

# **Information als strategische Ressource für computergestützte Gruppenarbeit in dezentralen Organisationen**

Michael Kollinger, Karsten Römling, Astrid Gehrke, Karsten Menzel

Institut für Computeranwendungen im Bauingenieurwesen TU Braunschweig

*Die Anwendung computergestützter Instrumente (Informations- und Kommunikationstechnik) in Bereichen der Unternehmensführung hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. So wird momentan die Wertigkeit von Information für Unternehmen neu definiert – weg von einer Datensammlung hin zur strategischen Nutzung.*

*Es soll eine Methode zur Einführung der Data Warehouse-Technologie im Bereich der örtlich verteilten, dezentral organisierten Bearbeitung entwickelt werden. Diese soll sowohl eine effiziente Dateneingabe zur Dokumentation, ein umfassendes Datenmanagement sowie eine mehrdimensionale Datenauswertung und Darstellung für verschiedene Nutzerprofile ermöglichen.*

## **1. Grundlagen**

Die dem Data Warehouse zugrunde liegende Softwaretechnologie ist das OLAP (Online Analytical Processing). Das OLAP ermöglicht einen einfachen und effizienten Zugang zu den Daten. Besonders interessant ist die Möglichkeit einer mehrdimensionalen Betrachtung der Daten. Im Gegensatz zu einfachen operativen Datenbanken, in denen das OLTP (On-line Transaction Processing) im Vordergrund steht, ist hier das Augenmerk auf komplexe Navigationsaktivitäten und Anfragen gerichtet. Für diese Aufgaben müssen die Daten in mehrdimensionalen Strukturen abgelegt werden. Gerade diese mehrdimensionalen Datenstrukturen scheinen sich für örtlich verteilte, vernetzt-kooperative Arbeiten im Konstruktiven Ingenieurbau besonders zu eignen.

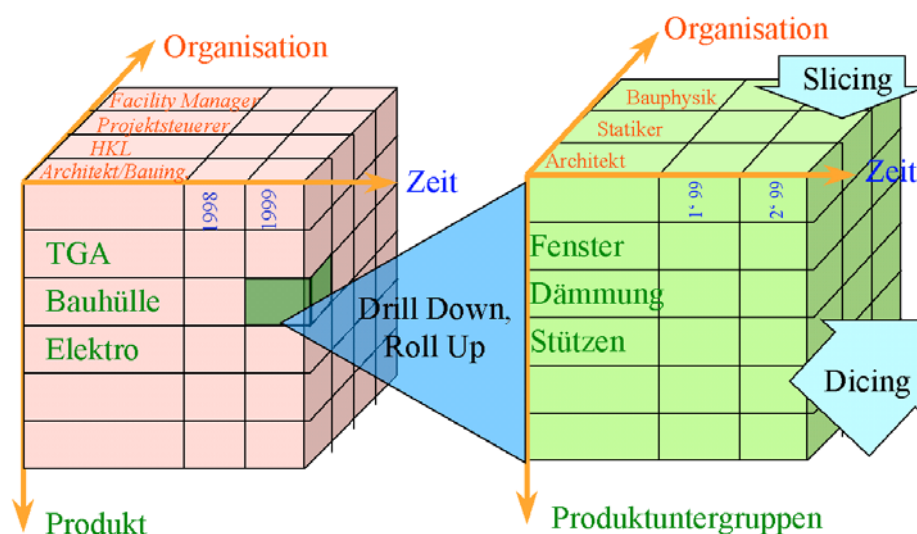
Im Gegensatz zu relationalen Datenbanken werden Informationen in multidimensionalen Datenbanken nicht in Zeilen und Spalten organisiert, sondern in mehrdimensionalen Variablen. Eine Variable ist als ein Array zu verstehen, dessen Zellen individuelle Datenwerte halten. Jede Variable ist in Dimensionen organisiert.

Bei relationalen Datenbanken enthält jede Tabelle eine Spalte oder eine Kombination von Spalten, dessen Werte eine Zeile eindeutig identifiziert. Diese Werte werden Primärschlüssel genannt. Wenn die Werte einer Spalte den Werten des Primärschlüssels einer anderen Tabelle entsprechen, nennt man die Spalte Fremdschlüssel. Über diese Primär- und Fremdschlüssel werden Beziehungen zwischen Tabellen hergestellt.

Vergleicht man dies mit mehrdimensionalen Datenbanken, entsprechen die Primärschlüssel des relationalen Modells den Dimensionen. Die über die Dimensionen identifizierten Variablen entsprechen den durch die Primärschlüssel eindeutig identifizierten Zeilen. Bei Oracle Express lassen sich z.B. einer Variable bis zu 32 Dimensionen zuweisen. Fremdschlüssel gibt es dann im dem Sinne nicht mehr. Jede Dimension existiert natürlich nur einmal. Dafür können die definierten Dimensionen beliebig vielen Variablen zugeordnet werden.

Bei der Definition der Dimensionen lassen sich auch innerhalb der Dimensionen Hierarchien anlegen. Dabei ist der unterste Level der Hierarchie der „detail level“. Die darüber liegenden Level repräsentieren die Aggregationen der darunterliegenden. Dieses Durchwandern der Hierarchieebenen einer Dimension nennt man „drill down“ und „roll up“.

Mit Hilfe der Definitionen der Dimensionen lassen sich auch verschiedene Sichten auf die Daten realisieren. In unserem Modell sollen Funktionssicht, eine Organisationsicht, eine Produktmodellsicht oder eine (Bauwerks)Lebenszyklussicht erzeugt werden. Um dies zu ermöglichen sollen unsere Variablen, die für unseren Fall als Dokumente zu verstehen sind, grob in die Dimensionen Produkt, Organisation und Zeit organisiert werden. Diese einfache Dimensionierung reicht natürlich nicht für unser Modell aus.



## 2. Datenstruktur

### 2.1. Aufbau

Für den Aufbau eines Informationsmanagementsystems bieten sich zwei grundsätzliche Vorgehensweisen an: eine speziell auf das Einsatzgebiet zugeschnittene und eine allgemeingültige. Dabei ist zu berücksichtigen, daß ein allgemeingültiger Ansatz dann weiter auf das spezielle Anwendungsgebiet zugeschnitten werden kann.

In diesem Fall wird die letzte Variante gewählt. Dabei richtet sich die Aufmerksamkeit auf drei Anwendungsgebiete:

- Für die Nutzung im Bereich des Facility Managements
- Für das Informations- und Wissensmanagement in einem Unternehmen
- Für die Anwendung im universitären Bereich
  - in der Lehre: für verteiltes Lehren und Lernen über Web, Weiterbildung, usw.
  - in der Forschung: für das Wissensmanagement, das einen Rückgriff auf große Datenbestände komfortabel ermöglichen soll

Um die Organisationsstruktur des Datawarehouses optimal zu nutzen, werden verschiedene Sichten definiert, die allgemeingültig auf alle Projekte anzuwenden sind. Dabei handelt es sich beispielsweise um die: (1) Produktmodellsicht, (2) Organisationssicht, (3) Termine / Zeit, (4) Funktionssicht, (5) Datensicht

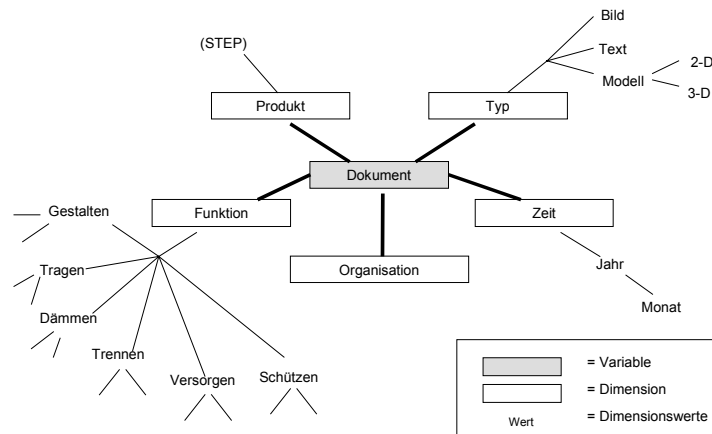


Abbildung 1: Mehrdimensionales DW-Schema

## 2.2. Das Produktmodell

Prinzipiell ist es möglich den Aufbau eines Produktmodelles von Grund auf neu zu gestalten. Aber bietet es sich nicht an, sich einmal umzuschauen, ob derartige Modelle nicht schon existieren? Diese Frage wird im Zusammenhang mit Datenaustausch und Schnittstellen besonders interessant. Ein Problem, das im Bauwesen immer wieder offensichtlich wird, ist der Mangel an einheitlichen, an den Bereich Bau angepaßten Datenformaten. Gerade im Bereich des CAD und des Facility Management bestehen seit jeher große Konvertierungsprobleme beim Datenaustausch. Leider ist das Angebot an Ansätzen, dieses Problem zu lösen nur gering.

Einen solchen Ansatz stellt die ISO 10303, kurz STEP genannt, dar. STEP steht für Standard for the Exchange of Product Model Data. Diese Norm beschränkt sich nicht nur auf den Bereich Bau, sondern hat sich zum Ziel gesetzt für nahezu alle industriellen Bereiche ein einheitliches Format für den Austausch von Daten bereitzustellen.

STEP gliedert sich dabei in drei Teile. Im ersten Teil werden alle allgemeingültigen Definitionen zusammengefaßt, insbesondere der Bereich grafische Modellierung (integrated generic resources), die Definition der STEP-konformen Beschreibungssprache EXPRESS und der Implementation methods, die die Schnittstelle SDAI (Standard Data Access Interface) zu den Programmiersprachen C und C++ darstellen. Der erste Teil umfasst dabei die Parts 1-49.

Ursprünglich war es geplant, zwischen dem Grundlagenteil und den application protocols noch die integrated generic resources weiter zu entwickeln. Das hat sich aber im Laufe der Zeit als wenig effizient erwiesen, so dass diese Idee mehr und mehr in den Hintergrund tritt.

Der zweite Teil enthält mit den application protocols den anwendungsspezifischen Teil der Norm. Für das Bauwesen sind die Parts 225 - building elements using explicit shape representation, 230 – building structural frame: steelwork, 212 – electrical design and installation. Ein weiterer Teil 23x – Building spatial arrangement ist in Vorbereitung.

Der dritte Teil enthält die abstract test suites und die application interpreted constructs.

Der zugleich größte Vor- und Nachteil von STEP ist seine internationale Entwicklung. Dadurch, dass die Norm im Rahmen der ISO entwickelt wird, ist gesichert, dass alle Länder darauf Einfluss nehmen können und sie international angewandt werden kann. Aber gerade durch diesen Prozess der internationalen Abstimmung schreitet die Entwicklung nur sehr zäh voran. Dies hat zu Folge, dass das Interesse im Bauwesen an der Weiterentwicklung des AP 225 zwar grundsätzlich vorhanden ist, doch mangelt es derzeit an den entscheidenden Initiativen und Durchbrüchen. So ist vielen nicht klar, dass das application protocol 225 am 1.12.1999 bereits den Stand einer Norm erreicht hat.

Für ein Informationsmanagementsystem im Bereich Bau bietet es sich nun an, die Struktur des AP 225 zu übernehmen. Ein weiter Schritt ist dann die Entwicklung einer Schnittstelle, über die es ermöglicht, den Inhalt eines Projektes von der zugrundeliegenden Datenbanksprache, z.B. SQL in eine Datei zu schreiben – und umgekehrt. Die Datei soll einem Schema der AP 225 entsprechen. Idealerweise wäre es auf diese Art möglich, Daten aus einem CAD-System direkt in die Datenbank einzulesen und die Element mit weiteren Informationen, z.B. zu Projekt, Gewerk, Kostenstelle, usw. zu versehen.

Doch es wird noch einige Zeit dauern, bis die Entwickler von CAD-Systemen auf die neue Marktlage reagiert haben. Dabei ist das Format einer Ausgabedatei nicht auf das in STEP definiert Format EXPRESS festgelegt. Es gibt Bestrebungen, hier XML als neue Standardsprache für den Datenaustausch zu etablieren, da hier der Inhalt und die Form ebenfalls voneinander getrennt werden.

### **2.3. Die Funktionssicht**

In der Funktionssicht werden die Funktionen der einzelnen Bauelemente für das Objekt hierarchisch definiert. Das bedeutet, dass jedem Bauteil zunächst eine übergeordnete Funktion zugewiesen wird, die dann immer weiter detailliert werden kann.

### **2.4. Die Organisationssicht**

Die Organisationsschicht bezieht sich auf die Struktur der Anwender, wie das Unternehmen, die Abteilung, Arbeitsgruppe, usw.

Besondere Erwähnung verdienen dabei sog. Virtuelle Unternehmen. Ein klassisches Beispiel für ein virtuelles Unternehmen aus dem Bereich Bau ist die ARGE. Sie existiert nur für die Dauer eines Projektes. Aufgrund von Verträgen und gesetzlicher Vorschriften geht jedoch die Gewährleistung und die Archivierung der Projektunterlagen, bei weitem über das Ende des Projektes hinaus. In diesem Fall ist es von besonderem Interesse, wer Zugriffsrechte auf die jeweiligen Unterlagen / Informationen haben darf und wie und wie lange diese Dokumente aufbewahrt werden müssen.

### **2.5. Die Zeitsicht**

In der Sicht Zeit / Termine können z.B. bestimmte Wartungszyklen für unterschiedliche Bauteile festgelegt werden. Hier kann auch gut nach bestimmten Bauphasen oder nachträglich Ein- und Umbauten unterschieden werden.

Insgesamt ist festzustellen, dass insbesondere Überlegungen über die langfristige Nutzung der Datenbestände anzustellen sind. Ein solches Informationsmanagementsystem kann bei entsprechender Pflege eine enorme Arbeitserleichterung darstellen.

Informationen, bzw. Wissen stellen sowohl für Universitäten, als auch für moderne Unternehmen eine Hauptressource dar. Das Nicht-Vorhandensein von Ressourcen oder deren schwere Zugänglichkeit ist für ein Unternehmen, oder eine Forschungsgruppe mit Kosten verbunden, da in das Auffinden der Daten Personal und Geldmittel investiert werden müssen. In dieser Zeit kann derjenige, der die Daten benötigt, in der Regel sein Projekt nicht weiterbearbeiten, was erneut Auswirkungen auf die Kosten hat.

## **3. Oberfläche**

### **3.1. Benutzerschnittstelle**

Die mit Hilfe des Data Warehousing gewonnenen Informationen müssen dem Nutzer auch auf einfache und übersichtliche Art und Weise zugänglich gemacht werden.

Hierzu bietet sich eine grafische Oberfläche an, welche den Zugriff auf die verschiedenen Sichten des Data Warehouse möglich macht. Diese sollte jedoch idealerweise plattform- und ortsunabhängig nutzbar sein. Im Zuge der zunehmenden Vernetzung im Bauwesen ist es daher naheliegend, für den Zugriff auf die Daten das Internet zu nutzen, und eine WWW-Schnittstelle zu erstellen.

Es fallen im Arbeitsprozess Informationen zu einer Vielzahl von Komponenten an, welche sich alle in irgendeiner Form im späteren Bauwerk wiederfinden. Der Nutzer muß in der Lage sein, die für ihn interessantesten Informationen schnell auszuwählen, bzw. die Anzahl der vom System auszugebenden Informationen auf ein überschaubares Maß zu reduzieren.

### **3.2. Navigation**

Um dem Nutzer nun nicht lange Listen von Bauelementen zu präsentieren, welche nur schlecht eine Orientierung ermöglichen, soll auf eine dreidimensionale grafische Repräsentation des entworfenen Gebäudes zurückgegriffen werden. Dies kann im Idealfall direkt auf Basis der erstellten CAD-Pläne bzw. Modelle geschehen.

Diese werden in ein Datenformat überführt, welches einerseits die dreidimensionale Darstellung in einem WWW-Browser ermöglicht (VRML, RealiBase) und andererseits die Möglichkeit bietet, einzelnen Objekten im Raum die Funktionalität eines Hyperlinks zu geben. Nun kann sich der Nutzer durch eine virtuelle Entsprechung des Bauwerkes bewegen, zu dem er Informationen benötigt und kann direkt die für ihn relevanten Komponenten durch eine Mausklick abfragen. Es ist auch möglich, durch diese Hyperlinks von einem 3D-Modell zu einem anderen zu wechseln, und so einen variablen Detaillierungsgrad zu ermöglichen. Der Nutzer kann sich so von der Ebene eines Stadtplanes auf die Ebene eines Geschoß- oder Büroplanes begeben.

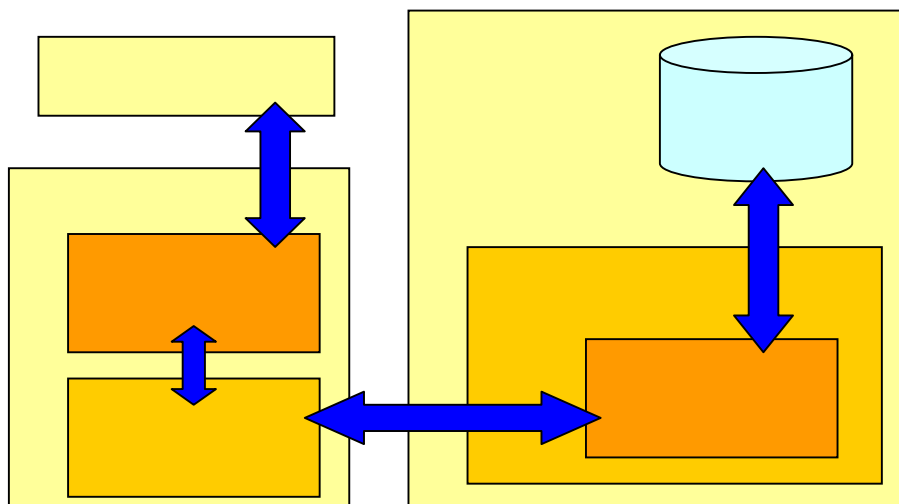
### 3.3. Verknüpfen mit Datenbankinhalten

Ein Problem ist das Einbringen dieser Hyperlinks in das Modell. Im Falle von VRML und RealiBase ist das Verlinken der Modelle mit entsprechenden Autorenwerkzeugen möglich (bspw. CosmoWorlds von SGI und STE von RealiMation), allerdings erst nach dem Export der Daten aus dem genutzten CAD-System (Microstation, AutoCAD, etc.). Wird nun die CAD-Zeichnung nach dem Erzeugen des 3D-Modelles geändert, muß ein erneuter Export-Bearbeitungs-Zyklus erfolgen.

Diese Vorgehensweise macht die Nutzung eines solchen Systems in der Entwurfsphase schwierig bis unmöglich. Dies erscheint erst sinnvoll, wenn die entsprechende Funktionalität direkt im CAD-System integriert ist, so daß nach einer Änderung an den CAD-Plänen nur ein Export nötig ist, um ein Modell mit korrekt spezifizierten Hyperlinks zu erhalten. Zum Teil ist das Anhängen von erweiterten Attributen an Zeichnungskomponenten bereits möglich, dies reicht bis hin zu Datenbankabfragen. Allerdings werden diese Informationen zur Zeit noch von keinem uns bekannten Exportmechanismus in der nötigen Weise genutzt.

### 3.4. Technische Realisierung der Verlinkung

Die beste Möglichkeit der Verlinkung scheint eine von der im Hintergrund stehenden Datenbasis unabhängige zu sein. Dies kann beispielsweise durch Links auf eine festgelegte JavaScript-Funktion im das 3D-Modell enthaltenden HTML-Dokument realisiert werden. Erst in dieser Funktion wird die Nutzereingabe durch Auswertung der vom Link übergebenen Parameter (Bauteil-ID o.ä.) in eine konkrete Anfrage an den Server umgesetzt. Eine solche Vorgehensweise ermöglicht die einfache Anpassung an



neue bzw. veränderte Abfragemethoden, ohne daß alle verwendeten 3D-Modelle bzw. die enthaltenen Links geändert werden müssen. Eine solche Anfrage wird von einer entsprechenden Software (PHP, Perl, Java, datenbankspezifische Skriptsprachen,

ASP) abgefangen und in eine Abfrage an das Data Warehouse umgesetzt. Die von diesem gelieferten Informationen werden im Anschluß daran so aufbereitet, daß sie zum WWW-Browser des Nutzers übertragen werden können.

Um eine weitere Vorauswahl zu ermöglichen, sollte es dem Nutzer außerdem möglich sein, die Sicht des Data Warehouse, auf die sich die folgenden Abfrage beziehen, festzulegen. Dies kann ebenfalls über eine clientseitige Programmierung in JavaScript erfolgen, welche die nach einem Nutzermausklick im 3D-Modell angestoßenen Generierung der Abfrage an den Server beeinflußt. Als Alternative kann eine solche Sichtauswahl auch direkt als Abfrage an den Server realisiert werden, woraufhin serverseitig die zu verwendende Sicht für die folgenden Abfragen gespeichert wird.

### **3.5. Datenausgabe**

Bei der Anzeige dieser Informationen sind nun weitere Aspekte zu beachten. Es ist ungünstig, das 3D-Modell mit den gewonnenen Daten zu ersetzen, denn auch weitgehend optimierte Modelle bringen recht große Datenmengen mit sich, die bei einer erneuten Anfrage erneut interpretiert werden müssten. Es ist daher ratsam, die gewonnenen Daten parallel zum 3D-Modell zu präsentieren.

Hierzu kommen im wesentlichen zwei Möglichkeiten in Betracht: das Öffnen eines neuen Browserfensters, oder der Einsatz von Layern. Das Öffnen eines neuen Browserfensters ist sehr einfach möglich, hat allerdings einen recht großen Verbrauch von Ressourcen auf Clientseite zur Folge. Des weiteren kann eine solche Lösung schnell unübersichtlich werden, wenn bereits geöffnete Fenster nicht weiter genutzt werden.

Der Einsatz von Layern bietet dagegen den Vorteil, daß die vom Server kommenden Informationen im selben Fenster wie das 3D-Modell dargestellt werden können, dies kann bei entsprechender Programmierung sehr intuitiv und übersichtlich ausgelegt werden (Stichwort Multiple Document Interface). Ein Nachteil von Layern ist allerdings im Moment noch die recht unterschiedliche Implementierung der vom W3C beschlossenen Standards auf diesem Gebiet, so daß die Programmierung auf die Eigenheiten der verschiedenen Browser eingehen muß.

### **Literatur**

- [1] Kollinger, M., Menzel, K., Römling, K. & Karr, M.: "Computer Supported Cooperative Work (CSCW) - am Beispiel der Entwicklung und Einrichtung eines Teleteaching- und Simulationsraumes": In VDI-Fortschrittsberichte, Nummer 156 aus 4, S.151-159, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1999.
- [2] Menzel, K.: "International, Collaborative, Project Based Teaching in Architecture, Engineering and Construction (A/E/C) - A Methodology -". In: 8th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, Stanford: 2000.