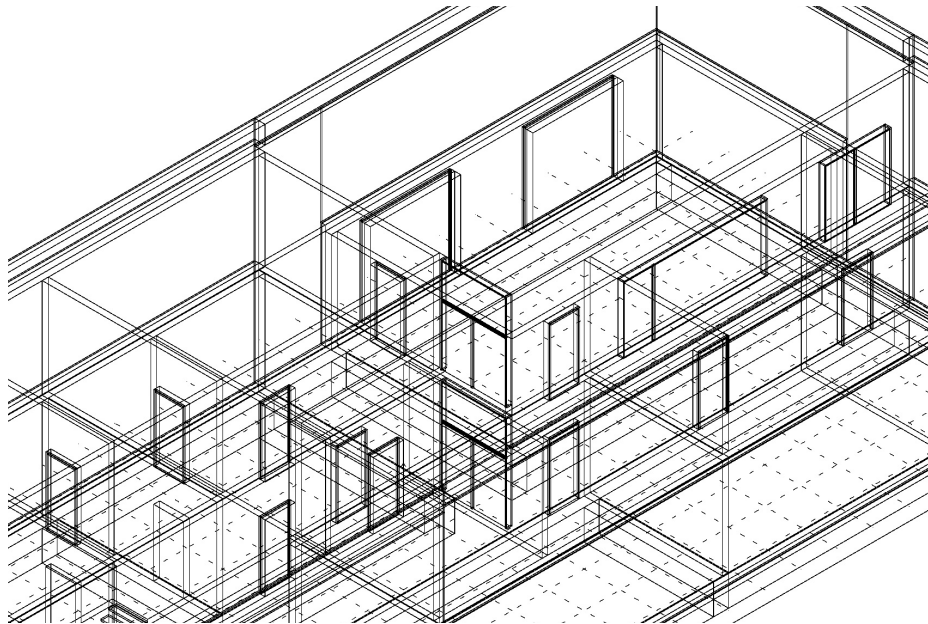
Verbunden mit den ersten Vorstellungen über das Gebäudeäußere, auf dessen Grundlage letztendlich die Raumanordnung zustande gekommen ist, wurde im nächsten Arbeitsschritt die Beschreibung des Gebäudes durch Bauteile ausformuliert. Hierbei wird zwischen den Bauteilen (Rohbau) und den Ausbaufächern getrennt vorgegangen. Die Definierung des Ausbaus geschieht durch die Räume. Diese

werden mit Seiten-, Boden- und Deckenflächen versehen. An dieser Stelle sind bereits Feinelemente zur Kostenabschätzung zugeordnet worden. Die Auswertung dieser Kostenelemente ergab eine weitere Erhöhung der Kosten, bezogen auf KG 300 im Vergleich zu den zuvor geschätzten Werten.

Die Planung und parallele Beschreibung

durch Feinelemente lässt jeder Zeit eine dem Planungsstand entsprechende Kostenabschätzung zu. Durch diese kann während der Planung bereits entsprechend auf Abweichungen vom Kostenrahmen reagiert werden.

Dieser parallele Prozess ist jedoch aus technischer Sicht als sehr aufwendig einzustufen. Für jeden Abstraktionsgrad des Bauteilmodells sind CAAD gerechte



Bauteilmodellausschnitt mit Grobelementen

automatische Zwischenauswertung
der mit Kostenelementen versehenen
Bauteile im AVA

Kostenelemente notwendig. Durch die Trennung von AVA und CAAD wird ein permanenter Programmwechsel notwendig. Weiterhin sind im CAAD die einzelnen Unterpositionen, aus denen sich die Kostenelemente zusammensetzen, nicht erkennbar und steuerbar. Diese Art der Planung kann sich aus technischer Sicht nur im Falle eines sehr engen Kostenrahmens als nützlich erweisen. Hauptprobleme von

Kostenüberschreitungen sind zumeist nicht in der fehlerhaften Ermittlung der Geometrie, sondern in den verwendeten Kostenkennwerten zu suchen. Diese Arbeitsweise der Kostenoptimierung berücksichtigt keine Folgekosten.

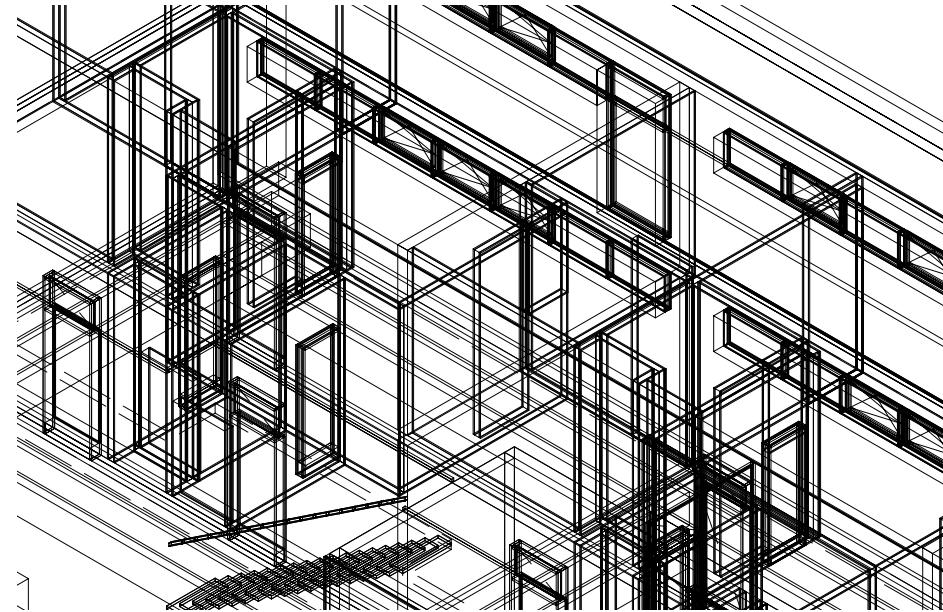
Des Weiterem wird dadurch der „freie“ und „kreative“ Entwurfsprozess gebremst.

Kostenberechnung nach DIN 276 (neu)

Leitwährung EUR

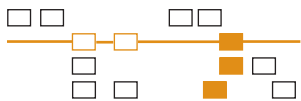
DIN	Kurztext	Menge	Einheit	EP effektiv	GP effektiv
323	GR Streifenfdm B25, Aushub, 50x100 cm	202,900	m	191,86	38.928,39
Summe 323					38.928,39
324	GR Bodenplatte Stb, B25, d=20 cm	517,240	m2	56,27	29.105,09
Summe 324					29.105,09
325	GR Zementestrich ZE 20 auf Trennlage, d=45 mm	416,816	m2	17,53	7.306,78
325	GR Bodenfliesen, glasiert, 10/10 cm, a, Abdichtung	449,760	m2	92,78	41.728,73
325	GR Fertigparkett 22mm auf Lagerh., m. NH-Ol	377,778	m2	153,07	57.826,48
Summe 325					106.861,99
326	GR Abdichtung gegen nichtdrück. Wasser, G 200	416,816	m2	20,76	8.653,10
Summe 326					8.653,10
183.548,57					
331	AW B25, glatte Schalung, d=20 cm	522,928	m2	102,49	53.594,89
Summe 331					53.594,89
334	Glasfassade Pfosten-Riegel-Konstr.	229,022	m2	600,00	137.413,20
Summe 334					137.413,20
335	AW Spundschalung Fi, d=19,5 mm, NH-Lasur	295,120	m2	67,84	20.020,94
335	AW Stülpeschalung Fi, d=24mm, Disp.-Lasur	274,704	m2	62,07	17.050,88
335	Wärmedämmung, 2-schal., Wand, PST, 80	566,016	m2	28,07	15.888,07
Summe 335					52.959,89
243.967,98					
341	IW B25, glatte Schalung, d= 20 cm	458,660	m2	108,79	49.897,62
341	IW B25, glatte Schalung, d= 15 cm	3,254	m2	99,08	322,41
Summe 341					50.220,03
342	IW KSL 12/1,4, MG IIa, d= 17,5 cm	160,936	m2	52,24	8.407,30
Summe 342					8.407,30
345	IW Dispersion a, Putz, waschbest.	537,061	m2	3,75	2.013,98
345	IW Wandfliesen, weiß, 10x10 cm	427,713	m2	49,80	21.300,11
Summe 345					23.314,09
81.941,42					
351	DE B25, glatte Schalung, d=20 cm	440,600	m2	77,32	34.067,19
Summe 351					34.067,19
352	Mineralfaserdämmplatten, WD, KH=50, unter Estr.	416,816	m2	7,62	3.176,14
352	DE schw. Estrich ZE 20-S 50+PS 22/20, KH 65 mm	410,722	m2	15,44	6.341,55
Summe 352					9.517,69
353	DE Dispersion auf GK, waschbeständig	378,779	m2	6,73	2.549,18
353	DE GK, abgeh., 12,5 mm, Randanschluß	378,779	m2	38,50	14.582,99
Summe 353					17.132,17
60.717,05					
361	DA B25 flach, glatte Schalung, 20 cm, Attika	517,240	m2	86,69	44.839,54
Summe 361					44.839,54
363	DA Abd., flach, Folie, PVC, MF 160, ext. begrünt	517,240	m2	115,24	59.606,74
Summe 363					59.606,74
104.446,28					
674.621,30					
Summe gesamt					674.621,30

Auflistung der Elemente (KG 300) nach DIN 276 durch das AVA Programm (Herkunft: sirAdos-Baudaten v3.0 Stand: 03/01; ohne MwSt.)



Bauteilmodellausschnitt mit Feinelementen und Ausbaufächen

Vom Feinelementenmodell zur Kostenberechnung



Die vorwiegend geometrische Auswertung der Modellinformationen wird von CAAD Systemen als die Erzeugung von druckfähigen Listen verstanden. Die Weitergabe dieser Informationen über Schnittstellen zur weiteren Auswertung, wie z.B. an Excel oder als Textdokument, bedürfen einer hohen Nachbearbeitung. Die Qualität dieser druckfähigen Dokumente ist nicht dazu geeignet, diese an Projektbeteiligte weiterzugeben. Diese

Aussage begründet sich zum einen auf der optischen Aufbereitung und zum anderen auf der fehlenden Nachvollziehbarkeit ohne einen genauen Kenntnisstand über das Gebäudemodell.

Die zusammengestellten Auswertungen durch Zuhilfenahme von Gebäudemodellen sind auffallend exakt ungenau. Die Beschreibung der Räume und Flächen, wie es die DIN 277-1 verlangt, ist nicht mit den Beschreibungen innerhalb eines digitalen Gebäudemodells konform.

dells konform.

Die Ausbaufächen innerhalb eines Gebäudemodells werden durch die Raumbildung umgesetzt. An dieser Stelle ist die Entscheidung zu fällen, ob korrekte Rauminhalte und Flächenauswertungen oder korrekte Ausbaufächen ermittelt werden sollen. Bei korrekter Beschreibung der Nettogrundfläche werden z.B. die Grundflächen der Türöffnungen nicht ausbaufächenmäßig erfasst (z.B. Estrich). Diese

AUSBAU AUSBAUFLÄCHEN		Funktionsgebäude Stadion			
ZEICHNUNG: 3dmodell		DATUM/ZEIT: 10/07/2004 1802			
Material: 62		Schichtdicke: 0,10 cm			
RAUM	FLÄCHE	ABMESSUNG	FLÄCHE		
Duschen	Deckenfläche	1+3, 354+ 100 1+3, 126+ 100	14,982 m²	14,083 m²	
			SUMME	29,025 m²	
Umkleide 1SP	Deckenfläche	1+3, 802+ 200 1+1, 125+ 200	13,342 m²	2,916 m²	
			SUMME	15,956 m²	
Umkleide 1SP	Deckenfläche	1+3, 475+ 200 1+3, 419+ 200 1+3, 802+ 200 1+3, 802+ 200 1+1, 125+ 200	7,893 m² 7,834 m² 20,300 m² 13,342 m² 2,841 m²	82,408 m²	
Vorrauch	Deckenfläche	1+3, 402+ 226	7,565 m²		

AUSBAU FENSTERELEMENTE		Funktionsgebäude Stadion				
ZEICHNUNG: 3dmodell		DATUM/ZEIT: 10/07/2004 1809				
ERSTELLER:						
BARSTELLUNG/ZEICHNUNG	STÜCK	BREITE	HÖHE	FLÄCHE	GES. FLÄCHE	
	221	26	1,200	0,636	0,78	19,78 m²
	222	26	1,200	0,636	0,78	19,78 m²
	223	4	1,200	2,544	3,05	12,20 m²
	224	1	1,200	2,784	3,34	3,34 m²
	225	1	0,600	2,148	1,93	1,93 m²

automatische Modellauswertung der Ausbaufächen und Fenstermakros

Abweichungen sind innerhalb einer frühen Planungsphase zum Teil vernachlässigbar. Noch gravierender fällt jedoch der Unterschied bezüglich der Rauminhalte aus. Die ausgewerteten Raumvolumen des Gebäudemodells schließen den Fußbodenaufbau und die abgehängten Decken mit ein. Aus diesem Grund können sie weder für den Nettorauminhalt, noch für den Brutto-rauminhalt Auswertungen liefern. Über die Flächen- und Rauminhalte

hinaus können Gebäudemodelle für die Auswertung einzelner Bauteile herangezogen werden. Bei sorgfältiger Erstellung des Modells bezüglich der Verschneidungen dieser Bauteile sind diese Auswertungen entsprechend genau. Im Rahmen dieser Massen- und Flächenermittlung können bereits die Abzugsvolumen und abzugsfähigen Flächen nach VOB/C berücksichtigt werden. Nach Untersuchungen im Rahmen dieser Arbeit ist diese

Kostenberechnung nach DIN 276 (neu)					
Neues Projekt					
Leitwährung EUR					
DIN	Kurztext	Menge	Einheit	EP effektiv	GP effektiv
311	BG Bodenbelag abstrichen, weiß, lagern ca. 50%	815,00	m²	5,38	4.384,70
311	BG-Ausbuh BK1-3,5, weiß, lagern hinterfüllen, Baugr. teils	600,00	m³	14,71	8.825,00
	Summe 311				13.210,70
322	GR Bodenplatte Sib, B25, d=20 cm, Dämmung 50 mm	463,240	m²	78,10	36.179,04
	Summe 322				36.179,04
323	GR Streifenfilm B25, 50x100 cm	199,300	m	191,86	38.237,70
	Summe 323				38.237,70
325	GR schw. Estrich AE 20-s 45 auf Abd. V60S4, HWF	793,981	m²	30,57	24.272,00
325	GR Linoleumbelag 4 mm, Sockelleiste FI 20/80 mm	125,045	m²	40,57	5.073,08
325	GR Bodenfliesen, glasiert, 10/10 cm, a.Abdichtung	294,244	m²	92,78	27.299,96
	Summe 325				56.645,04
331	AW B25 gehobelte Schalung, d=30cm	15,510	m²	143,69	2.228,63
331	AW B25, glatte, gehobelte Schalung, d=30cm, 100mm	82,667	m²	176,69	14.606,43
331	AW B25, glatte Schalung, d=20 cm	324,884	m²	102,49	33.297,36
	Summe 331				50.132,42
333	AW B25 Stütze 120x30cm, gehobelte Schalung	14,100	m	170,00	2.397,00
	Summe 333				2.397,00
334	AW Rolltor Stahl, KH-Besch, 2250x2125 mm	2,000	st	2.966,15	5.932,30
334	AW Fenster 1200x600, Metall, Festverglasung	26,000	st	290,00	7.540,00
334	AW Fenster 1200x600, Metall, Dreh- Kippflügel	26,000	st	360,00	9.360,00
334	AW Holzür m. Oberlicht 1200x2780	5,000	st	1.800,00	9.000,00
334	AW Holzür 1200x2200	1,000	st	550,00	550,00
	Summe 334				32.382,30
335	AW Naddeholzbekleidung auf Lattung, hinterlüftet	303,370	m²	74,00	22.449,38
335	Wärmedämmung außen HWL, vertikal 80	327,208	m²	36,81	12.044,53
	Summe 335				34.493,91
337	AW Carozglentür 1200x2400	5,000	st	1.900,00	9.500,00
337	AW Fassadenelement 1200x2600 Festverglasung	9,000	st	1.500,00	13.500,00
337	AW Fassadenelement 1200x600 Dreh- Kippflügel	11,000	st	420,00	4.620,00
337	AW Fassadenelement 1200x600 elektr. Kippflügel	25,000	st	550,00	13.750,00
337	AW Fassadenelement 1200x600 Festverglasung	179,000	st	360,00	64.440,00
	Summe 337				105.810,00
341	IW B25, glatte Schalung, d= 20 cm	504,013	m²	108,79	54.831,57
	Summe 341				54.831,57
344	IW Tür m Oberlicht 1000,2800	13,000	st	1.120,00	14.560,00
344	IW Tür m. Oberlicht, Lichtband, 1600x2800	3,000	st	1.800,00	5.400,00
344	IW Innentür Holz 885x2010	3,000	st	400,00	1.200,00
344	IW Innentür Holz 760x2010	5,000	st	340,00	1.700,00
	Summe 344				22.860,00
345	IW Dispersion a.Putz, waschbest.	1149,890	m²	3,75	4.312,09
345	IW Wandfliesen, weiß, a. Beton, 15x15 c	647,869	m²	50,62	32.795,13
	Summe 345				37.107,22
346	IW Metallständer, 50dB, d=100mm, MF40+ GK 2x12,5	411,596	m²	48,64	20.020,03
346	WC Trennwände	102,079	m²	150,00	15.311,85

Studentenversion Datum: 12.06.2004
Nicht für gewerbliche Zwecke nutzbar Seite: 1

Kostenberechnung nach DIN 276 (neu)					
Neues Projekt					
Leitwährung EUR					
DIN	Kurztext	Menge	Einheit	EP effektiv	GP effektiv
346	IW Metallständer, doppelt, 63dB, d=150mm, MF 100+	82,039	m²	60,25	4.942,85
	Summe 346				40.274,73
349	IW Treppengeländer, Stahl, Füllst. Stahlrohrhandl.,	54,930	m	187,85	10.318,60
	Summe 349				10.318,60
351	DE B25, glatte Schalung, d=16 cm	43,450	m²	70,87	3.079,30
351	DE B25, glatte Schalung, d=20 cm	417,626	m²	77,32	32.314,19
351	DE Stahltrappe einläufig Laufbreite 100cm	2,000	st	4.000,00	8.000,00
	Summe 351				43.393,49
352	DE Cotto-Belag, Dickbett, geölt, 30/30 cm, Sockel 8 cm	303,932	m²	95,03	28.882,66
352	Mineralfaserdämmplatten, WD, KH+SD, unter Estr.	412,470	m²	7,62	3.143,02
	Summe 352				32.025,68
353	DE Dispersion auf GK, waschbeständig	602,168	m²	6,73	4.052,59
353	DE GK, abgeh., 12,5 mm, Randanschluss	321,073	m²	38,50	12.361,31
	Summe 353				16.413,90
361	DA B35, Sichtschalung, Atika	576,800	m²	116,20	67.024,16
	Summe 361				67.024,16
363	DA Abd., fach, Folie, PVC, MF 150, ent. begrünt	554,960	m²	115,24	63.953,59
	Summe 363				63.953,59
	Summe gesamt				757.691,05

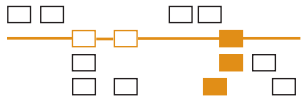
Studentenversion Datum: 12.06.2004
Nicht für gewerbliche Zwecke nutzbar Seite: 2

automatische Erzeugung der Kostenberechnung auf Grundlage der verwendeten Kostenelemente gegliedert nach DIN 276 (KG300; ohne MwSt; Herkunft sirAdos-Baudaten v3.0 Stand: 03/01)

technische Umsetzung jedoch nur für einen geringen Teil der in VOB/C beschriebenen Bauleistungen korrekt. Als Beispiel soll an dieser Stelle das Übermessen von Öffnungen unter 2,50m² (nach DIN 18352 werden ab 0,10m² Öffnungen) im Bezug auf Fliesen- und Plattenarbeiten stehen. Anhand dieser Einzelbeispiele ist zu erkennen, dass der Mehrwert eines Bauteilmodells durch die Auswertung der Flächen und Massen nicht

vorhanden ist. Weiter war festzustellen, dass der hauptsächlichste Arbeitsaufwand bei Kostenberechnungen und LV Erstellungen nicht in der Ermittlung der geometrischen Ausmaße der einzelnen Massen und Flächen zu suchen ist^[1]. Außerdem war in diesem Prozess für mich die „nachvollziehbare Übernahme von Mengen und Massenausügen“^[5] durch digitale Gebäudemodelle nicht erkennbar.

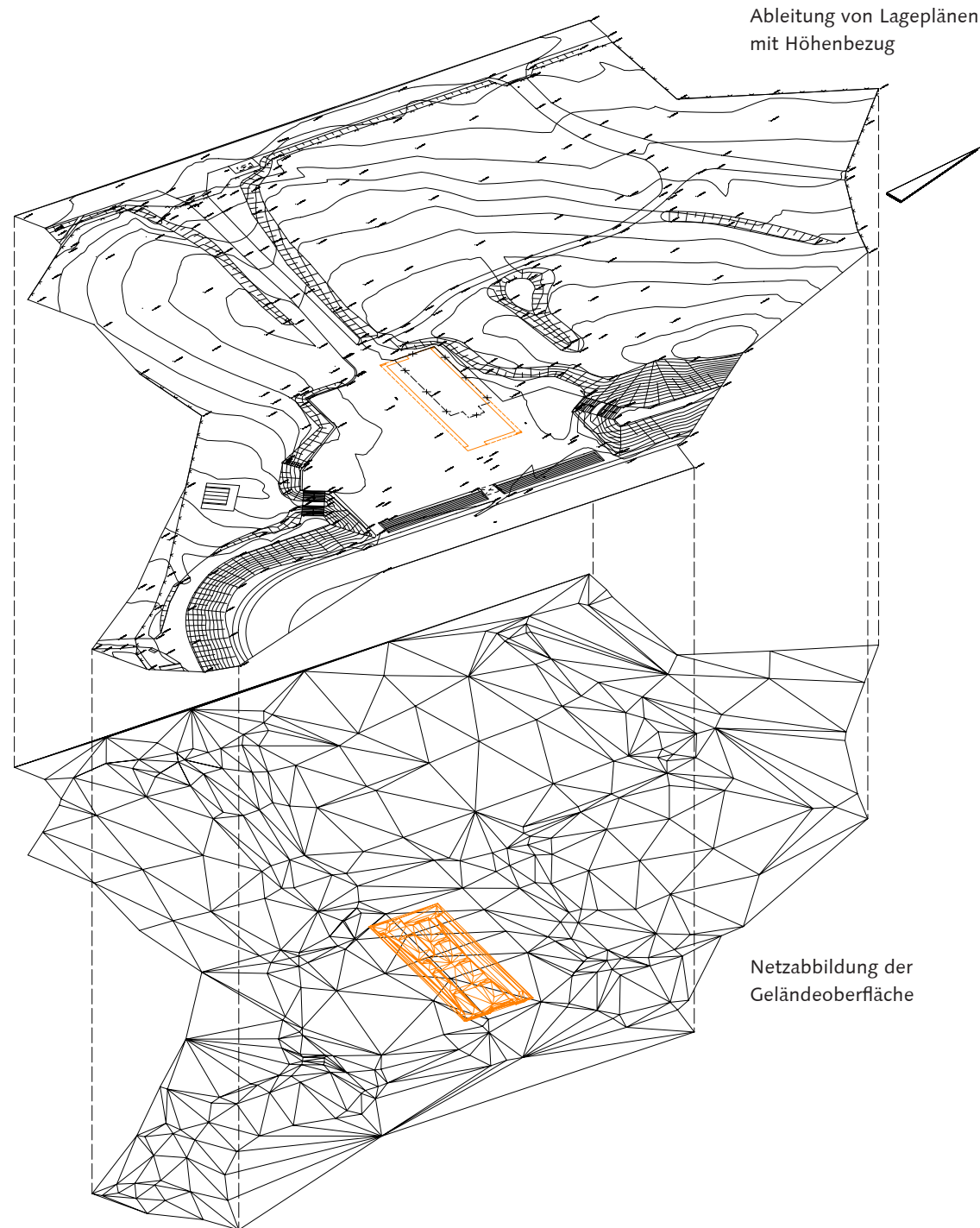
Wechselwirkungen zwischen Gebäudemodell und seiner Umwelt

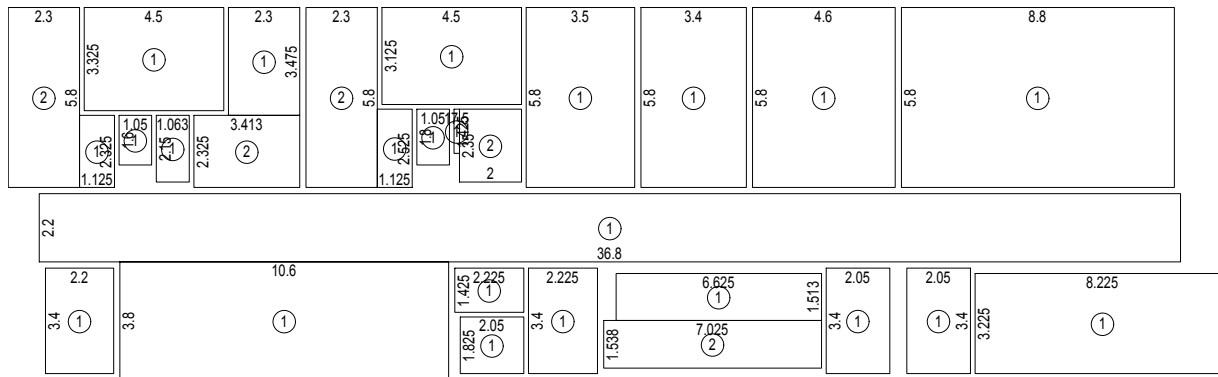


Häufig muss ein Gebäude auf seine Umwelt reagieren bzw. diese auf ein Gebäude. Diese Wechselwirkungen bleiben bei den digitalen Gebäudemodellen oftmals außer Betracht. Durch die fehlende Abbildung des Geländebezuges innerhalb des CAAD Systems wird die Erstellung des Bauteilmodells erschwert.

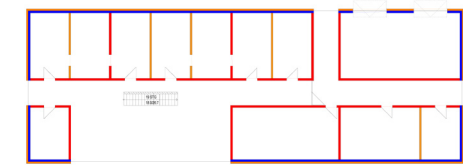
Zukünftig sollten CAAD Systeme besser die Wechselwirkungen von Gebäude und Gelände unterstützen.

Auf Grundlage von Dreiecksnetzen ist die Abbildung von Geländeoberflächen möglich. Diese besitzen jedoch keinerlei Wechselwirkungen zu Bauteilen des Gebäudemodells. Diese Reaktion muss durch ein zweites Geländemodell erzeugt werden. Durch den Vergleich dieser beiden Geländeabbildungen ist es möglich, Veränderungen auszuwerten.





automatische grafische Darstellung der ermittelten Raumflächen mit Bezug zu den generierten Listen



manuelle Kontrolle der zugewiesenen Kostenelemente durch unterschiedliche Farbgebung



Baut.Nr. 0202 Wa 00102	
Mat. 38	
UK -0.20 m	OK 3.12 m
l= 36.73 m	A= 121.93 m ²
h= 3.32 m	V= 24.39 m ³
d= 0.20 m	VOB 106.25

eigens definierter Bauteilstempel zur Kontrolle der Massen und zugewiesenen Kostenelemente

Nachvollziehbarkeit der ermittelten Mengen und Massen

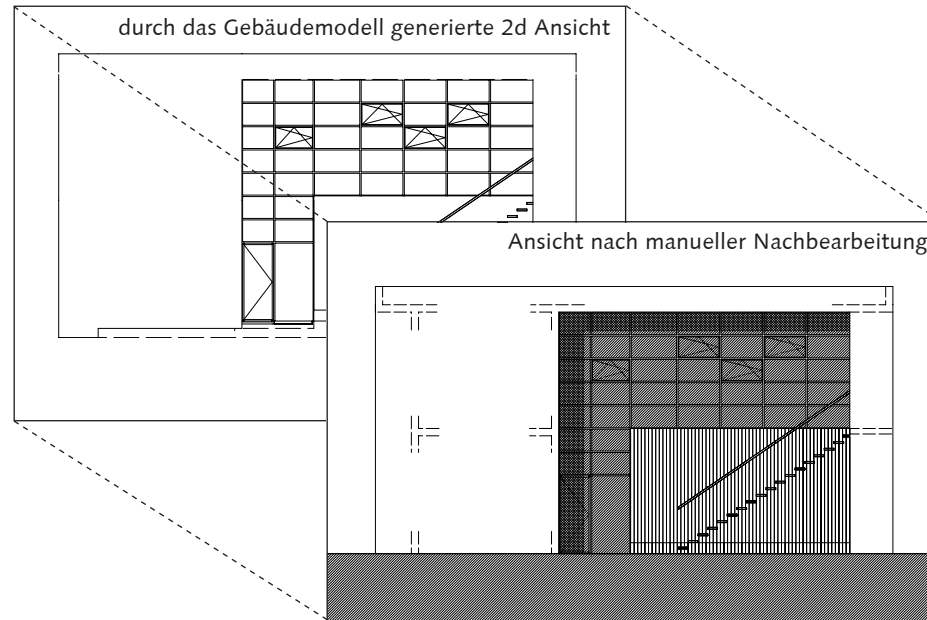
Hauptproblem der mit Hilfe eines Gebäudemodells generierten Auswertungen ist deren Nachvollziehbarkeit. Dieses tritt bereits im Bearbeitungsprozess auf. Hauptanhaltspunkt für einen Kontrollvorgang der ermittelten Flächen und Massen sind Bauteilnummern. Diese werden jedoch

Systemintern erzeugt und verwaltet. Der Einfluss des Benutzers auf diese Nummerierungen ist nur sehr begrenzt und erfolgt nicht nach einer architektonischen Logik. Nach der Generierung von Auswertungen in einem beträchtlichen Umfang ist die Suche nach der passenden Nummer im Gebäudemodell, um diese mit der Liste vergleichen zu können, zu zeitintensiv. Ähnlich

verhält es sich mit den zugewiesenen Kostenkennwerten. Diese anhand einer Nummerierung mit all ihren Unterpositionen identifizieren zu können, ist unmöglich. Die vorhandene Nachvollziehbarkeit der Auswertungen des Gebäudemodells macht eine Kontrolle nur bedingt möglich und erfordert somit ein blindes Vertrauen. Solch ein Vertrauen kann und sollte nicht vom

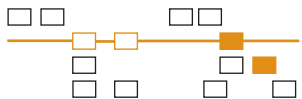
Benutzer verlangt werden.

Die Lücke zwischen Listenauswertungen und Modellabbildung muss geschlossen werden. Innerhalb der Programmoberfläche und in den druckfähigen Zusammenstellungen ist eine numerische Auswertung der Informationen in Verbindung mit einer grafischen Veranschaulichung notwendig.



Schematische Darstellung des Bearbeitungsaufwandes bei der Generierung von Ansichten

Von der Modellabbildung zur Planerzeugung



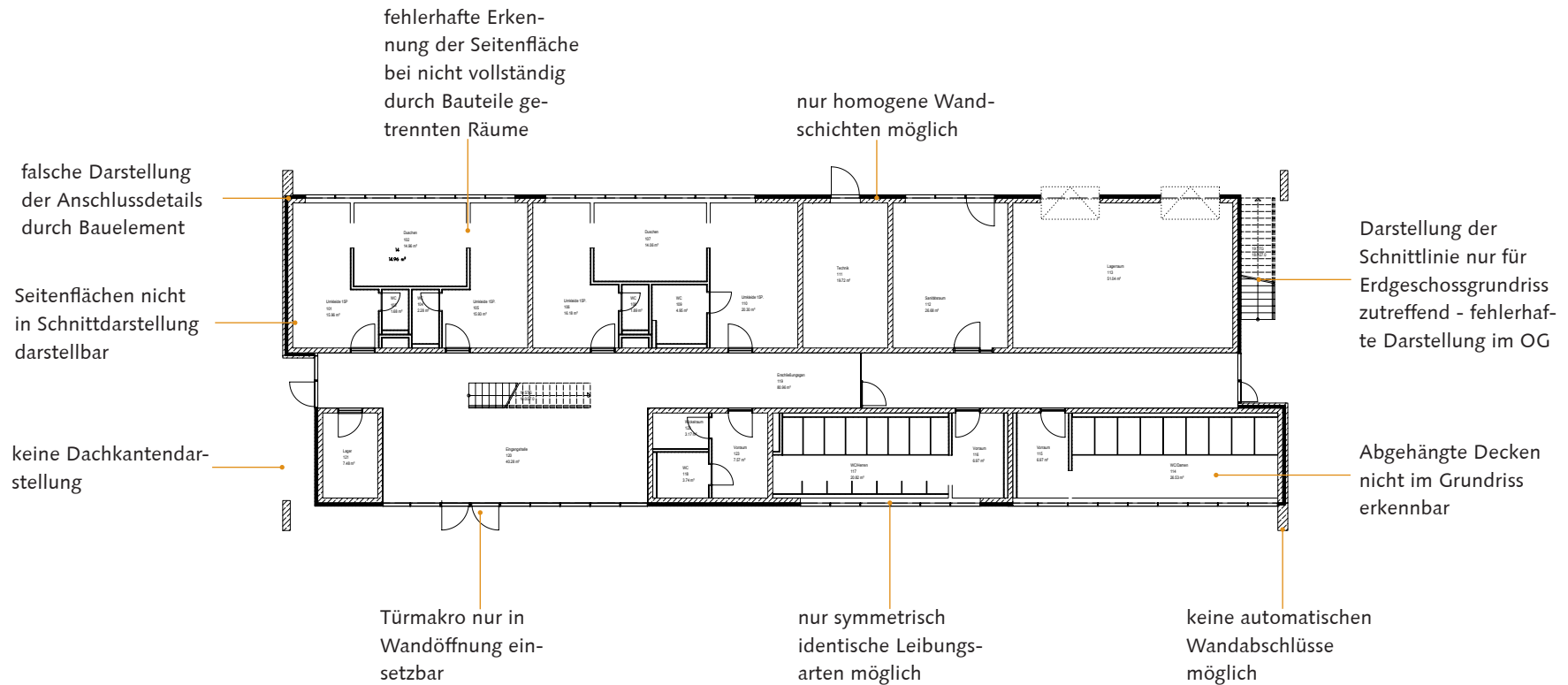
Durch die fehlenden technischen Möglichkeiten, digitale Informationen kostengünstig an die Bauausführenden direkt vor Ort weiterzugeben, ist die Erzeugung von druckfähigen Auswertungen in Form von Grundrissen und Listen notwendig.

Die am Planungs- und Bauprozess beteiligten Behörden fordern aufgrund

der Gesetzeslage vielfältigungsfähige Planinformationen mit einem festgeschriebenen Detaillierungsgrad in einer genormten Darstellungsweise.

Abgeleitet aus diesen Tatsachen kann gesagt werden, dass die druckfähigen Planinformationen die Beurteilungsgrundlage für Planungsleistungen darstellen.

Um einen Planungsvorteil durch 3dimensionale Gebäudemodelle zu erreichen, besteht die Notwendigkeit daraus Planinformationen abzuleiten. Diese ist jedoch aufgrund der fehlenden architektonisch logischen Sichtweise auf Gebäudemodelle durch CAAD Systeme mangelhaft. Die generierten Zeichnungen bedürfen einer Reinigung und ergiebigen Ergänzung. Diese ergibt sich



folglich dadurch, dass nur Konstruiertes auch abgebildet werden kann. Aufgrund des notwendigen Abstraktionsgrades von Gebäudemodellen kann die Generierung von Ansichten und Grundrissen aus Modellinformationen keine bemerkenswerte zeitliche Einsparung erwarten lassen.

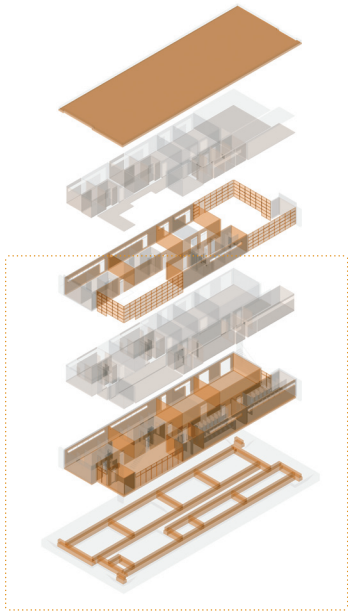
Die Ergänzung von generierten Zeich-

nungen ist für den durchgängigen Planungsverlauf noch weniger ein Problem als die Änderung. Durch die eingeschränkten Möglichkeiten, welche bei der Erzeugung von Bauteilmodellen auftreten, ist eine Vielzahl von Detailpunkten nicht konstruktionsfähig. Diese müssen nachträglich innerhalb einer 2dimensionalen Sicht nachbearbeitet werden. An dieser Stelle erfährt das

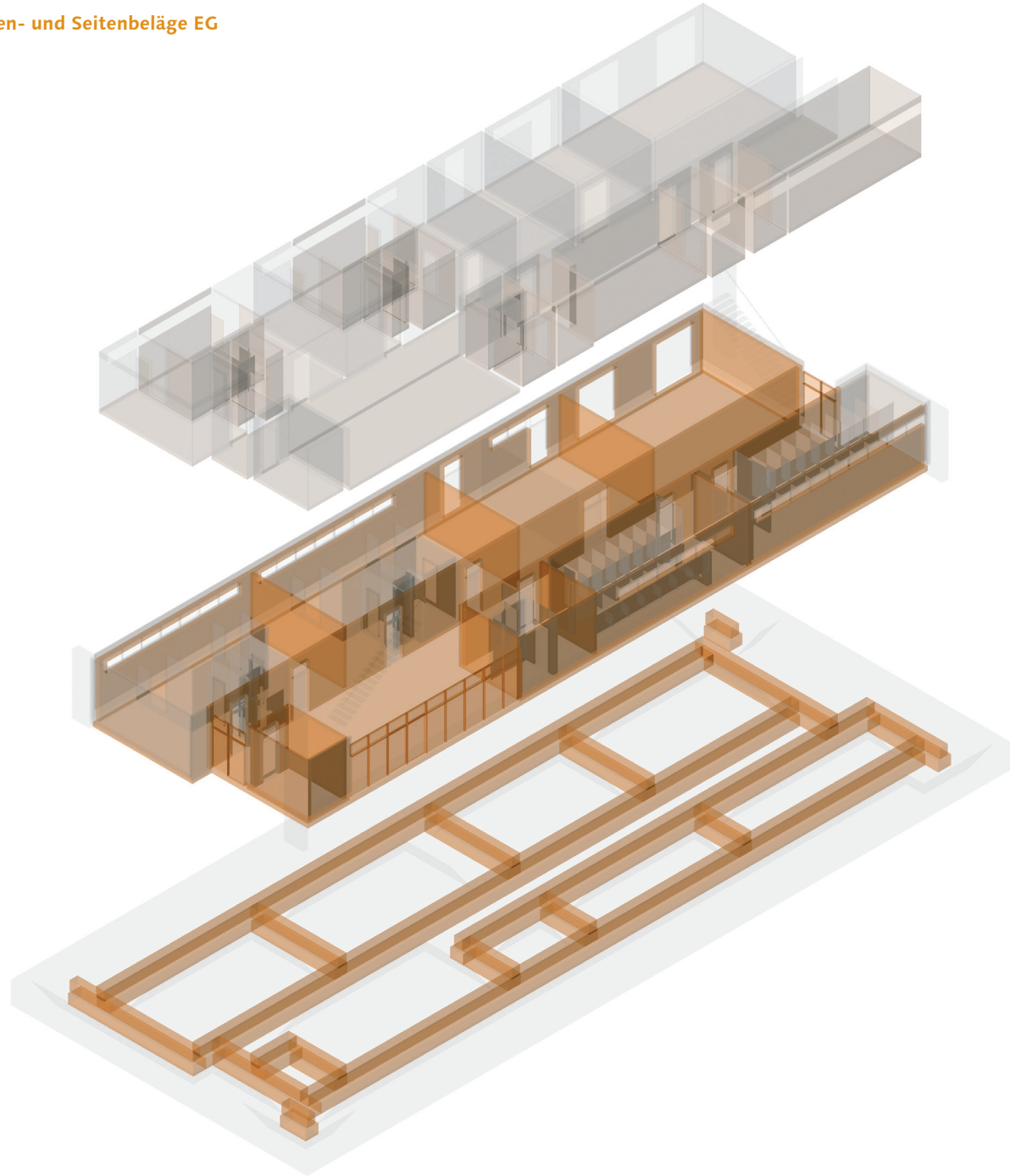
Gebäude einen Informationszuwachs, welcher nicht und fehlerhaft im Gebäudemodell abgebildet wird. Eine Parallelarbeit am Modell und im Plan wird notwendig, welche einen einheitlichen Datenstand verhindert. Dadurch ist keine Durchgängigkeit gegeben und ein Informationsaustausch unter den Fachplanern auf alleiniger Grundlage eines Modells nicht möglich.*

*die Ansätze der Firma Autodesk mit dem Produkt Revid wurden innerhalb dieser Arbeit nicht betrachtet

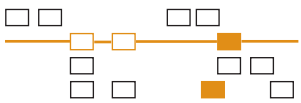
Boden-, Decken- und Seitenbeläge EG






Bauteile EG

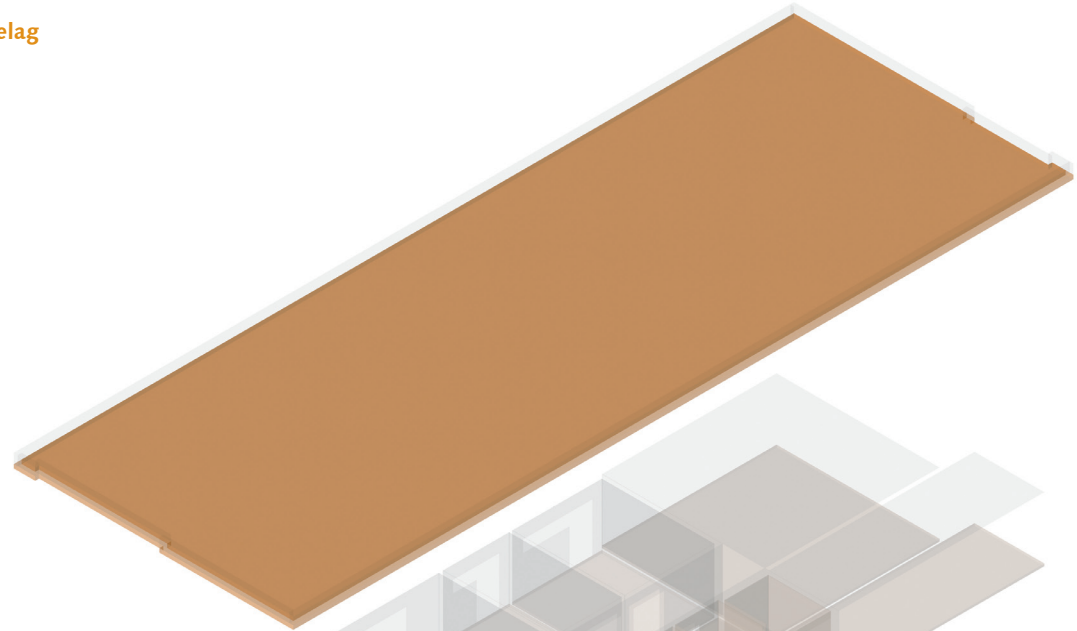


Visualisierung der ABC Analyse

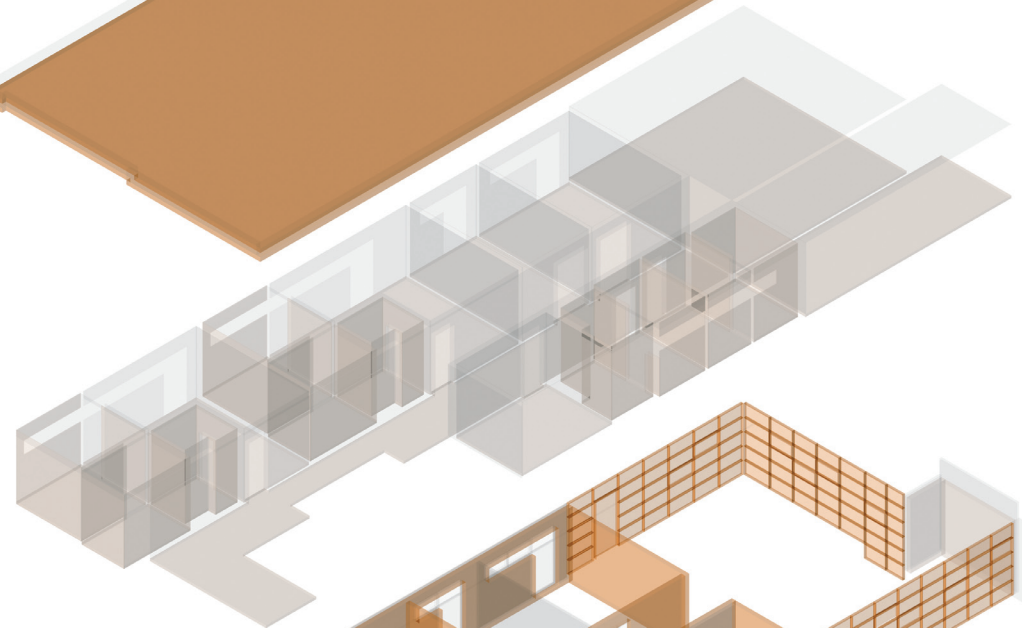


-  A Bauteile 50% an KG 300
-  B Bauteile 30% an KG 300
-  C Bauteile 20% an KG 300

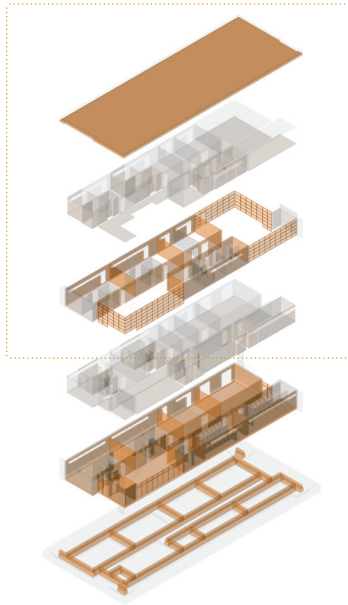
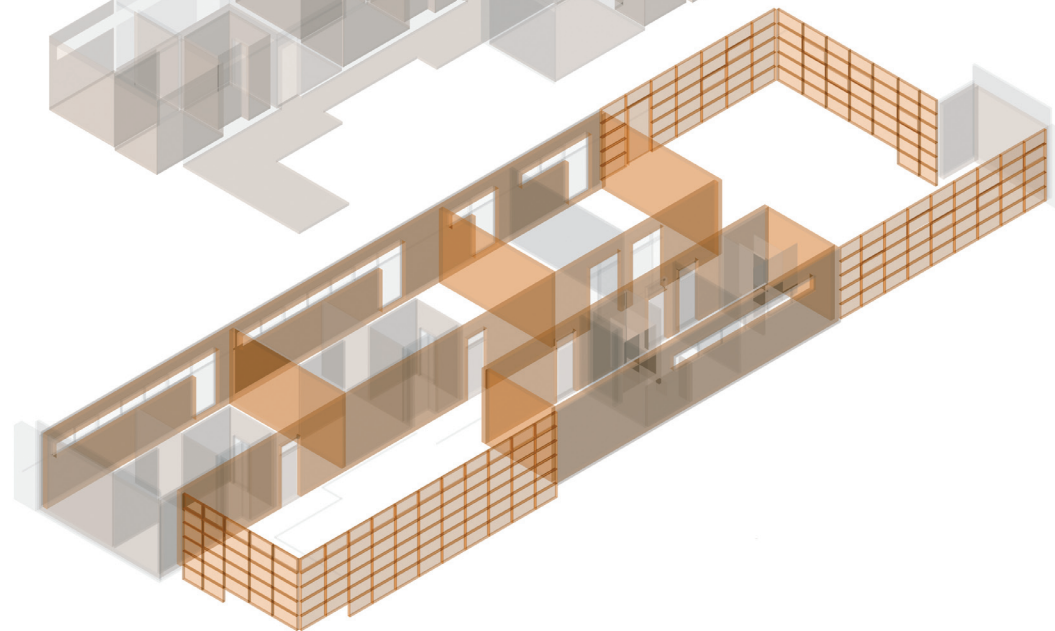
Dachkonstruktion incl. Belag



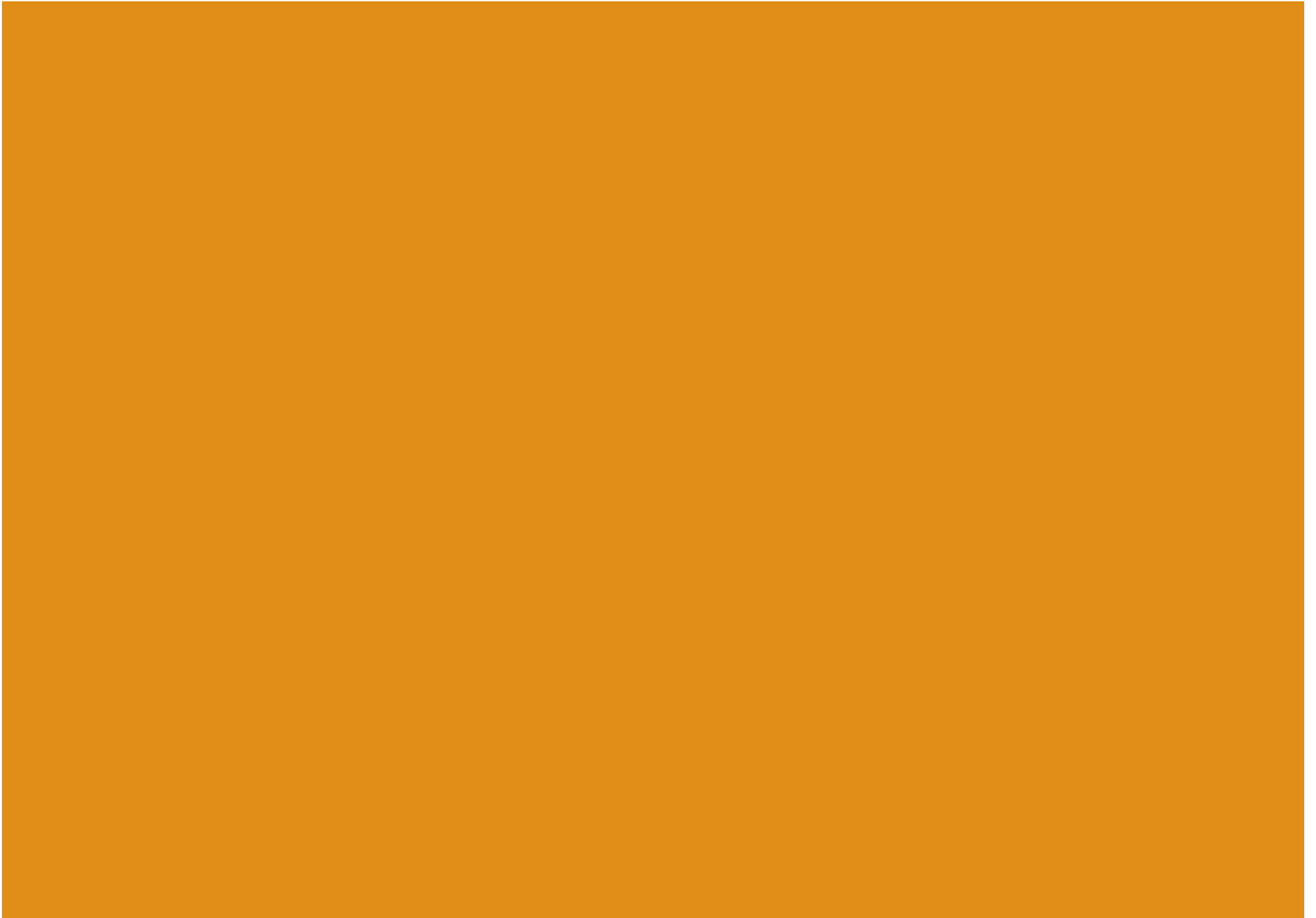
Boden-, Decken- und Seitenbeläge OG



Bauteile OG



Resümee und Visionen



Resümee und Visionen

Für eine abschließende Bewertung der Unterstützung im Planungsprozess und der Einsatzfähigkeit im planerischen Alltag spielen eine Vielzahl von Faktoren eine Rolle. Die hier aufgeführten Hauptpunkte führen zu der Erkenntnis, daß aufgrund der technischen Umsetzung die propagierten Vorteile einer 3dimensionalen Abbildung von Gebäuden nicht zu den gewünschten Ergebnissen führen. Der

Entwurfsprozess wird mit den vorhandenen Werkzeugen nur unzureichend unterstützt.

Die Ursachen für die aufgetretenen Probleme sind in der Gestaltung der Programmoberflächen und in der unzureichenden Beschreibung des Gebäudes durch die verwendbaren Bauteile zu suchen. Hauptproblem ist die Verwaltung von nicht geometri-

schen Informationen, deren Wertigkeit über die Beschreibung einzelner Bauteile hinausgeht.

Aufgrund der Komplexität und unterschiedlichsten Sichtweisen auf das Projekt Bauwerk ist eine allumfassende Beschreibung durch ein digitales Gebäudemodell in naher Zukunft nicht absehbar. Weiterhin steht der damit verbundene Zeitaufwand für

die Erstellung (auf dem Standpunkt der heutigen Entwicklung) in keinerlei Relation zu den Vorteilen einer solchen Abbildung.

Bei der Verwendung von Bauwerksmodellen verändern und verlagern sich teilweise die Leistungsbilder der HOAI. Diese muss zukünftig auf die Veränderungen im Planungsprozess durch Bauwerksmodelle reagieren.



hohe Einarbeitungszeit + aufwendige Erstellung von Kostenelementen entsprechend des sich ändernden Abstraktionsgrades des Modells

Zur Bearbeitung von Gebäudemodellen bedarf es einer sehr hohen Einarbeitungszeit in das jeweilig verwendete CAAD System. Aufgrund der Attributzuweisung ergeben sich zumeist sehr tief verzweigte Menüstrukturen.

Weiterhin ist anzuraten, das verwendete System an einem Planungsbeispiel zu testen, um die Vorgehensweise und Richtigkeit der Massen- und Flächenermittlung durch das System kennenzulernen und zu prüfen. Anleitungen der Hersteller geben zumeist keine ergiebige Auskunft.

Bei der Verwendung von Kostenkennwerten sind CAAD gerechte Kostenelemente notwendig. In Abhängigkeit vom Abstraktionsgrad des Modells muss der Kostenelementenkatalog darauf reagieren können. Dieser muß momentan Programmextern angepasst werden.



Effektivität bei elementierten Bauweisen

Die Effektivität von CAAD Systemen und Kostenkatalogen liegt in der Wiederverwendbarkeit. Sie steigt zum einen mit der Anzahl identischer Bauteile in einem Projekt und zum zweiten mit der Wiederverwendung dieser in anderen Projekten. Gerade in bestimmten Bereichen (Industriebau, Fertigteile, Fertigteilhäuser) ist der zunächst höhere Arbeitsaufwand durch später Zeiteinsparung zu rechtfertigen.



hohe Hard- und Softwarekosten

Die Verwendung komplexer Modelle stellt hohe Anforderungen an die Hard- und Softwareausstattung der Planungsbüros.

Die Änderungen neuer Softwareversionen beschränken sich größtenteils auf den Bereich der Bauteilmodelle. Da in diesem Bereich mit weiteren Neuerungen zu rechnen ist, kann nur der Einsatz der jeweiligen aktuellen Version empfohlen werden.

Ob sich dieser finanzielle Aufwand für die Aufgaben im planerischen Alltag rechtfertigen lässt, sei an dieser Stelle bezweifelt.

Ein weiterer nicht zu unterschätzender Punkt sind die stetig steigenden Hardwareanforderungen der Systeme, welche eine aktuelle Hard- und Softwareausstattung (Betriebssystem) voraussetzen.



fehlende Durchgängigkeit durch fehlende Schnittstellen

Ein Gebäudemodell, welches über die geometrischen Informationen hinaus mit Sachdaten angereichert ist, eröffnet neue Möglichkeiten bezüglich der durchgängigen Planung. Ziel sollte es sein, über ein Modell zu verfügen, an dem zeitlich parallel alle notwendigen Informaten über das Gebäude über alle Fachplaner hinweg vorliegen. Dieses Ziel kann jedoch erst erreicht werden, wenn es möglich ist, Informationen unter allen Fachplaner zu transferieren. Dazu fehlen jedoch die fähigen Schnittstellen.

Bevor dieses Problem nicht gelöst sein wird, ist nicht mit einer computerunterstützten Durchgängigkeit zu rechnen.



fehlende Ausgabemöglichkeiten und mangelnde Auswertung der Attribute (zusätzlichen Informationen)

Bei großen Bauvorhaben (z.B. Gläserne Manufaktur Dresden) ist zu beobachten, dass sich die Fachplaner im Vorfeld auf eine Softwarelösung und somit ein Austauschformat verständigen, um einen reibungslosen Datenaustausch zu gewährleisten.

Trotz der Möglichkeit, nun Informationen untereinander verlustfrei auszutauschen, bieten sich keine Anreize, ein Gebäudemodell mit zusätzlichen Informationen zu versehen, da diese nur schwer auswertbar sind. Abgesehen von der mangelhaften Handhabung und Transparenz der Attribute während des Konstruktionsprozesses können diese nur aufwendig einer Ausgabe und Auswertung unterzogen werden.



Motivation und Begeisterungsfähigkeit im Umgang mit Computertechnik sind Voraussetzungen für derzeitige und zukünftige Planer

Die Planung von Bauaufgaben mit Hilfe von Gebäudemodellen bedürfen derzeit, aufgrund der auftretenden Probleme, einer gewissen computerorientierten Motivation durch den Planer.



fehlendes Vertrauen durch fehlende Transparenz und Nachvollziehbarkeit

Ausschreibungsunterlagen sind Vertragsunterlagen mit allen sich daraus ergebenden Verpflichtungen und Haftungsansprüchen!

Bei der Generierung von Kostenschätzungen bis hin zu Leistungsverzeichnissen muss der Planer dem CAAD System vertrauen. Dieses Vertrauen ist nicht gegeben. Es kann nur mit der notwendigen Transparenz und Nachvollziehbarkeit geschaffen werden. Weder in den Handbüchern noch in den Softwaresystemen selbst kann ein Ansatz von Vertrauensaufbau erkannt werden. Im Gegenteil: Auf Werbeveranstaltungen und Prospekten suggerieren vorgefertigte und ausgewählte Beispielprojekte die unendlichen Möglichkeiten der beworbenen Software. Ein mit dieser Erwartungshaltung erworbenes Programm wird den Planer auf den Boden der Realität zurück katapultieren. Dies schafft Frust statt Vertrauen!



Einschränkungen in Konstruktion bei Beschränkung auf bereitgestellter Bauteile

Um Auswertungen an Gebäudemodellen durchzuführen, ist es notwendig, die vom Programm zur Verfügung gestellten Bauteile zu verwenden. Frei konstruierte Körper und vom »Standard« abweichende Bauteile lassen sich nicht sinnvoll und effektiv zur Massen- und Flächenermittlung heranziehen.

Für ein Gebäudemodell werden jedoch Abweichungen von diesem Standard notwendig. Gerade im Bereich dieser abweichenden Bauteile kann eine computergestützte Flächen- und Massenermittlung Zeiteinsparungen mit sich bringen.



Notwendigkeit des zu frühen Einstieges in konstruktive Details verhindern einen kreativen Entwurfsprozess

Die Unterstützung des kreativen Entwurfsprozesses ist durch das bauteilorientierte Konstruieren im CAAD System nicht gegeben.

An dieser Stelle wären Entwurfstools erforderlich, welche einen freien und skizzenhaften Entwurfsprozess in eine 3dimensionale Formulierung der Entwurfsidee mit Bauteilorientierung unterstützen.



keine effektive Unterstützung durch das Interface im Bereich der 3d Bearbeitung

Die Erstellung und Bearbeitung eines Gebäudemodells verläuft im Interface des CAAD Systems analog zu einer 2d Planerstellung. Die Bearbeitung der dritten Dimension des Bauteils wird durch eine Vielzahl von Menüstrukturen gewährleistet. Diese Bearbeitungsweise lässt den Zeitaufwand für die Bauteilerstellung enorm anwachsen. Eine Rückkopplung über die tatsächliche Lage und Geometrie des erzeugten Bauteils wird innerhalb einer Kontrollansicht sichtbar. Die Bearbeitung von Bauteilen innerhalb einer axonometrischen Ansicht gestaltet sich nur in den seltensten Fällen komfortabel.

Durch die Benutzeroberfläche der CAAD Systeme eröffnen sich eine Vielzahl von neuen Fehlerquellen im 3dimensionalen Konstruktionsprozess.



fehlende Nachvollziehbarkeit von Änderungen aufgrund ihrer „Schlagartigkeit“

Im Vergleich zu einer 2d Planbearbeitung sind Änderungen von Bauteilen innerhalb eines Modells schlagartig möglich. In diesem Moment fehlt dem Bearbeiter jedoch die Rückkopplung über den alten Zustand, wie zum Beispiel die alte Lage des Bauteils. Ein treffendes Beispiel ist die versehentliche Änderung einer Wandachse. In diesem Falle verändert sich die Lage der Wand im Modell. Ohne ein Raster ist diese jedoch aufgrund ihrer Geringfügigkeit nicht erkenntlich.

Durch die Ebenentechnologie wird ein weiterer Vorteil versprochen, welcher es ermöglichen soll, schlagartig z.B. die Geschosshöhen zu ändern. Da durch diese Ebenen die Lage sämtlicher Bauteile definiert wird, hat diese Änderung jedoch weitreichende Folgen. Die Ausmasse solcher Änderungen sind für den Bearbeiter nicht nachvollziehbar.



extreme Proportionsabweichungen zwischen Aufwand und Nutzen für den praktischen Einsatz

Als Grundlage dieser Aussage sind Einzelpunkte zu summieren:

- ein reibungsloser Austausch unter den Fachplanern über ein Gebäudemodell ist nicht gegeben
- Gebäudemodelle liefern zu wenig Möglichkeiten nicht geometrische Daten zu bewerten
- der sich aus der Honorierung ergebende Bearbeitungszeitrahmen für die Erstellung der zu liefernden Planungsleistungen ist bei einer Bearbeitung der Planungsaufgabe mit Hilfe von Bauteilmodellen bei weitem nicht einzuhalten



Erzeugung von auswertbaren 2d Objekten

2dimensionale Objekte werden mit Eigenschaften versehen und können bei der Auswertung von Gebäude-daten herangezogen werden.

Das allumfassende digitale Gebäudemodell wird in absehbarer Zeit nicht erreicht werden können. Für die Erfassung von einer Vielzahl von Daten wie z.B. Leitungsführungen und Lüftungskanälen ist eine solche Beschreibung ausreichend.



Bildung von Bauteilen durch Instanzen

Bauteile können als Instanzen erzeugt werden. Eine Veränderung mehrerer gleichartiger Objekte wäre somit in kürzerer Zeit erreichbar. Diese Vision dürfte in naher Zukunft umsetzbar sein, da sie bereits in Visualisierungstools vorhanden ist, aber im CAAD Bereich noch keinen Einzug gefunden hat.



freie, einfache und graphisch ansprechende Gestaltung der Listen von Auswertungsergebnissen

Die Auswertungen der gewonnenen Informationen aus dem Gebäudemodell können individuell nach den Bedürfnissen des Benutzers zusammengestellt und weiterbearbeitet werden. Dies funktioniert in einer einfachen Art und Weise mit der Mindestqualität des Briefverkehrs eines Planungsbüros.



freie Definition von Bauteilen inklusive deren Wechselwirkungen auf andere Bauteile

Die Funktionalität erlaubt es dem Benutzer, sich seine eigenen Bauteile zu definieren. Diese neuen Bauteile können in Wechselwirkungen zu anderen Bauteilen stehen.



Bildung von Bauteilgruppen

Bauteile können in Gruppen zusammengefasst und einheitlich modifiziert werden. So können z.B. Außenwandbauteile in einem Modifikationsdurchgang bezüglich ihrer Eigenschaften verändert werden. Weiterhin kann eine Bauteilgruppe als gesamtes Objekt behandelt werden, was in den frühen Phasen der Planung oftmals als genügend angesehen werden kann. Im weiteren Planungsverlauf bis in die Ausführungsphase kann eine Zerlegung der Gruppe nach den Erfordernissen stattfinden. Unterbauteile einer Bauteilgruppe können maßstabsentsprechend vereinfacht dargestellt werden.



Vereinfachung durch Zerlegung der Megasysteme in Teilsysteme entsprechend den Planungsteilaufgaben

Megasystemen mit einer unüberschaubaren Menüvielfalt und weitreichenden Untermenüs gestalten den Einsatz zeitlich unproduktiv und erfordern eine zu hohe Einarbeitungszeit. Zumeist wird der angebotene Funktionsumfang nur zu einem geringen Anteil genutzt. Eine Voraussetzung für diese Trennung ist eine ungehinderte, vollständige Weitergabe der Daten von einem Planungsabschnitt in den Nächsten.



Erstellung eigener parametrisierbarer Objekte

Der Benutzer besitzt die Möglichkeit, sich nach seinen Bedürfnissen richtende parametrisierbare Objekte zu erzeugen. Durch die zunehmende Vorfertigung im Bauprozess und die damit verbundenen wiederkehrenden Bauteile führt dies besonders bei elementierten Bauweisen zu einer Zeiteinsparung.

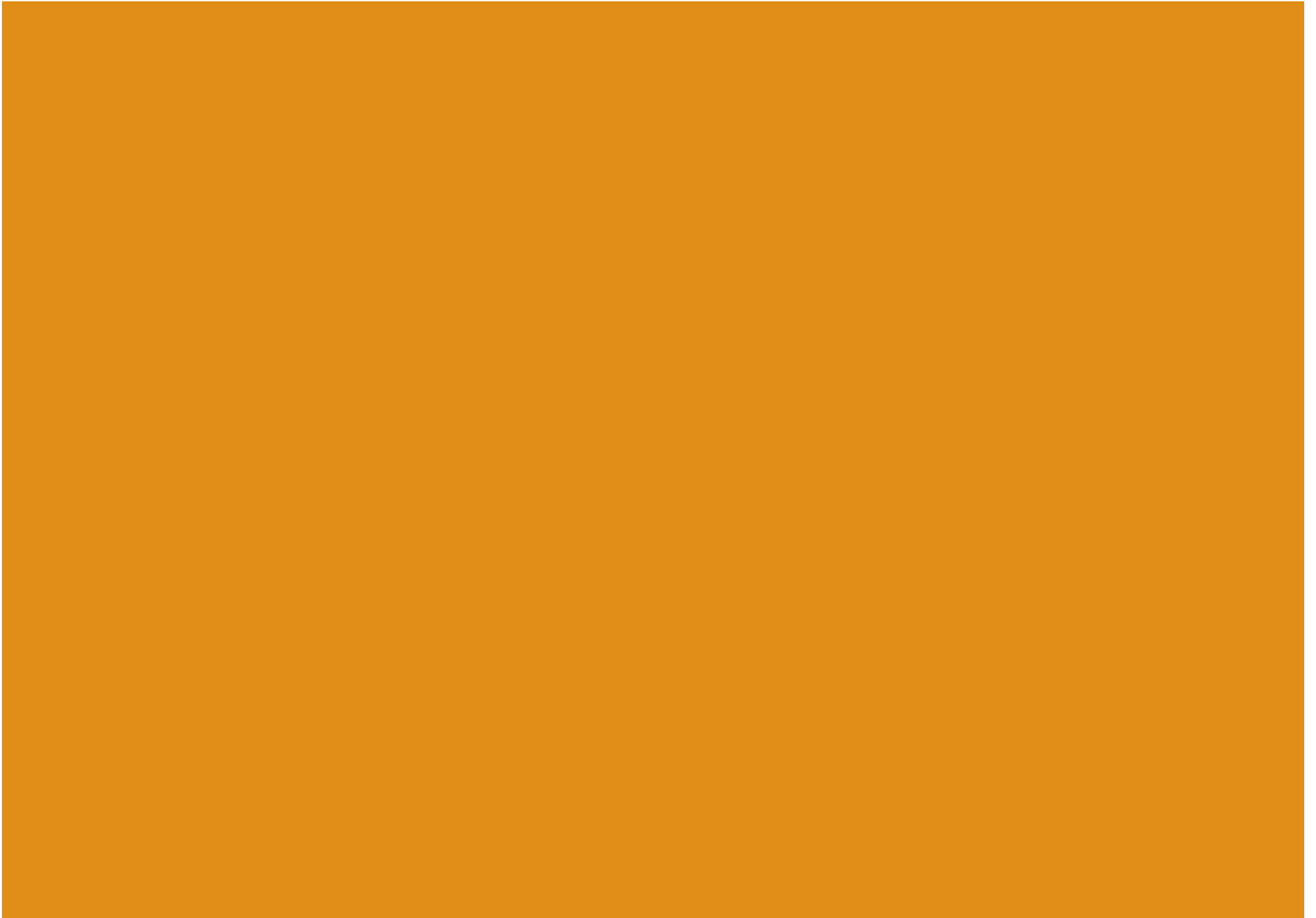


Simulationsmöglichkeiten durch dynamische Bauteile

Bauteile mit dynamischen Eigenschaften machen die Simulation verschiedener Zustände möglich. Dabei können sie sich untereinander beeinflussen und reagieren auf externe Einflüsse wie z.B. Sonneneinstrahlung, Hitzequellen und Schallquellen. Durch Simulationen im Verlauf der Planungsphase kann entsprechend rechtzeitig auf notwendige Änderungen reagiert werden.

Anhang

Das Vergleichsobjekt





„Waldstadion-Altenburg“ (Thür.)

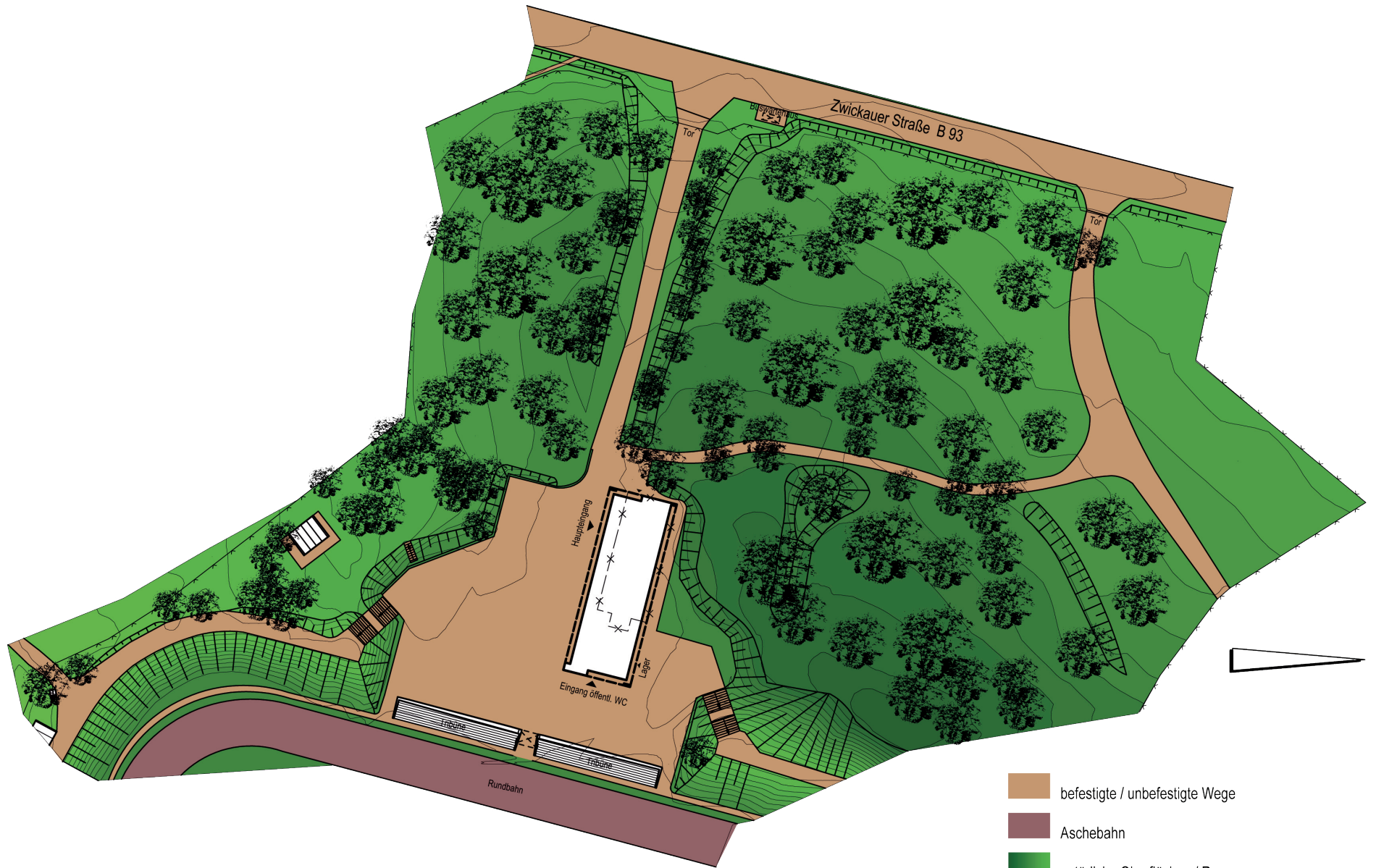


Die Stadt Altenburg (Thür.) hat die Absicht, das von ihr betriebene „Neue Waldstadion“ zu sanieren. Im Rahmen dieser Planungsaufgabe wurde eine Bestandsanalyse durchgeführt und ein in mehrere Bauabschnitte gegliedertes Sanierungskonzept erarbeitet.

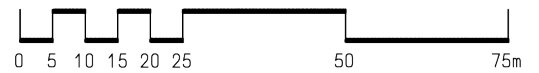
Ein Bauabschnitt innerhalb dieses Konzeptes sieht unter anderem den Abbruch der bestehenden Umkleiden und die Errichtung eines neuen

Funktionsgebäudes vor. Dieser Bauabschnitt soll für die Betrachtungen dieser Diplomarbeit heran gezogen werden.

Die Hauptaufgaben des Funktionsgebäudes liegen in der Bereitstellung neuer Umkleiden, der Verbesserung der sanitären Situation für Besucher, der Bereitstellung von Vereinsräumen und der Schaffung von Lagerflächen für Sportgeräte.



- befestigte / unbefestigte Wege
- Asphaltbahn
- natürliche Oberflächen / Rasen
- Gebäude

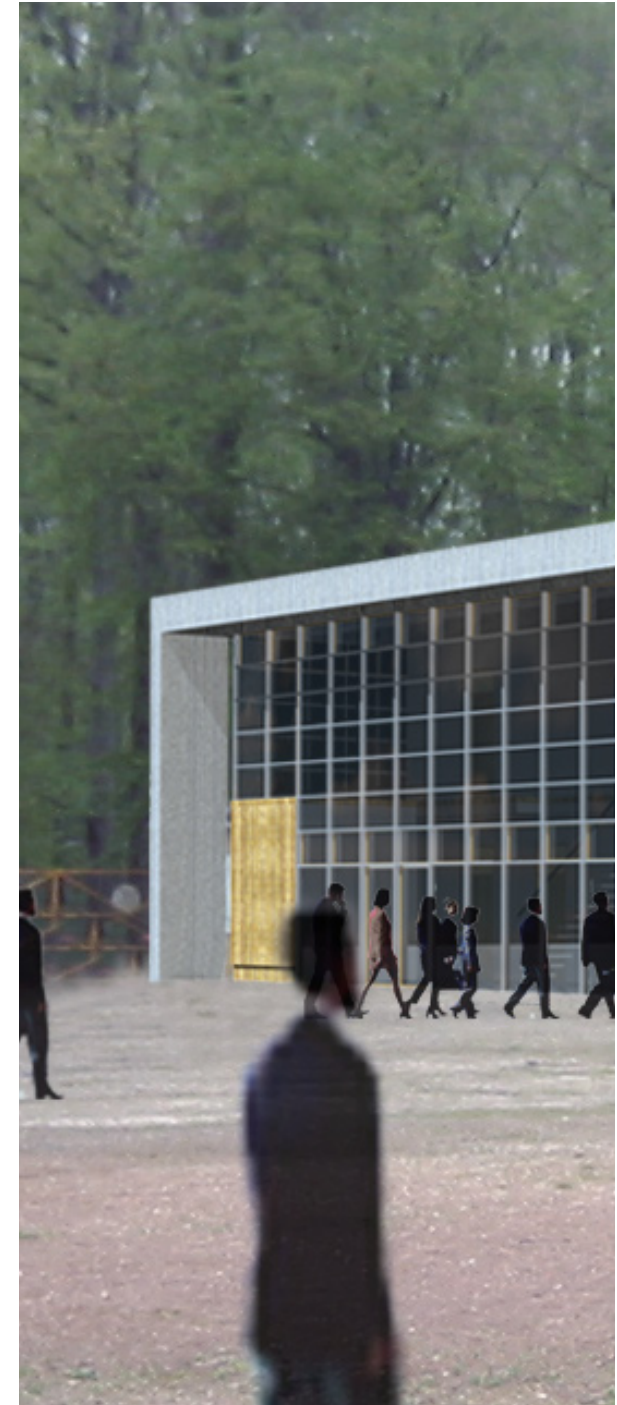


Lageplan auf Grundlage des Digitalen Geländemodells

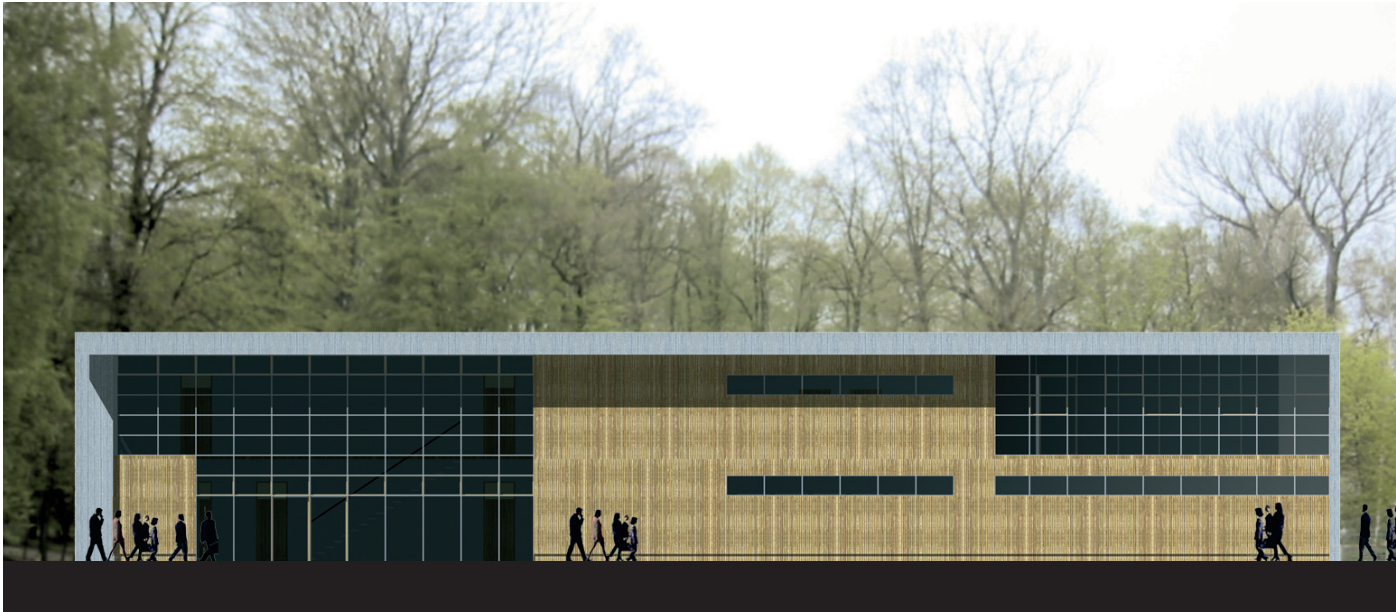
Perspektive

Flächen- und Raumkennwerte:

BGF	960 m ²
BRI	3708 m ³
BRI a	3556 m ³
BRI b	152 m ³
HNF	261 m ²
HNF2	114 m ²
HNF3	20 m ²
HNF4	101 m ²
HNF6	26 m ²
NNF	321 m ²
FF	20 m ²
VF	232 m ²







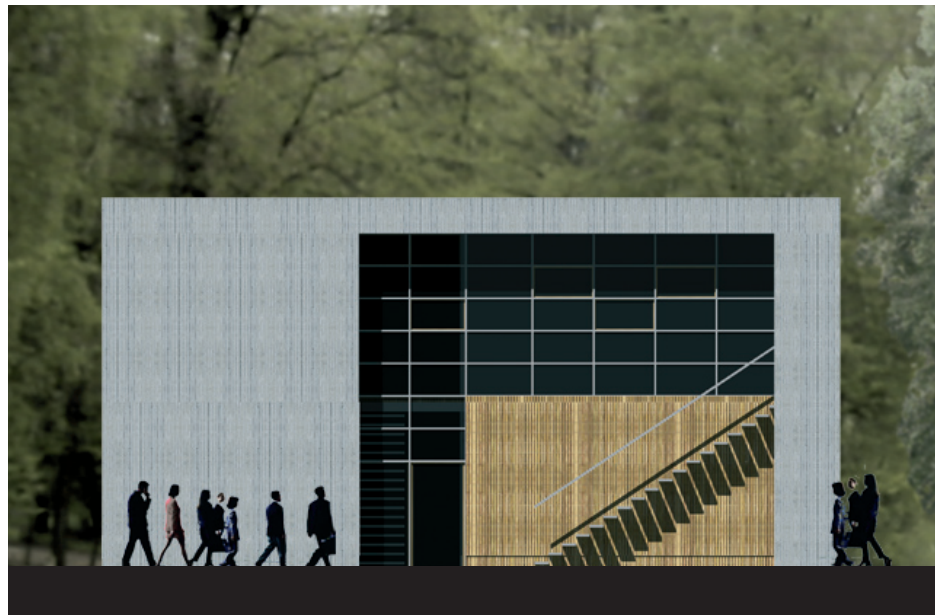
Ansicht Süd



Ansicht West



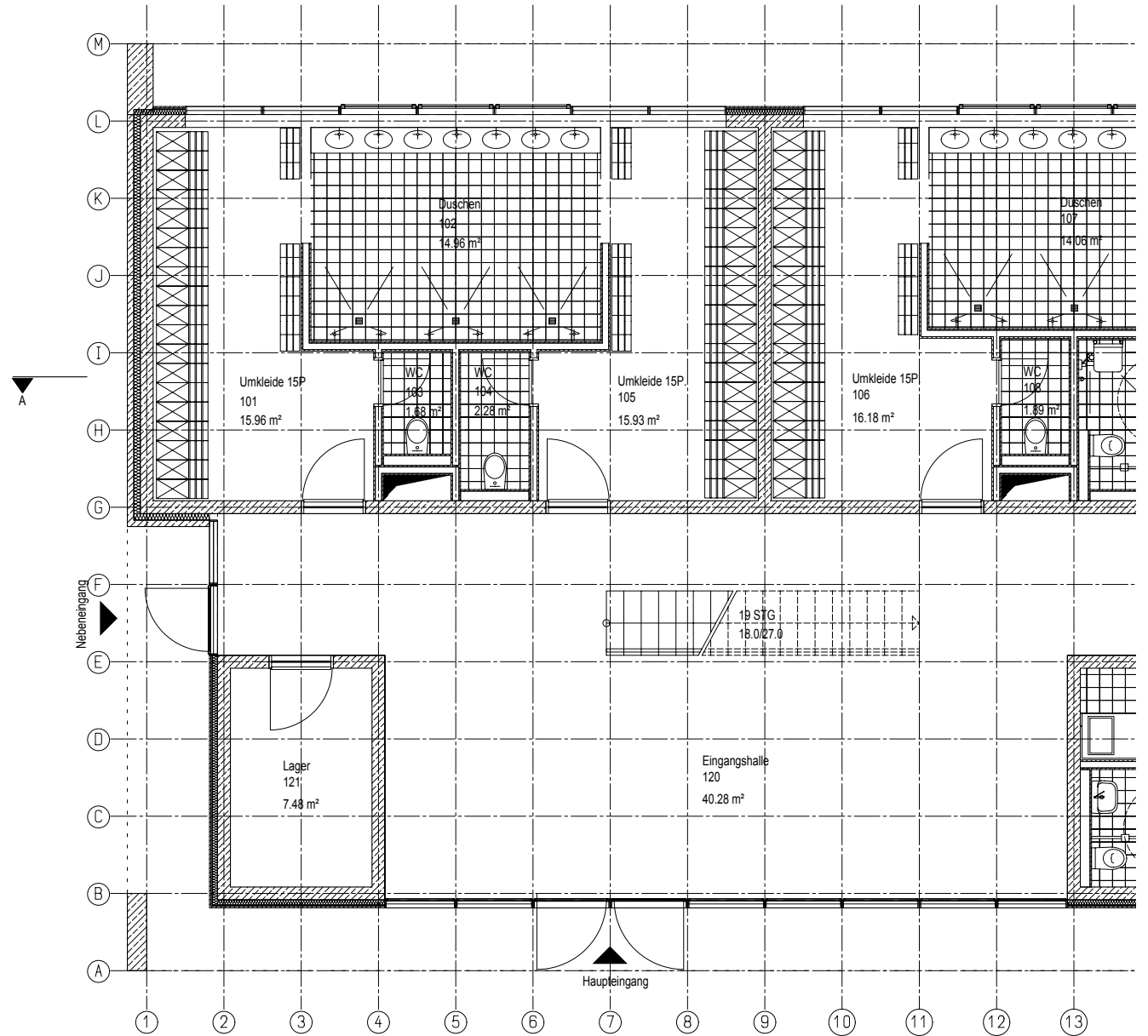
Ansicht Nord



Ansicht Ost

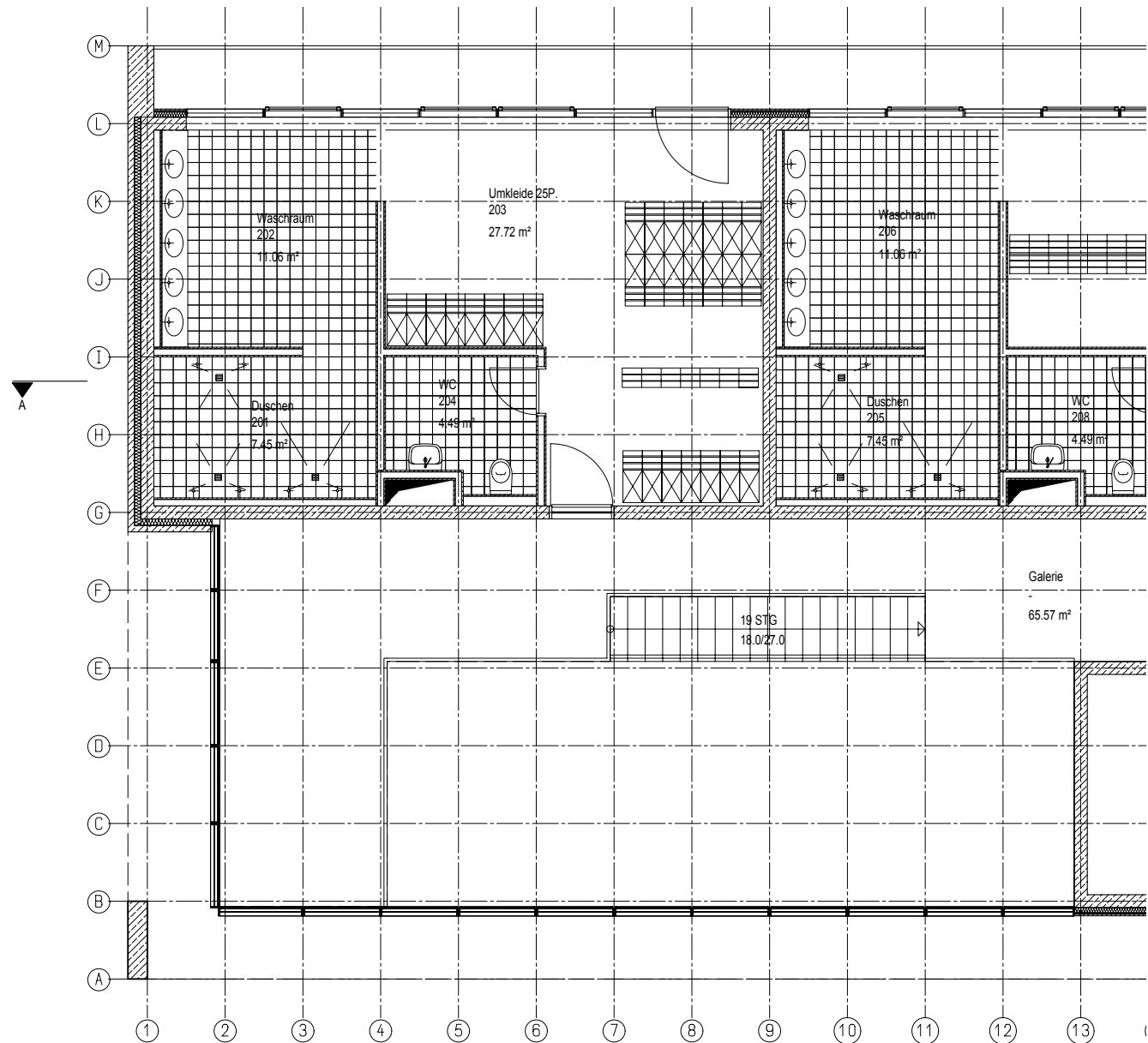
Grundriss EG M1:100

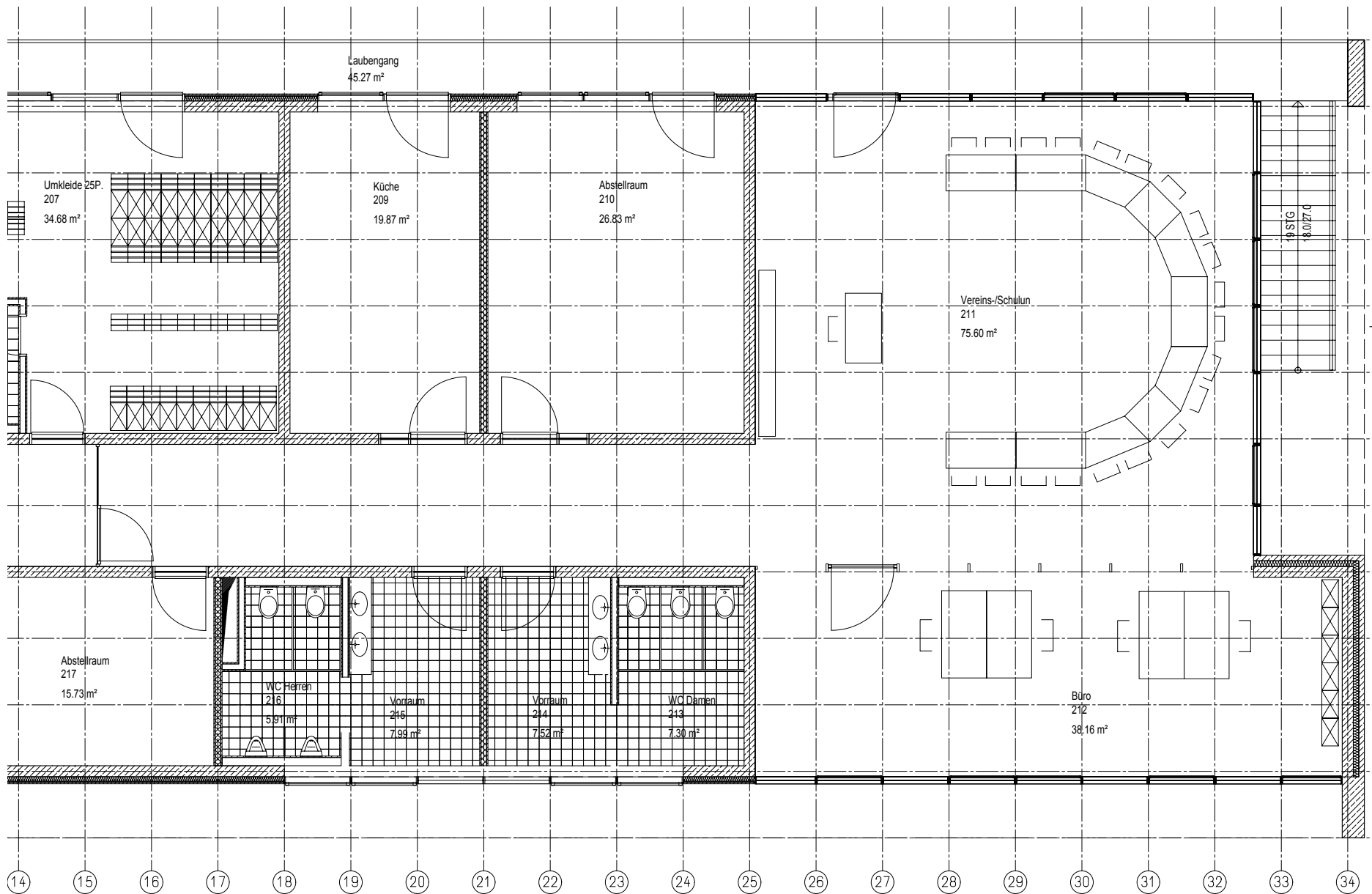
(auf Grundlage des Bauteilmodells)



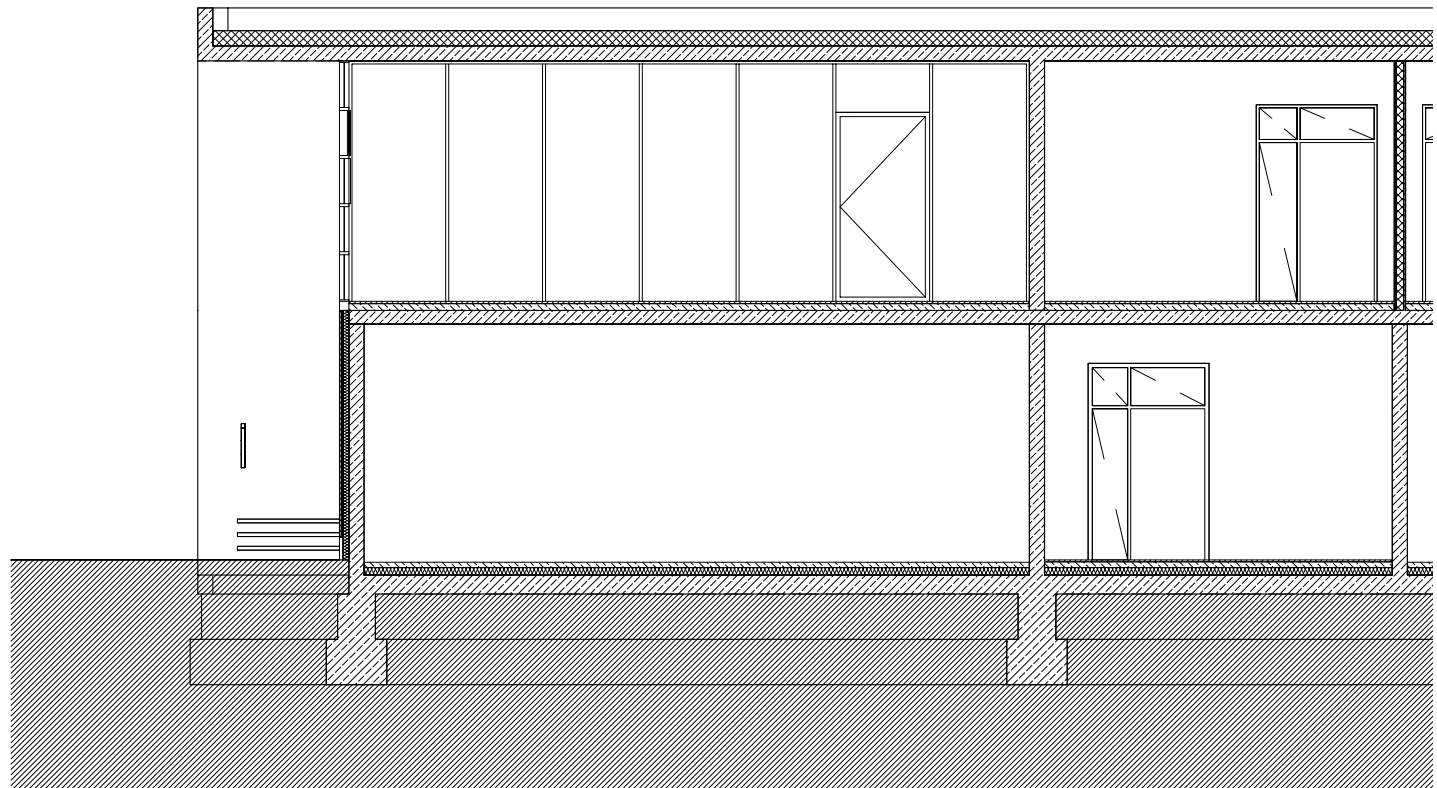
Grundriss OG M1:100

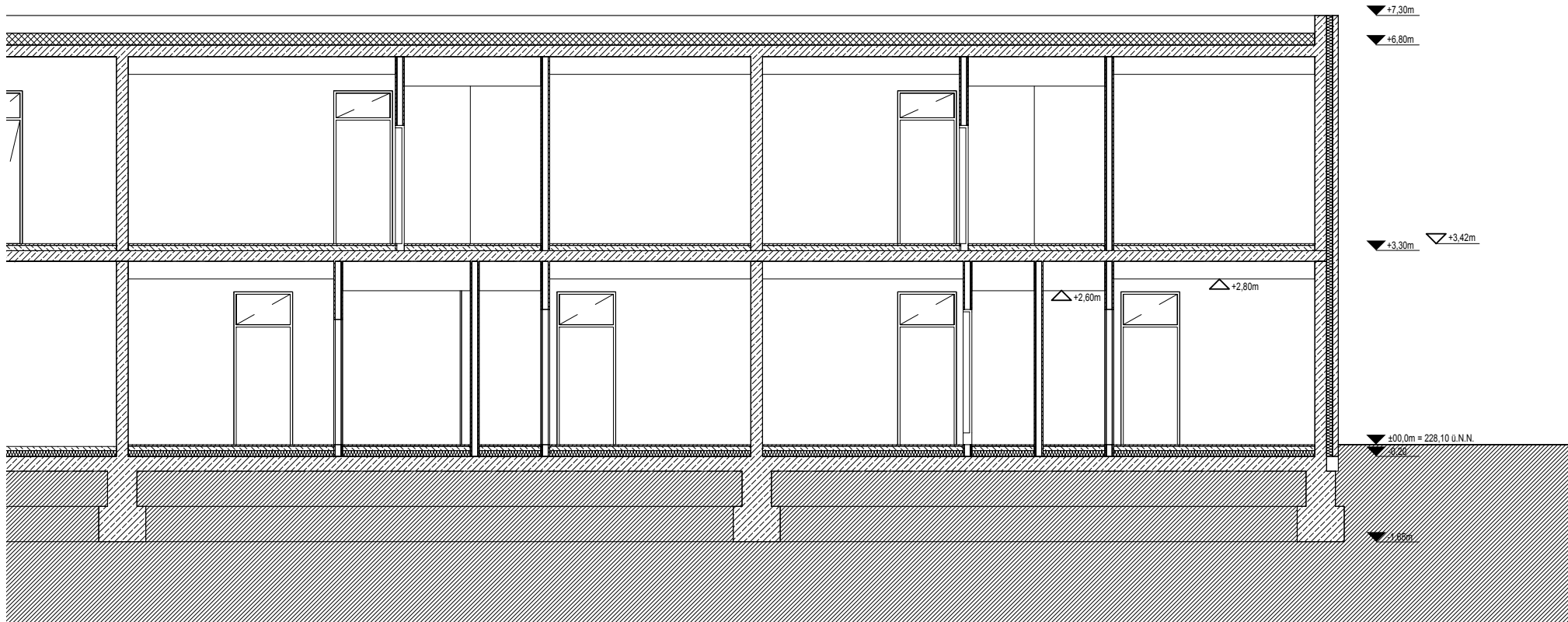
(auf Grundlage des Bauteilmodells)



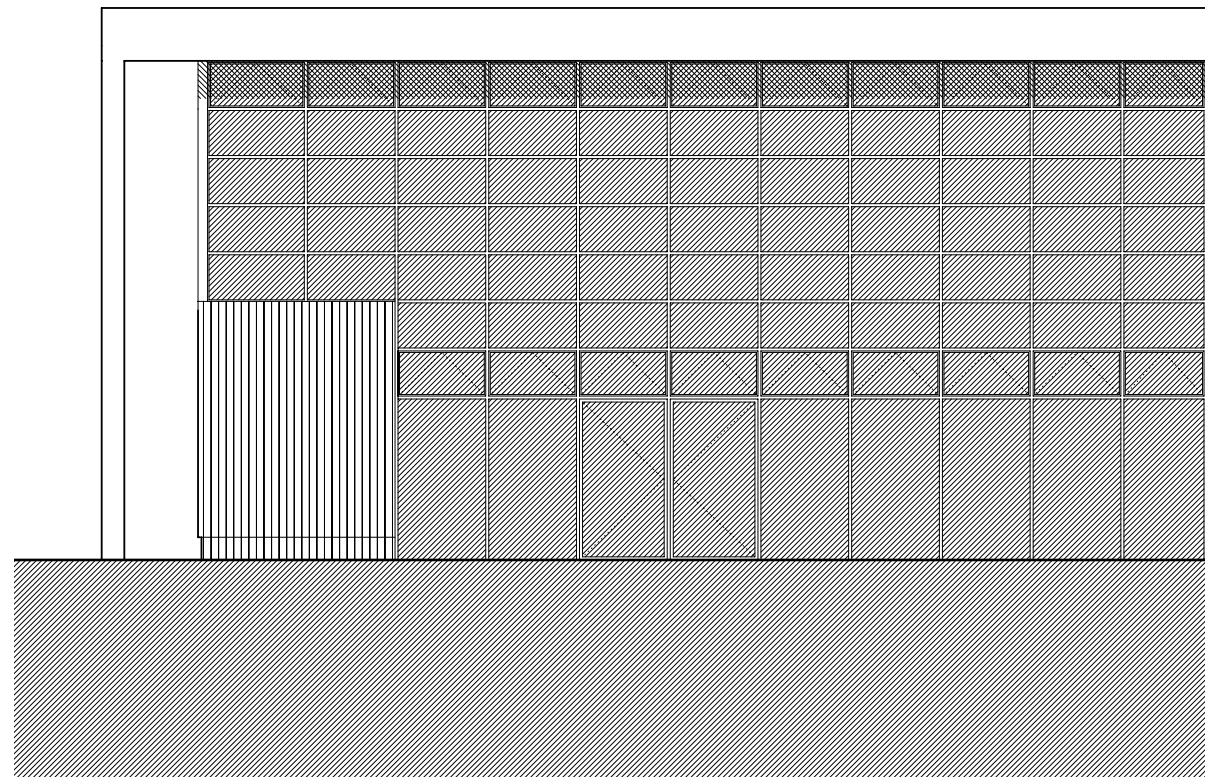


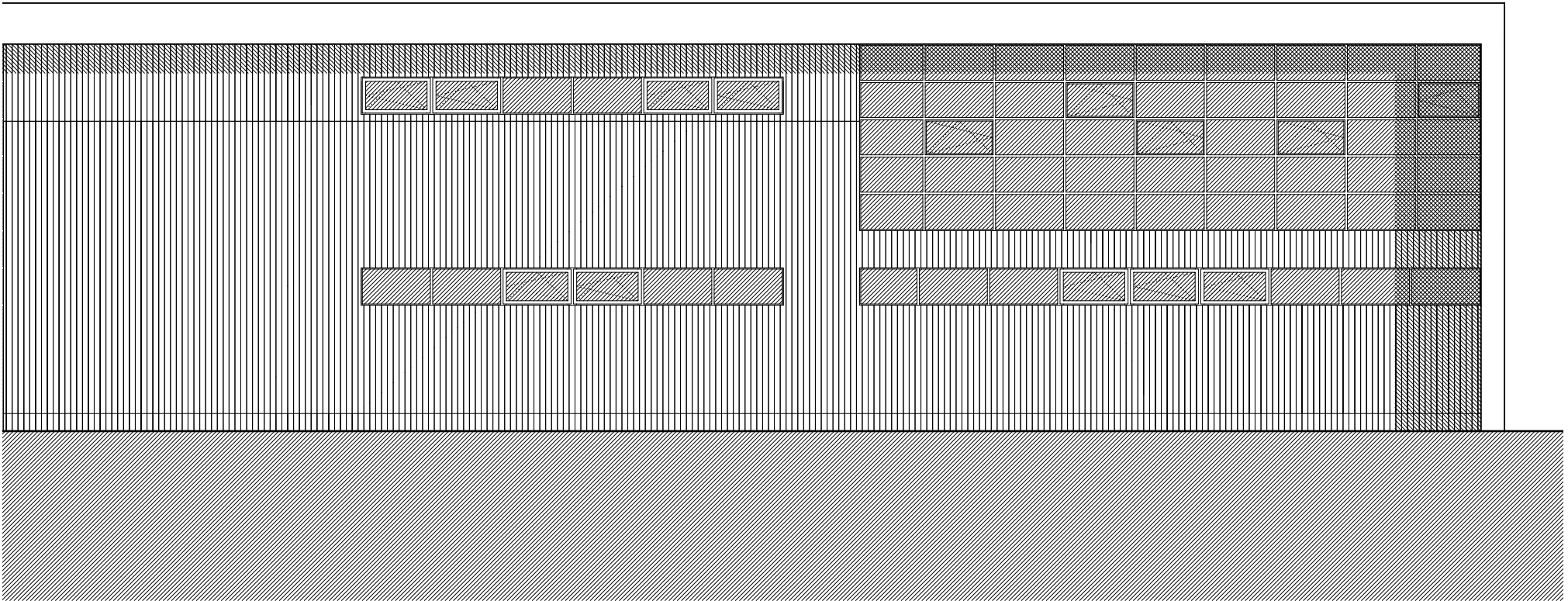
Schnitt A_A M1:100
(auf Grundlage des Bauteilmodells)



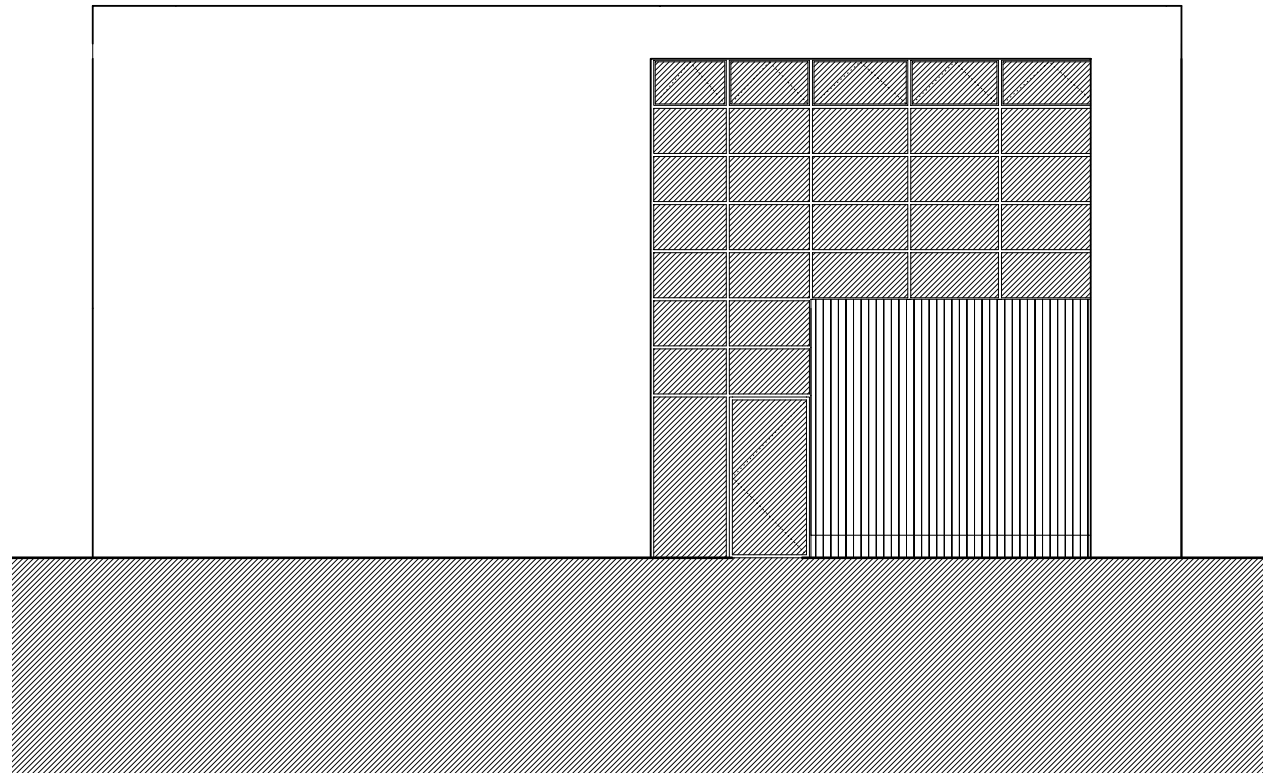


Ansicht Süd M1:100

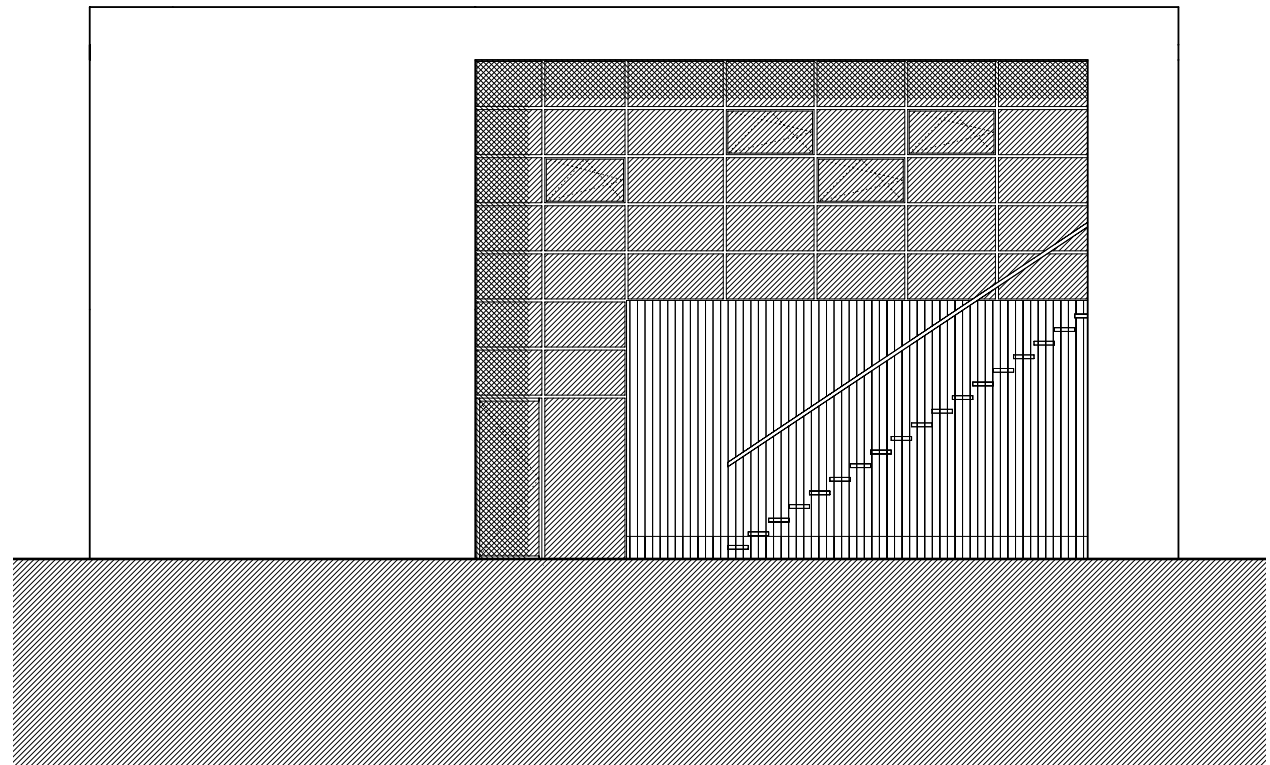




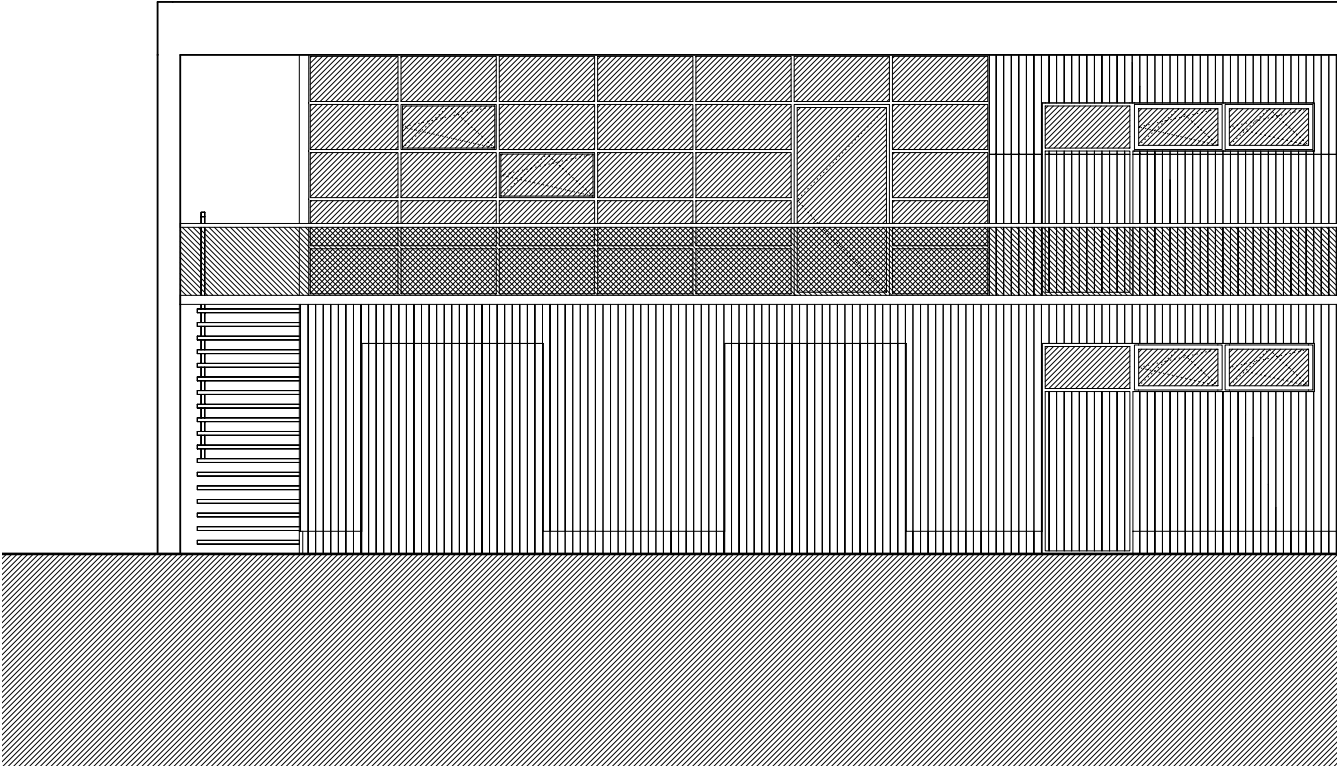
Ansicht West M1:100

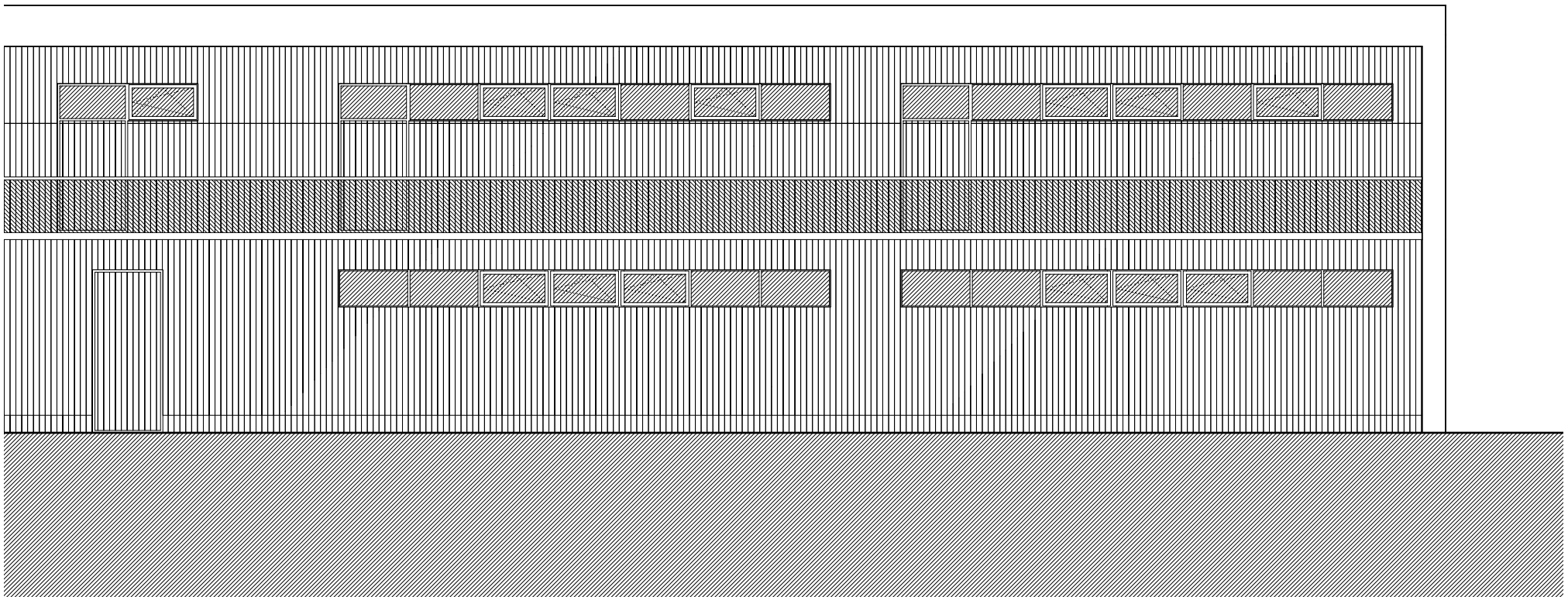


Ansicht Ost M1:100

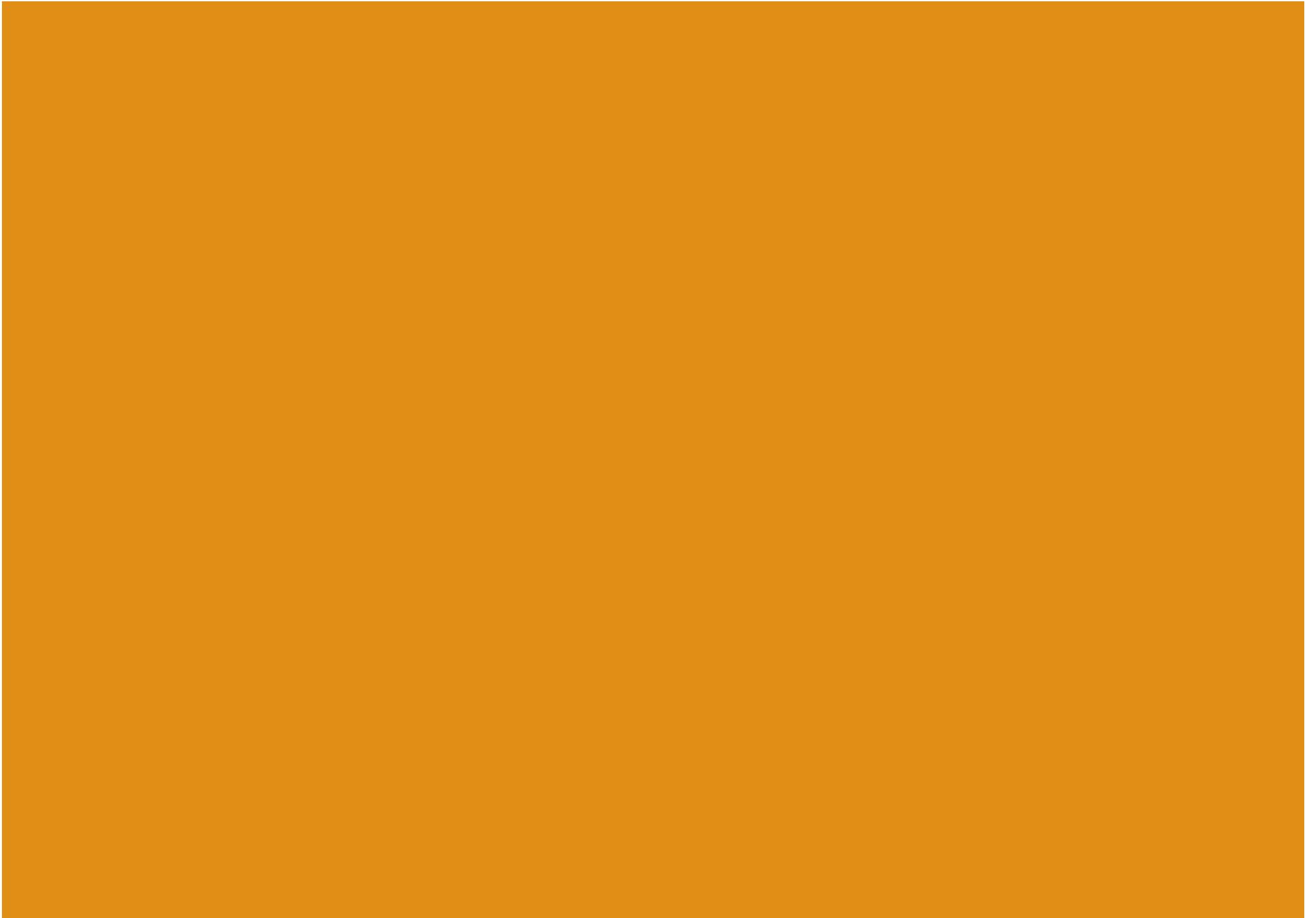


Ansicht Nord M1:100

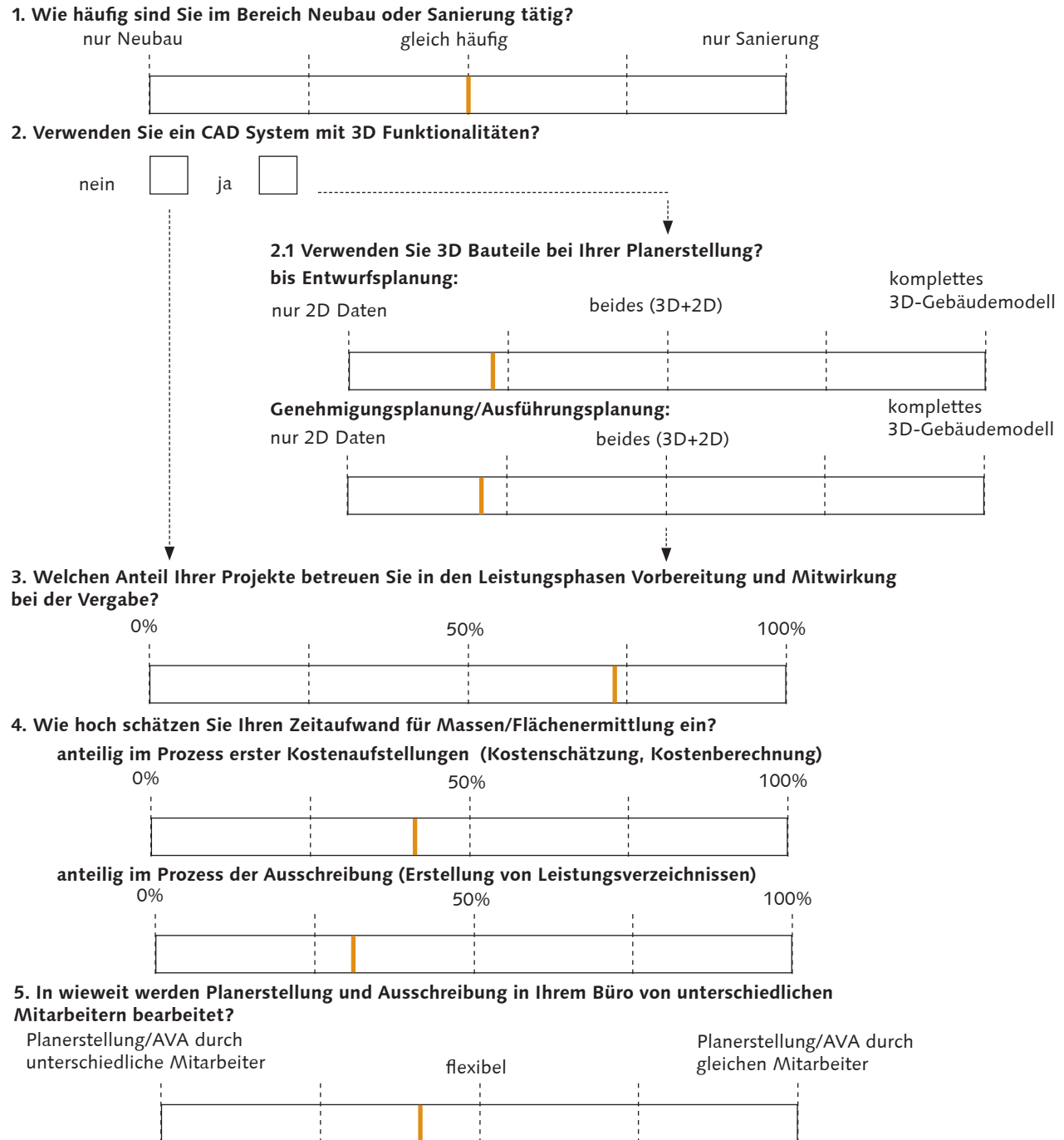




Quellenangaben



[1] Die Auswertung der hier abgebildeten Umfrage mit der Beteiligung von 16 Architekturbüros ergab folgendes Ergebnis:



- [2] Prof. Dr. Heinrich Th. Schmidt: Baukostenrichtwerte, Anforderungen und Aussagewert, Verlag für Wirtschaft und Verwaltung Hubert Wingen GmbH & Co, 1992
- [3] DATANORM: Arbeitskreis Datenaustausch, Krammer Verlag Düsseldorf 1994
- [4] Prof. Dr.-Ing. K. Beucke: Schlussbericht zum Forschungsvorhaben DBV 188 „CAE Bauwerksmodelle“ im Auftrag des Deutschen Beton-Vereins E.V., Fraunhofer IRB Verlag, 1997
- [5] CAD Forum Architektur und Gestaltung: IAI-Industrietag, Heft Nr.2/04, Seite 7
- [6] Dietrich Hartmann: Deutsche Forschungsgemeinschaft Objektorientierte Modellierung in Planung und Konstruktion, Wiley-VCH GmbH, 2000
- [7] Prof. Dr.-Ing. Bargstädt M.Sc, Dipl.-Ing. Arno Blickling: Neue Methoden für die bauteilorientierte Ausschreibung und Kalkulation unter Beachtung des Integrated Product Lifecycle Management von Bauwerken, Bauhaus-Universität Weimar
- [8] Thorsten Henkel: Faktoren für alternative Entwurfsmethoden beim Einsatz digitaler Entwurfswerkzeuge in räumlich verteilten Arbeitsstrukturen, Dissertation Bauhaus-Universität Weimar 2001
- [9] Prof. Dr.-Ing. Martin Pfeiffer: Architektur- und Ingenieurmanagement, ganzheitliches Planen, Bauen und Bewirtschaften, Bauwerk Verlag GmbH, 2004
- [10] BKI Baukosteninformationszentrum: BKI Bildkommentar DIN 276, Rudolf Müller Verlag, 2002
- [11] BKI Baukosteninformationszentrum: BKI Objektdaten B1 Bauelemente mit Positionen, Rudolf Müller Verlag, 2003
- [12] Neufert, Ernst: Bauentwurfslehre, Friedrich Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, 1996
- [13] Verdingungsordnung für Bauleistungen Teil C, Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co. KG, München 2001
- [14] Heinz Grote: Kosten senken mit Kopf, Kybernetische Organisation, Planung und Führung, Patzer Verlag Berlin-Hannover, 2002
- [15] Ursula Hanke: Die Vergabe von Bauleistungen nach VOB/A, Bundesanzeiger Köln 1993
- [16] Walter Winkler, Günther Rothe: VOB Bildband, Abrechnung von Bauleistungen, Friedr. Vieweg & Sohn Braunschweig/Wiesbaden, 1990
- [17] Günther Dinort: Aufmaß für die Abrechnung von Fliesen- und Plattenarbeiten, Rudolf Müller Verlagsgesellschaft Köln, 1997
- [18] Schmitz/Gerlach/Meisel: Baukosten 2002 Preiswerter Neubau von Ein- und Mehrfamilienhäusern, Verlag für Wirtschaft und Verwaltung Hubert Wingen – Essen, 2002
- [19] Werner Seifert, Mathias Preussner: Praxis des Baukostenmanagements mit Erläuterungen zu beiden Fassungen der DIN 276, Werner Verlag, 2003
- [20] Gerhard Drees, Wolfgang Paul: Kalkulation von Baupreisen, Bauwerk Verlag GmbH Berlin, 2000

