



## FAKULTÄT BAUINGENIEURWESEN

Informatik im Bauwesen

# Standardisierung der Kommunikation als Integrationsansatz für das Bauwesen

Ulrich Schneider, Karl Beucke

### ***Ausgangssituation***

Die Integration von Anwendungen für das Bauwesen ist zur Zeit eine der wichtigsten Aufgaben der Bauinformatik. Die Integration soll die Qualität der Planungsunterlagen verbessern sowie die Bearbeitungszeit der Planungsaufgaben verkürzen. In vielen Bereichen - wie z.B. im Automobilbau, Flugzeugbau und Maschinenbau - wurde eine Integration durch traditionelle Konzepte realisiert. Die Idee der bisherigen Integrationsansätze ist die Standardisierung von Objekten und deren Strukturen, um die Semantik der übertragenen Daten festzulegen.

Im Bauwesen existieren Umstände, welche die bisherigen Integrationsansätze behindern. Eine Serienfertigung ist hier in der Regel unmöglich. Eine Firma hat parallel mehrere, völlig unterschiedliche Baustellen zu betreuen, die räumlich voneinander entfernt sind und zeitlich nur einen begrenzten Zeitraum bestehen.

In dieser Arbeit soll untersucht werden, ob durch die Standardisierung der Kommunikation zwischen auszutauschenden Informationsobjekten und einbettenden Applikationen eine Vereinfachung bei der Realisierung eines Integrationsansatzes erreicht werden kann.

### ***Integrationsansätze im Bauwesen***

Die bisherigen Ansätze bei der Integration basieren hauptsächlich auf der Übertragung des vollständigen Informationsumfanges der Objekte des Bauwesens. Eine Anwendung soll ein bestimmtes Objekt erzeugen, welches danach die folgende Anwendung mit seiner vollen Bedeutung weiter benutzen kann. Dieses Ziel wurde durch die Standardisierung der Informationsobjekte zu lösen versucht.

Anfänglich wurden Informationen in sogenannten COMMON-Blöcken abgelegt. Wollte eine Anwendung Daten aus dem COMMON-Block weiter nutzen, dann mußte sie den Aufbau und die Adresse des Blockes wissen. Traten Zugriffsfehler während der Programmabarbeitung auf, so führte das zu Datenverlusten.

Heute werden vielfach Datenbanksysteme benutzt, die den Zugriff auf die gespeicherten Informationen durch eine standardisierte Datenbankabfragesprache erlauben. Für die Formulierung von Datenbankfragen muß jedoch die Anwendung die Struktur der Datenbank kennen.

Die Entwicklung - beginnend von COMMON-Blöcken, über Filesysteme zur zentralen Speicherung der Informationen in einer Datenbank - läßt den grundsätzlichen Integrationsansatz unverändert. Der Aufwand eines individuellen Anwendungsentwicklers wird zwar durch die

Nutzung einer Datenbank für die Datenhaltung oder für die Datenübertragung geringer, da sich der Entwickler hauptsächlich auf die spezifischen Anforderungen der Software konzentrieren kann. Der Einsatz einer Datenbank erfordert aber den einmaligen Aufwand der Einarbeitung in die angebotene Schnittstelle und eine Beschränkung auf deren Definitionsumfang.

Der Einsatz relationaler Datenbanken als Integrationsmedium führte im Bauwesen bisher noch nicht zum erhofften Erfolg. Durch diesen Einsatz wurde jedoch eine weitere Integrationsanforderung deutlich, nämlich die Modellierung der Abhängigkeiten von Informationen über aktuelle Softwaregrenzen hinaus. Veränderungen von Informationen, die in ganz anderen Anwendungen ausgewertet werden, sind in jeder Planungsphase und in jeder Anwendungsklasse möglich. Soll die Integration auch im Bauwesen funktionieren, dann müssen andere Anwendungen über Veränderungen informiert werden, sobald sich eine Voraussetzung für die aktuelle Anwendung verändert.

Weitere Erfahrungen bisheriger Integrationsversuche betreffen die unterschiedlichen Anforderungen an die Informationsobjekte, die übertragen werden sollen. Das sind:

- **Unterschiedliche Visualisierungen der einzelnen Objekte**  
Im Laufe der Entwicklung bildeten sich fachbezogene Darstellungen, die entsprechend den spezifischen Anforderungen eines Fachgebietes (Anwendung) die hierfür wesentlichen von den unwesentlichen Informationen trennt. Das führte dazu, daß z.B. eine Wand in einem Statiksystem als Systemachse, in AVA tabellarisch, im CAD als 3D-Brep oder CSG-Modell dargestellt wird.
- **Unterschiedliche Ordnungssysteme und Zuordnungen**  
So wie die Darstellung von Objekten sich entsprechend einer spezifischen Planungsaufgabe verändert, so verändert sich auch die Gruppenzugehörigkeit einzelner Objekte. Das Architekturmodell z.B. gruppiert die Elemente entsprechend einer Teilebene (Erdgeschoß). In einem AVA-System werden alle Elemente aus allen Teilebenen des Architekturmodells betrachtet, und entsprechend den Leistungen sortiert (Mauerwerkswände, Dicke 36,5). Die Zuordnungen beschreiben zusammengehörende Elemente, welche die Bearbeitung in dem Fach ermöglichen. Die Ordnungssysteme erlauben einen schnellen und direkten Zugriff auf diese Elemente.
- **Gesamtes (komplexes) Objekt benutzen**  
Der Ansatz das komplexe Objekt für die Integration in seine elementaren und standardisierten Elemente zu zerlegen, führt bei jeder Übertragung zu Informationsverlusten. So kann z.B. eine fachspezifische Darstellung von Wänden häufig nicht ermöglicht werden, da aus einer Linienmenge nicht mehr das Objekt Wand abgeleitet werden kann. Diese Übertragung erlaubt keine Integration, sondern unterstützt lediglich die Weitergabe von Informationen an folgende Anwendungen.
- **Beherrschen der Schnittstelle**  
Die Beherrschbarkeit der Schnittstelle steht im Widerspruch zu den oben genannten Punkten. Schnittstellendefinitionen werden extrem komplex, wenn sie es ermöglichen sollen, Datenabhängigkeiten zu modellieren, unterschiedliche Visualisierung von Objekten anzubieten und unterschiedliche Ordnungssysteme und Zuordnungen zu unterstützen. Eine Integration benötigt eine einfache und leicht verständliche Beschreibung der Schnittstelle. Die Implementierung der Schnittstelle muß schnell und korrekt erfolgen.

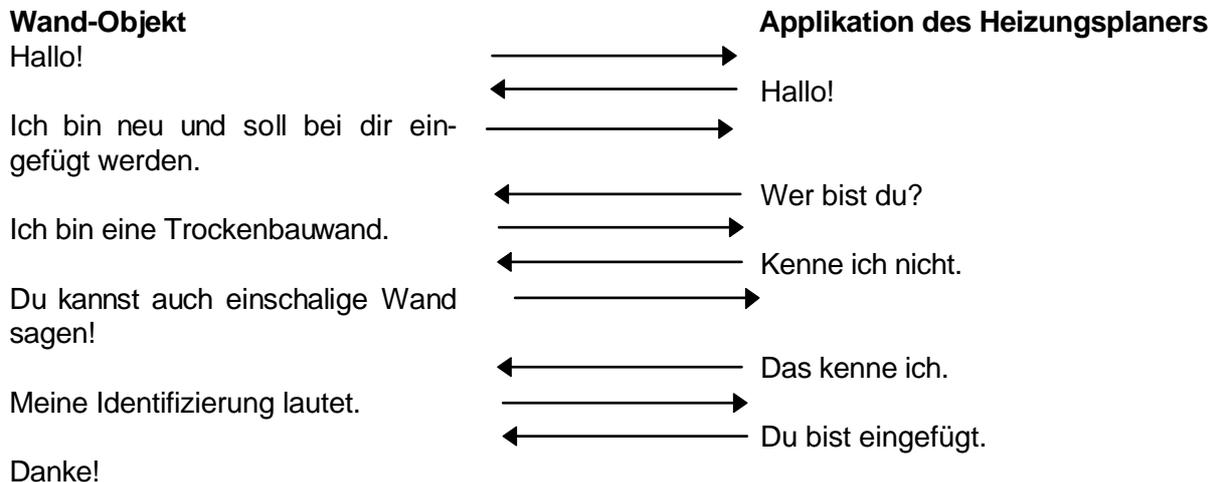
### ***Konzept einer Standardisierung der Kommunikation für das Bauwesen***

Die Standardisierung von Kommunikationsvorgängen beruht auf der Definition eines Protokolls. Das Protokoll beinhaltet den Absender, die Adresse und den Inhalt. Der Inhalt wird dabei nicht standardisiert. Nur der Adressat kann die dem Protokoll beigefügten Inhalte interpretieren. Wird

eine Verbindung aufgebaut, dann werden die durch das Protokoll vorgeschriebenen Fragen und Antworten abgearbeitet.

Diese Vorgehensweise soll an folgendem Beispiel erläutert werden:

In einer schon fast fertigen Planung muß ein Raum in zwei Räume geteilt werden. Der Architekt modifiziert sein Modell. Der Heizungsplaner wird benachrichtigt. Er startet einen Darsteller zum Lokalisieren der neu eingefügten Wand. Danach startet der Heizungsplaner seine Anwendung, und lädt das Objekt in den zu veränderten Objektraum seiner Anwendung.



Auf Grund der Tatsache, daß die Applikation das Objekt kennt, kann die Applikation das Objekt darstellen. Das eingefügte Objekt unterscheidet sich nicht von den Objekten der Applikation. Die notwendigen Aktionen, wie die Aktualisierung der Raummaße, Anpassung der Heizkörper, Aktualisierung der Stücklisten,... werden nun durchgeführt.

Die Protokollarbeit kann:

- automatisch (ohne Eingreifen des Fachplaners)
- automatisch/ interaktiv
- interaktiv (nur durch den Fachplaner) erfolgen.

Das Wand-Objekt bildet den Server und bietet dem Klient (Fachanwendung des Heizungsbauers) Dienste an. Die Art der Dienste ist von den Modellierungsprinzipien abhängig. Zu den Modellierungsprinzipien gehören die Computermodelle der Bauindustrie (Landschaftsmodelle, Rechnungsmodelle, Statikmodelle, Architekturmodelle...), die Manipulationsoperatoren, sowie Grundfunktionen (Selektieren, Aktualisieren, Kopieren).

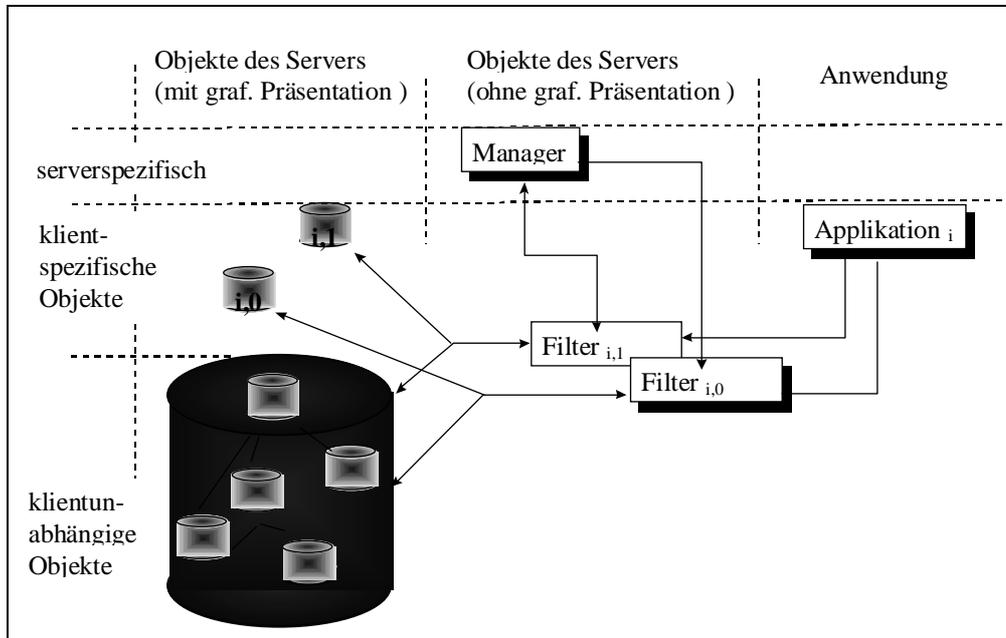
Alle Bauteile (wie z.B. Wand, Fenster) werden von einem Datenserver verwaltet. Die wesentliche Aufgabe des Datenservers ist das Serialisieren der Objekte und die Konsistenz-erhaltung. Für jede Instanz des Servers wird ein besonderes Objekt angelegt, welches die Protokollfunktionen beinhaltet.

Die letzte Klient-Server Beziehung besteht zwischen dem Datenserver (Klient) und den einzelnen Fachanwendungen (Server).

## Die Klassifizierung der Objekte

Nachdem festgelegt ist, welche globale Beziehungen existieren, soll auf die Klassifizierung der einzelnen Objekte eingegangen werden. Prinzipiell wird unterschieden zwischen:

- Anwendungsobjekt und
- Datenserver.



**Abbildung 1:** Klassifizierung der Objekte

Anwendungsobjekte dienen lediglich als Sammlung von Aktionen, die auf den im Datenserver enthaltenen Objekten operieren. Der Datenserver ist für das Serialisieren aller im Datenserver enthaltenen Objekte verantwortlich. Er beinhaltet Objekte mit und ohne grafischer Präsentation.

- Objekte des Datenservers ohne grafische Präsentation  
Die Objekte des Datenservers ohne grafische Präsentation sind verantwortlich für die Konsistenz der im Datenserver enthaltenen Objekte, für die Zuordnung der Objekte mit grafischer Präsentation und für die Ordnungsrelationen in der entsprechenden Anwendung. Dies sind Manager (Beobachter) und Filter.  
Der Manager kontrolliert jede Veränderung der Objekte des Datenservers. Bei Veränderungen werden alle ihm bekannten, d.h. registrierten Filter über die Veränderung benachrichtigt, deshalb muß ein neu generierter Filter sich zu allererst beim Manager anmelden. Erst danach kann der Filter Informationen vom Manager bekommen.  
Der Filter verbindet den Datenserver mit der Applikation. Er kennt die zu dieser Gruppe gehörenden Objekte mit grafischer Präsentation und ermöglicht der Anwendung den üblichen Zugriffspfad zu den Objekten.
- Objekte des Datenservers mit grafischer Präsentation  
Objekte mit grafischer Präsentation müssen mindestens eine Beziehung zu einem Filter-Objekt besitzen. Die Unterteilung in klientabhängige und klientunabhängige Objekte beschreibt, von wieviel Klienten (Anwendungen) die Objekte benutzt werden dürfen. Die Bemäßung einer Zeichnung z.B. in einem AutoCAD-Aufsatz ist ein klientabhängiges Objekt. Die Bemäßung wird nur dargestellt, wenn der entsprechende Filter aktiviert wurde. Eine Decke dagegen ist ein klientunabhängiges Objekt und kann von verschiedenen Filtern benutzt werden.

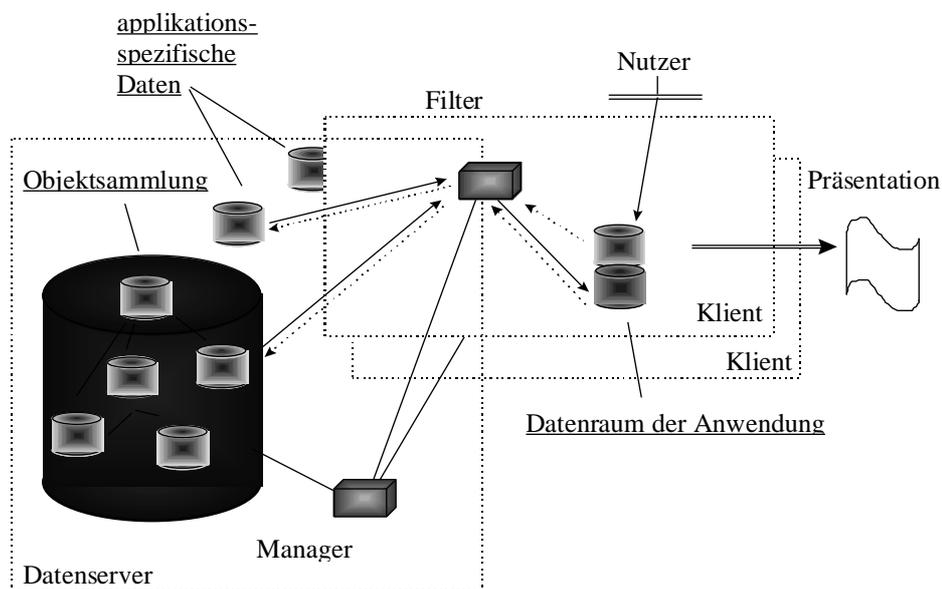
Das Einbetten der klientabhängigen Objekte in den Datenserver ermöglicht die Generierung nur eines Datenfiles, das alle zu einem Projekt gehörende Informationen enthält.

Die Filter müssen einen Konfigurationsdienst anbieten, um den Fachplaner nicht mit unnötigen Nachrichten zu verwirren. Dieser Dienst muß das Senden von ausgewählten Nachrichten verbieten wie auch das Empfangen von Nachrichten verhindern.

### Arbeitsweise des Integrationskonzeptes

In diesem Zusammenhang wird die Forderung gestellt, daß die Integration nicht die konventionelle Arbeitsweise des Fachplanern verändern darf. Durch die Übernahme von Objekten aus vorangegangenen Planungsphasen und durch die Überwachungsfunktion soll die Arbeit des Fachplaners effektiver werden.

Zusätzlicher Aufwand ist durch das Selektieren der zu übernehmenden Objekte zu erwarten.



**Abbildung 2:** Arbeitsweise des Integrationskonzeptes

Der Fachplaner startet aus dem Datenserver die entsprechende Applikation. Nachdem der Filter ausgewählt (oder ein neuer erzeugt) wurde, wird der Datenraum der Applikation aufgebaut. Dazu sucht der Filter alle bei sich eingetragenen Objekte und baut die Organisationsstruktur der Applikation auf. Nachdem der Datenraum von der Applikation erstellt wurde, werden noch die unbeantworteten Nachrichten mit Hilfe des Fachplaners beantwortet. Danach beginnt der Fachplaner, wie gewohnt seine Bearbeitung.

Beendet der Fachplaner seine Arbeit, dann werden die klientunabhängigen Objekte wieder in die Objektsammlung zurück geschrieben.

Wird dann ein neues Objekt eingefügt, wird eine Nachricht an den Manager geschickt. Darauf sendet der Manager allen anderen Filtern die erhaltene Botschaft.

Wird ein Objekt verändert (oder gelöscht), sendet das Objekt eine Nachricht an den aktivierten Filter. Dieser gibt die Nachricht an den Manager weiter. Der Manager benachrichtigt alle Filter, die diese Nachricht nicht ausgeblendet haben. Erhält der Manager keine negative Antwort von dem benachrichtigten Filter, dann wird die Veränderung durchgeführt. Im anderen Fall wird eine Versionierung angestoßen, bis die entsprechenden Fachplaner zu einer Einigung gekommen sind.

Jede Nachricht enthält neben der Beschreibung der Nachrichtenart noch die Objekt-ID, optional das veränderte Attribut des Objektes, sowie eine Nachrichten-ID, um das zyklische Aufrufen der Nachricht zu verhindern.

### Die Struktur der Objektsammlung

Die Objektsammlung beinhaltet die für den Massivbau notwendigen Bauteile. Das sind z.B.:

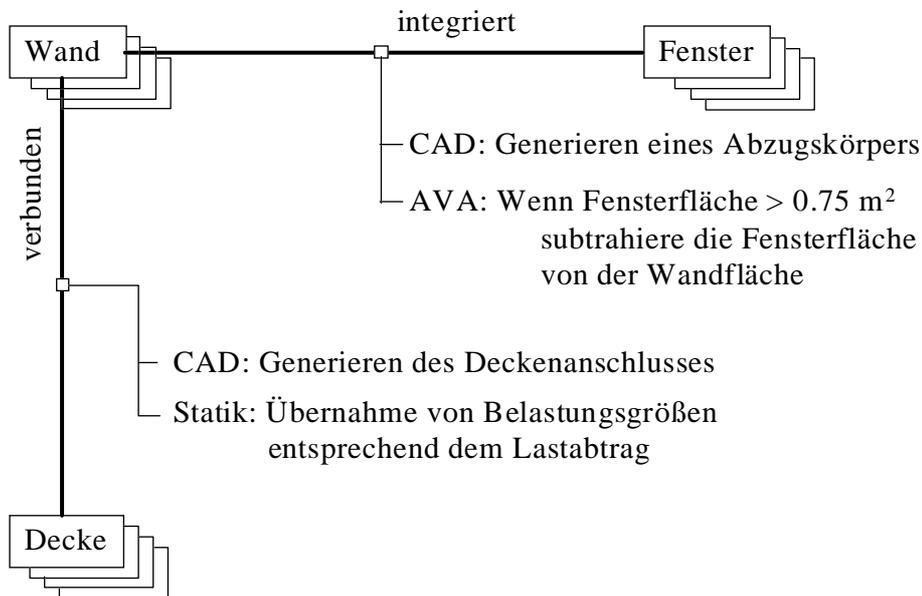
- Dach
- Decke
- Treppe
- Wand
- Fenster
- Tür
- Sturz
- Stütze
- Raum

Jedes dieser Bauteile bietet eine Schnittstelle für die verschiedenen Modelle an, die das Objekt unterstützt. Zusätzlich gibt es noch eine Schnittstelle für die tabellarische Ausgabe und für die parametrische Beschreibung der Bauteilinstanzen.

Jede Bauteilinstanz innerhalb der Objektsammlung entspricht einem Karteikasten. Die einzelnen Karteikarten des Karteikastens enthalten die Schnittstellenbeschreibungen für die verschiedenen Modellierungsprinzipien der unterstützten Modellformen. Jeder Filter kann nach der geeigneten Karteikarte suchen und später auf die Karteikarte verweisen.

Die Bauteilinstanzen sind untereinander netzförmig verbunden. Jede Verbindung beschreibt eine Beziehung zwischen zwei Bauteilinstanzen. Jede Beziehung bekommt einen separaten Karteikasten, der wie die Bauteilinstanzen aufgebaut ist.

Auf überflüssige Schnittstellenangaben, welche die Beziehung durch statische Attribute ausdrückt, kann verzichtet werden, da die Beziehungen fester Bestandteil der Objektsammlung sind. Auf diese Art und Weise wird die Struktur der Bauteilinstanzen vereinfacht.



**Abbildung 3:** Struktur der Objektsammlung

## **Zusammenfassung**

Die Integration von Bausoftware durch die Standardisierung der Kommunikationsvorgänge erleichtert den Entwurf der Objektsammlung. Der Anbieter der Objektsammlung ist nicht mehr alleine für die ordnungsgemäße Übertragung der Objekte verantwortlich. Die Interpretation der übertragenen Informationen muß vom Anwendungsentwickler durchgeführt werden, wobei der Umfang der Schnittstellenanalyse nur auf den Teil beschränkt bleibt, der für den Anwendungsentwickler relevant ist. Der Anbieter der Objektsammlung übernimmt des weiteren die Benachrichtigung der einzelnen Filter im Falle von Veränderungen des Datenbestandes im Datenserver.