



Informationstechnische Integration im Bauwesen durch Nutzung fachspezifischen Anwenderwissens

Wolfgang Huhnt

Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag wird ein Integrationskonzept vorgestellt, bei dem das fachspezifische Wissen des Anwenders integraler Bestandteil des Konzeptes ist. Grundgedanke des Konzeptes ist es, die Informationen vorerst im Kontext der Anwendung, mit der sie erstellt wurden, zu belassen. Die Interpretation der Informationen erfolgt durch den Anwender, der diese Informationen zur Integration nutzen möchte. Er weiß, welche Daten er für seine Arbeiten benötigt, und er verfügt über das erforderliche fachspezifische Wissen, um die Informationen anderer Bearbeiter verstehen zu können. Damit ist es nicht erforderlich, die internen Datenstrukturen einer Software zu verstehen und in einem neutralen Format zu beschreiben. Die Integration erfolgt interaktiv am Bildschirm durch den Anwender.

Das vorgestellte Konzept wird in den Kontext der in der Literatur beschriebenen Integrationskonzepte eingegliedert. Hierzu werden die Integrationskonzepte klassifiziert. Die Klassifikation erfolgt auf der Grundlage der Software-Architekturen. Das vorgestellte Integrationskonzept wird am Beispiel der Angebotsbearbeitung im Bauwesen konkretisiert.

1 Ziel der Integration

Die Integration von Informationen erfolgt mit dem Ziel, neue Informationen aus vorhandenen abzuleiten. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen zwei Voraussetzungen erfüllt sein: Die vorhandenen Informationen müssen verfügbar und die vorhandenen Informationen müssen verständlich sein.

Die Verfügbarkeit von Informationen hat sich durch die Verbreitung von Rechnernetzen und die Standardisierung der Netzprotokolle wesentlich vereinfacht. Es ist heute Stand der Technik, Informationen zu nutzen, die auf fremden Rechnern gespeichert sind. Aspekte der Datensicherheit sind zwar nach wie vor Gegenstand verschiedener Forschungsaktivitäten, grundsätzlich ist es jedoch möglich, Informationen weltweit zur Verfügung zu stellen.

Das Verstehen der Informationen setzt voraus, daß die Semantik der Informationen bekannt ist. Es ist eine grundsätzliche Frage, wo bei der Bearbeitung von Informationen mit dem

Rechner die Semantik der Informationen bekannt ist. Um diese Frage zu beantworten, ist es erforderlich, die Bearbeitung von Informationen mit dem Rechner näher zu betrachten.

2 Software-Architekturen zur Bearbeitung von Informationen

Bei der Bearbeitung von Informationen mit dem Computer werden gedanklich drei Ebenen unterschieden: Die Präsentationsebene, die Anwendungsebene und die Datenebene. Diese Unterscheidung ist allgemein akzeptiert und Stand der Technik. Die drei Ebenen sind in Bild 1 dargestellt. Die Präsentationsebene kontrolliert die Interaktion zwischen der Hardware und dem Menschen. Aufgabe der Datenebene ist es, das Speichern, Identifizieren und Wiederherstellen der Informationen sicherzustellen. Die Anwendungsebene liegt zwischen der Präsentationsebene und der Datenebene. Ihr wird die Software zugeordnet, mit deren Funktionalitäten die Daten bearbeitet und dem Menschen über die Präsentationsebene dargestellt werden können.

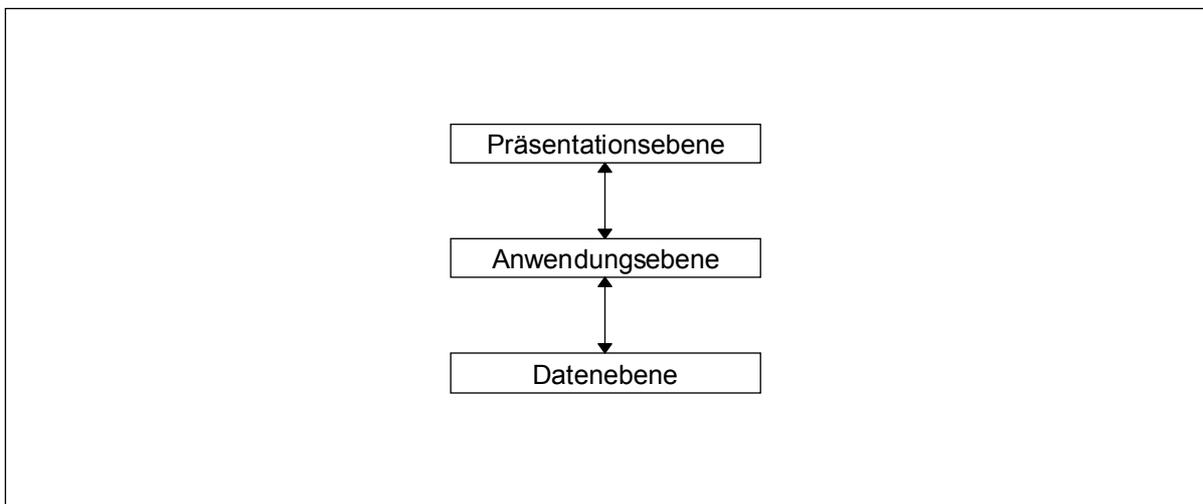


Bild 1: Bearbeitung von Informationen

Diese gedankliche Aufteilung in Ebenen spiegelt sich auch in der Entwicklung der Software-Architekturen wider. Ein Beispiel hierfür ist die Architektur des Systems SAP R/3. Die Präsentationsebene sind graphische Nutzeroberflächen, in der Regel Fenstersysteme, die als Dienste zu Verfügung stehen und teilweise schon zu Betriebssystemen gehören. Die Nutzeroberfläche regelt die Interaktion zwischen dem Nutzer und den verschiedenen Anwendungen. Die Anwendung selbst ist ein Klient und operiert auf einem Datenserver, der das Erzeugen, Speichern, Lesen, Verändern und Löschen der Informationen ermöglicht. Der Anwendungsklient nutzt die Ressourcen der Oberfläche und des Datenservers.

Seit Beginn der 90er Jahre wurde diese Klient-Server-Architektur der Anwendungsprogramme verändert. Die anwendungsspezifischen Funktionen liegen in einem Anwendungsserver, der auf dem Datenserver operiert. Die Anwendungsserver können von Klienten genutzt werden, die ihrerseits die Ressourcen der graphischen Oberfläche in Anspruch nehmen. Diese Architektur hat sich unter dem Namen „Three-Tier Client / Server“-Architektur durchgesetzt. Sie ermöglicht es, daß die Anwendungsserver unabhängig von den Klienten entwickelt werden können. Die beiden beschriebenen Software-Architekturen sind in Bild 2 dargestellt.

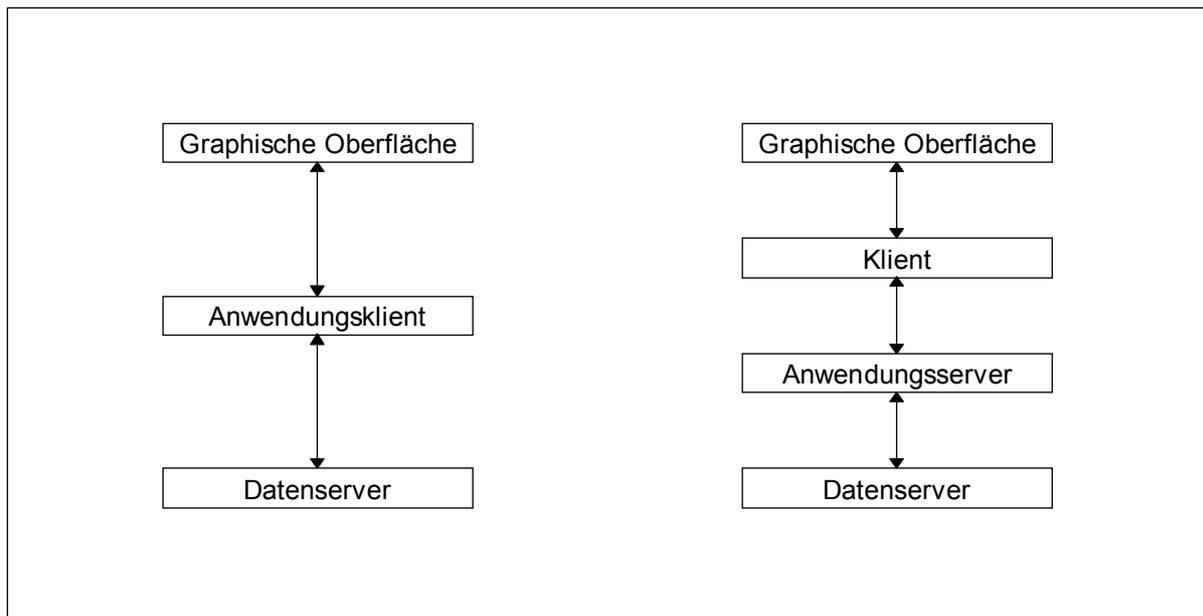


Bild 2: Software-Architekturen

3 Informationstechnische Integration

Der Begriff „Informationstechnische Integration“ wird in der Literatur für verschiedenartige Integrationskonzepte verwendet. Die Integrationskonzepte lassen sich klassifizieren. Auf jeder Stufe der Three-Tier Client / Server-Architektur einschließlich der graphischen Oberfläche kann eine Integration erfolgen.

Mehrere Klienten können gleichzeitig die Ressourcen einer graphischen Oberfläche nutzen. Damit ist es dem Anwender möglich, Informationen in mehreren Klienten auf einem Rechner gleichzeitig zu sehen und zu bearbeiten. Bei dieser Form der Integration interpretiert der Anwender am Bildschirm die Informationen. Die Semantik der Informationen wird nicht zwischen den Klienten ausgetauscht.

Die Integration auf der Ebene der Klienten ermöglicht es, aus einem Klienten heraus mehrere Anwendungsserver anzusprechen. Ein Beispiel hierfür ist das Konzept des Object Linking and Embedding (OLE). OLE ermöglicht es, daß die Objekte verschiedener Anwendungsserver innerhalb eines Klienten bearbeitet werden können. Die Produkte von Microsoft für den allgemeinen Bedarf eines Büros nutzen OLE. Daher ist es beispielsweise möglich, innerhalb von Word Tabellen aus Excel oder Graphiken aus Power Point zu bearbeiten. Die Semantik der Informationen wird bei diesen Integrationskonzepten nicht ausgetauscht. Über klar definierte Kommunikationsschnittstellen ist geregelt, wie ein Klient einen Anwendungsserver anspricht. Die Semantik der Informationen verbleibt in den Anwendungsservern.

Die Integration auf der Ebene der Anwendungsserver erfolgt fachspezifisch, indem Anwendungsserver miteinander kommunizieren. Ein Beispiel hierfür sind die Industry Foundation Classes. Die einzelnen Anwendungsserver bestehen aus Objekten, die innerhalb der jeweiligen Anwendung bearbeitet werden können. Die Schnittstellen zu diesen fachspezifischen Objekten werden vorgegeben. Damit können die Objekte eines Anwendungsservers mit den Objekten eines anderen Anwendungsservers kommunizieren. Ein Objekt Wand in einem CAD-Server kann beispielsweise sein Volumen auf Anfrage einem AVA-Server mitteilen. Die Integration auf dieser Ebene setzt eine Vereinheitlichung der Kommunikationsschnittstellen voraus, wie sie beispielsweise von der Industriallianz für Interoperabilität angestrebt wird. Die Semantik der Informationen verbleibt bei der Integration

auf der Ebene der Anwendungsserver teilweise in den Anwendungsservern. Ein Teil der Semantik liegt in den Kommunikationsschnittstellen, auf deren Grundlage die Anwendungsserver untereinander fachspezifisch kommunizieren.

Die Nutzung der selben Daten durch mehrere Anwendungsserver setzt voraus, daß jedem Anwendungsserver die Semantik der Daten bekannt ist. Um dies sicherzustellen, kann die Semantik der Daten beispielsweise in einer Datenbeschreibungssprache wie EXPRESS angegeben werden. Ebenso können einheitliche Datenstrukturen vorgegeben werden. Die Standardisierung der Datenformate ist Gegenstand der ISO 10303 „Standard for the Exchange of Product Model Data“.

Die verschiedenen Möglichkeiten zur Integration sind in Bild 3 gezeigt. Die Integrationstiefe zeigt an, auf welcher Ebene der Software-Architektur die informationstechnische Integration erfolgt.

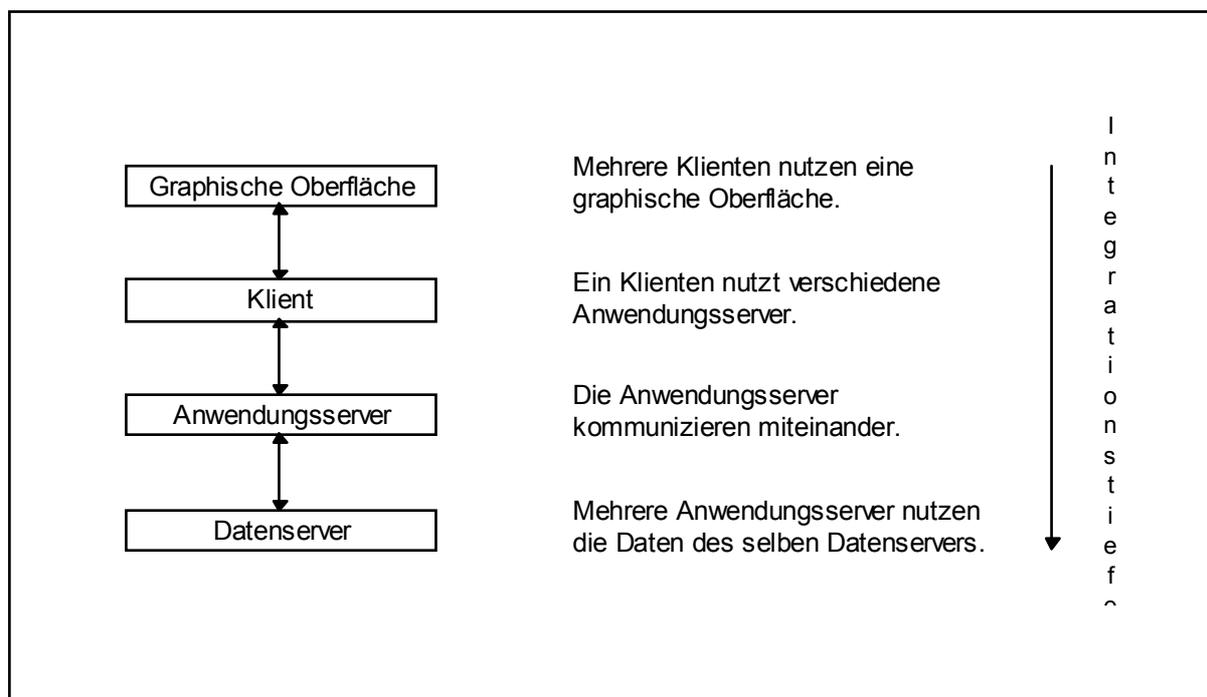


Bild 3: Integrationstiefe

Der Aufwand zur Realisierung des jeweiligen Integrationskonzeptes steigt mit der Integrationstiefe. Im Gegensatz dazu sinkt der Erfolg und die Akzeptanz der Integrationskonzepte mit der Integrationstiefe.

Die Normungsaktivitäten von STEP werden beispielsweise seit mehr als 10 Jahren mit großem Aufwand betrieben. Im Bauwesen werden Daten jedoch - wenn überhaupt - überwiegend in internen Formaten der Softwareprodukte wie beispielsweise DXF von AutoCAD ausgetauscht.

Im Gegensatz dazu hat sich beispielsweise die Verwendung von OLE in der Bürosoftware weitgehend durchgesetzt. Die Erstellung von Text, Graphiken und Tabellen in einem Dokument ist in Bauunternehmungen heute Stand der Technik.

4 Nutzung fachspezifischen Anwenderwissens

Die Klassifikation der Integrationskonzepte zeigt, daß die Integrationskonzepte mit der geringsten Integrationstiefe von den Anwendern am meisten genutzt und bevorzugt werden. Diese Integrationskonzepte mit geringer Tiefe verwenden wenig Semantik der Informationen. Sie stellen damit die Anforderung an den Anwender, daß er die Informationen interpretieren kann.

Im Bauwesen verfügen die Anwender über ein hohes fachspezifisches Wissen. Ein Beispiel hierfür ist die Fähigkeit, Pläne zu interpretieren. Damit stellt sich die Frage, ob diese Fähigkeit in einem Integrationskonzept genutzt werden kann. Dies wird am Beispiel der Preisfindung bei der Angebotsbearbeitung im Bauwesen erläutert.

Die Preisfindung ist ein komplexer Vorgang, der in Bauunternehmungen zur Angebotsbearbeitung durchgeführt wird. Bauherren stellen Planungsunterlagen zur Verfügung, auf deren Grundlage die Unternehmungen den Preis ermitteln und ein Angebot für das jeweils zu errichtende Bauwerk ausarbeiten. Der Preis selbst setzt sich aus den Preisen für die verschiedenartigsten Teilleistungen zusammen. Eine wesentliche Aufgabe bei der Preisfindung ist es, diese Teilleistungen zu identifizieren.

Die Informationen, die zur Angebotsbearbeitung zur Verfügung gestellt werden, sind von unterschiedlicher Qualität. Detaillierte Leistungsverzeichnisse, in denen alle Teilleistungen enthalten sind, werden selten vom Bauherrn bereitgestellt. Der Anteil an funktionalen Beschreibungen und Entwurfsplänen steigt. Damit ergibt sich als arbeitsintensive Teilaufgabe der Angebotsbearbeitung, aus den vorliegenden Plänen die Mengen an beispielsweise Beton, Mauerwerk, Putz, Fliesen, Teppichboden etc. zu bestimmen, die Bestandteil des Bauwerks werden.

Viele Entwurfspläne werden bereits mit CAD-Werkzeugen erstellt. Softwarehersteller bieten Werkzeuge an, die eine automatische Mengenermittlung auf der Grundlage von CAD-Plänen unterstützen. Diese Werkzeuge setzen jedoch voraus, daß die geometrischen Informationen zur automatischen Mengenermittlung entsprechend aufbereitet sind. Diese größte Integrationstiefe ist in der Praxis nur in monolithischen Systemen gegeben. Die Bauunternehmungen haben keinen Einfluß auf die ihnen zur Verfügung gestellten Informationen. Es ist auch nicht davon auszugehen, daß Bauherr und Bauunternehmung über das selbe Softwaresystem verfügen.

Eine aufwendige Aufbereitung der geometrischen Informationen, die zur größten Integrationstiefe führt, kann die Bauunternehmung nicht leisten, da die vom Bauherrn vorgegebenen Termine zur Angebotsabgabe hierfür keinen Spielraum lassen. Darüber hinaus muß die Unternehmung die Aufwendungen zur Aufbereitung der Informationen selber tragen, unabhängig davon, ob anschließend ein Auftrag erteilt wird oder nicht. Andererseits ist die informationstechnische Unterstützung der Angebotsbearbeitung erforderlich, da eine Bauunternehmung auf Änderungen im Entwurf schnell und zuverlässig reagieren muß. Die Vorgehensweise der Preisfindung muß daher nachvollziehbar sein. Änderungen müssen automatisch angezeigt werden.

In seiner herkömmlichen Arbeitsweise sichtet der Bearbeiter die Informationen. Er interpretiert die vorhandenen Pläne und greift aus diesen Plänen die erforderlichen Mengen ab. Diese Bearbeitung der Pläne wird in der Regel mit Lineal und Bleistift durchgeführt. Der Bearbeiter verfügt dabei über das Wissen, wie die vorhandenen Informationen zu interpretieren und zu nutzen sind. Dieses Wissen befähigt ihn beispielsweise, die Länge und die Breite einer Wand zu erkennen. Er benötigt in diesem Beispiel nur zwei Zahlen, um daraus die Grundfläche der Wand beispielsweise in einem AVA-Programm zu berechnen zu lassen.

Ein CAD-Plan, der zur Angebotsbearbeitung genutzt werden soll, muß also lediglich in der Lage sein, Basisinformationen wie eine Zahl zur Übernahme in eine andere Anwendungssoftware zur Verfügung zu stellen. Die Semantik kennt der Bearbeiter auf Grund seines anwendungsspezifischen Wissens. Darüber hinaus ist es erforderlich, daß diese Basisinformationen eindeutig identifizierbar sind. Quelle und Ziel müssen vermerkt werden, damit Änderungen der Quelle automatisch angezeigt werden können.

5 Das „digitale Dokument“

Jede informationstechnische Integration benötigt einen eindeutigen, klar definierten Zustand der Informationen, wenn die Informationen zur Erstellung neuer Informationen genutzt werden sollen. Dieser eindeutige und klar definierte Zustand ist erforderlich, um in ihm die Informationen identifizieren zu können. Die Identifikation der Informationen ist Voraussetzung zu ihrer Integration. Darüber hinaus ist ein eindeutiger und klar definierter Zustand von Informationen als Grundlage für Verträge unerlässlich.

Wenn das fachspezifische Wissen des Anwenders genutzt werden soll, muß dieser definierte Zustand der Informationen auf der Präsentationsebene, also in der graphischen Nutzeroberfläche sichergestellt sein. Die vorhandenen Softwareprodukte verfügen in der Regel über die Möglichkeit, Ergebnisse auf Papier auszudrucken. Damit ist ein definierter Zustand der Informationen auf der Präsentationsebene vorhanden. Dieser Zustand der Informationen kann zu ihrer informationstechnischen Integration genutzt werden.

Der eindeutige und klar definierte Zustand der Informationen auf der Präsentationsebene wird als „digitales Dokument“ bezeichnet. Die Software, die Informationen zur Integration zur Verfügung stellt, muß in der Lage sein, ein digitales Dokument zu erzeugen und am Bildschirm anzuzeigen. Die Erzeugung des digitalen Dokumentes muß reproduzierbar sein. Das digitale Dokument wird zur Integration zur Verfügung gestellt.

Neben der Erstellung des digitalen Dokuments muß die Anwendungssoftware Methoden zur Verfügung stellen, mit deren Hilfe Basisinformationen aus dem digitalen Dokument interaktiv am Bildschirm abgefragt werden können. Diese Basisinformationen sind Zahlen und Buchstaben. Abgefragte Basisinformationen können in andere Anwendungssoftware übernommen werden. Bei der Übernahme einer Basisinformation wird vermerkt, an welcher Stelle des digitalen Dokumentes die Information entnommen und wohin sie übertragen wurde.

Zur Angebotsbearbeitung im Bauwesen müssen die Entwurfspläne beispielsweise als digitale Dokumente vorliegen. Der Bearbeiter sichtet die Pläne am Bildschirm. Er entnimmt den Plänen Basisinformationen, die über keinerlei Semantik verfügen. Da der Bearbeiter die Semantik der Basisinformationen kennt, weiß er, wie diese Basisinformationen weiter zu bearbeiten sind. Er entscheidet, welche Informationen er den jeweiligen Plänen entnimmt und in welcher Software er diese Informationen an welcher Stelle weiterverarbeitet.

Da die entnommenen Basisinformationen im digitalen Dokument eindeutig identifizierbar sind, können Änderungen automatisch angezeigt werden. Die Entscheidung, was bei Änderungen zu tun ist, liegt beim Bearbeiter. Er muß entscheiden, ob und in welchem Umfang er geänderte Basisinformationen erneut übernehmen will und wie sie weiter zu bearbeiten sind.

6 Ausblick

Mit dem vorgestellten Integrationskonzept lassen sich nicht alle Aufgaben der Integration von Informationen zweckmäßig bearbeiten. Das vorgestellte Konzept ermöglicht die effiziente Integration von Informationen, wenn die Anzahl der zu integrierenden Informationen überschaubar ist. Es stößt an seine Grenzen, wenn beispielsweise die gesamten Ergebnisse einer Finiten Elemente Berechnung integriert werden sollen.

Das vorgestellte Integrationskonzept ist derzeit noch nicht in Form eines Prototypen realisiert. Die Realisierung soll am Beispiel der Angebotsbearbeitung im Bauwesen erfolgen. Hierzu werden die Funktionalitäten eines vorhandenen CAD-Systems um die Erstellung und die Bearbeitungsmöglichkeit des digitalen Dokumentes erweitert. Ein AVA-Programm wird analog erweitert, um die Basisinformationen aus dem digitalen Dokument übernehmen zu können. Dies ist Gegenstand der zukünftigen Arbeiten.

Literaturhinweise

- [1] Bentley, Keith:
The Engineering Back Office
Bentley Systems, Inc. 1996
- [2] Microsoft Office 97 White Paper
Microsoft, 1996
- [3] Pfennigschmidt, Stefan; Kolbe, Peter; Pahl, Peter Jan:
Integration von Datenmodellen, Eine Alternative zum Produktdatenaustausch
in: Forum Bauinformatik, VDI-Verlag, 1996
- [4] ProActiveM White Paper
Bentley Systems, Inc. 1996
- [5] Sendler, Ulrich:
CAD & Office Integration
Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1995