

# Modellbasierte Projektkoordination für das virtuelle Planungsteams

*Martin Keller, Raimar J. Scherer*

*Technische Universität Dresden  
Lehrstuhl für Computeranwendungen im Bauwesen*

*martin.keller, scherer@cib.bau.tu-dresden.de*

## 1. Einleitung

„Virtual Organizations“, „Virtual Enterprises“ und „Smart Organizations“ werden immer häufiger als zukünftige Geschäftsform für des Bauwesens und insbesondere der Bauplanung gesehen. Ziel dieser Organisationsformen ist es, eine temporäre geschäftliche Zusammenarbeit zur Erschließung neuer Geschäftsfelder aufzubauen, ausgehend von einer strategischen Geschäftsverbindung [HYV].

Insbesondere für kleine Planungsbüros können sich hieraus Möglichkeiten zur Durchführung größerer Projekte eröffnen, indem notwendige Ressourcen, wie z.B. Fachingenieure, jeder Zeit flexibel integriert werden können. Neben dem Auftreten als Projektmanager besteht für die Planungsbüros auch die Möglichkeit Spezialwissen sowie nicht benötigte Ressourcen in andere Projekte zu integrieren. Ziel ist es dabei, eine kontinuierliche Auslastung der Mitarbeiter sicherzustellen.

Durch die Nutzung einer geeigneten und allgemein zugänglichen IT-Infrastruktur über das Internet können neue Partner ohne großen Aufwand in ein Projekt aufgenommen werden indem diesen Zugriffe auf alle notwendigen Projektinformationen gegeben wird. Mit der Bereitstellung passender IT-Werkzeuge für das Projektmanagement, Datenmanagement und Vertragsmanagement wird eine effektive Projektbearbeitung gewährleistet.

Aus Sicht der Mitglieder einer virtuellen Organisation besteht die Hauptaufgaben der IT-Werkzeuge in der Unterstützung der Kommunikation. Dieses beinhaltet sowohl die Kommunikation zwischen den Nutzern als auch die Interaktion der Nutzer mit dem System (z.B. der Zugriff über Clients auf Projektdaten-Server). Aus Implementierungssicht ist neben der Nutzer/Nutzer und Nutzer/Server Kommunikation auch die Server/Server Kommunikation ein entscheidender Baustein zur Unterstützung einer virtuellen Organisation. Ausgangsbasis für die Entwicklung einer geeigneten Softwareumgebung ist eine Untersuchung des Austauschs von Informationen innerhalb der Phasen einer virtuellen Organisation, sowie deren Inhalt.

In diesem Beitrag werden die konzeptionellen Grundlagen virtueller Organisation genauer betrachtet und deren Anwendbarkeit auf virtuelle Planungsteams im Bauwesen untersucht. Anschließend wird, aufbauend auf diese Erkenntnisse, der Aufbau und die Komponenten einer Softwareumgebung zur Unterstützung des virtuellen Planungsteams erörtert. Zum Schluss erfolgt eine Darstellung des durch das BmBF geförderte Projekt iCSS.

## 2. Virtuelle Organisationen

Eine virtuelle Organisation (VO) ist eine Kooperation rechtlich unabhängiger Unternehmen, Institutionen und/oder Einzelpersonen, die eine Leistung auf der Basis eines gemeinsamen Geschäftsverständnisses erbringen [MER]. Die Partner in einer VO beteiligen sich an der Zusammenarbeit vorrangig mit ihren Kernkompetenzen und stellen sich nach Außen als einheitliches Unternehmen dar. Erst der Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechniken (IuK) ermöglicht die Einrichtung und Operation einer VO durch [PIC]:

- Überwinden regionale oder nationale Grenzen

- leichtere kommunikative Einbindung Dritter
- Erweitern von Kapazitätsgrenzen durch Einbeziehung Dritter
- weltweiten Zugriff auf Wissensträger und Wissensbestände
- Vernetzung von Prozessen und Personen

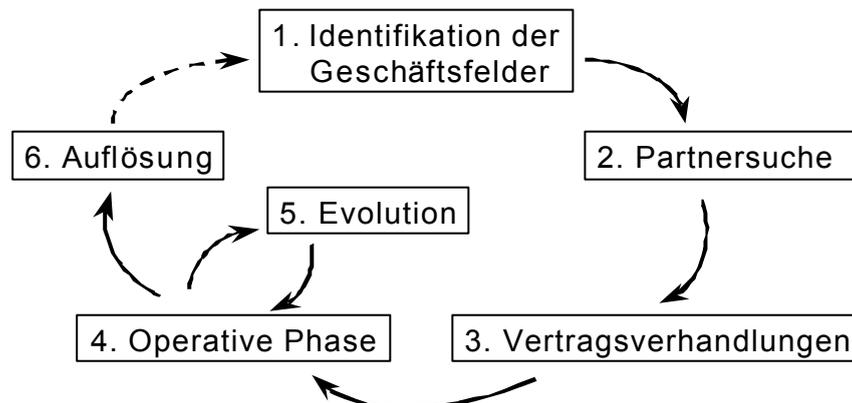
Mittelpunkt einer VO ist nach Mertens [MER] der Informations-Broker. Dieser ist sowohl Mitglied als auch Motor der VO. Er sucht und erkennt Marktchancen, wählt geeignete, kompetente und sich ergänzende Partner für die Mission aus und koordiniert diese. Bei Konflikten zwischen den Partnern tritt er als Moderator auf.

Durch die große Abhängigkeit einer VO von der eingesetzte IuK-Technologie, werden hohe Anforderungen an diese gestellt. Dazu zählen:

- Unterstützung der synchronen als auch asynchronen Projektbearbeitung
- Redundanzfreier Zugriff auf Projektinformationen
- Differenzierter Informationsbedarf in Abhängigkeit von der Rolle in der VO
- Unterstützung der VO-internen Kommunikation

## 2.1. Phasen virtueller Organisationen

Der Lebenszyklus einer virtuellen Organisation lässt sich in fünf, bzw. sechs verschiedene Phasen einteilen (Abbildung 1). Auf Grund der Dynamik eines Bauprojektes laufen diese VO-Phasen jedoch nicht parallel zu dem Gesamtprojekt, sondern können mit jeder Planungsphase von neuem beginnen. Während zum Beispiel einige Unternehmen schon in die VO eingebunden sind, oder ihre Arbeit sogar schon beendet haben, befinden sich andere Unternehmen erst in der Anbahnungsphase.



**Abbildung 1: Phasen einer virtuellen Organisation**

Jede dieser Phasen kann mit geeigneten IuK-Komponenten unterstützt werden, wobei einige Komponenten auch phasenübergreifend Anwendung finden können. Zu letzteren zählt Mertens [MER] Kommunikationssysteme, Dokumenten- und Workflow-Managementsysteme. Wichtig ist dabei der Übergang zwischen den Phasen durch geeignete Schnittstellen zu unterstützen, um Informationsverluste beim Phasenübergang zu vermeiden.

Obwohl alle diese Phasen Bestandteil einer virtuellen Organisation sind werden in diesem Beitrag hauptsächlich die Phasen 3 and 4 betrachtet. Insbesondere die operative Phase ist Fokus des Projektes iCSS.

## 2.2. Klassifikation virtueller Organisationen

Virtuelle Organisation können sehr unterschiedliche Ausprägungen haben. Nach [CAM] lassen sich diese einteilen bezüglich Dauer, Topologie, Teilnahme, Informationsverteilung und Organisationsstruktur.

**Dauer:** Unterscheidung zwischen kurzen Projekt-Kooperationen und langfristigen Allianzen.

**Topologie:** Bei variablen bzw. dynamischen Netzwerken können Partner sich je nach Bedarf an der VO beteiligen oder diese wieder verlassen. Demgegenüber müssen bei festen Strukturen sämtliche Partner bereits zu Beginn des Projektes festgelegt werden.

**Teilnahme:** Einteilung in Einzel- (Unternehmen dürfen nur an einer VO teilnehmen) und Mehrfach-Allianzen (Unternehmen dürfen sich an mehreren VO's gleichzeitig beteiligen).

**Informationstiefe:** Die Informationstiefe gibt Aufschluss darüber, welchen Einblick die Teilnehmer einer virtuellen Organisation in den Gesamtprozess haben.

**Organisationsstruktur:** Bei der Organisationsstruktur wird zwischen Stern-Struktur, demokratischen Allianzen und Föderationen unterschieden

Tabelle 1 zeigt die Einordnung des virtuellen Planungsteam in die genannten Kategorien einer VO. Mit Hilfe dieser Klassifizierung lassen sich die Ansprüche an die luK-Technologie für das virtuelle Planungsteam ableiten.

<b>Dauer:</b>		<b>Teilnahme:</b>		<b>Organisationsstruktur:</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Projekt Kooperation	<input type="checkbox"/>	Einzelallianz	<input checked="" type="checkbox"/>	Stern-Struktur
<input type="checkbox"/>	Langfristige Allianz	<input checked="" type="checkbox"/>	Mehrfachallianzen	<input type="checkbox"/>	demokratische Allianz
<b>Topologie:</b>		<b>Informationstiefe:</b>		<input type="checkbox"/>	Föderationen
<input checked="" type="checkbox"/>	Variable Strukturen	<input type="checkbox"/>	Einfach		
<input type="checkbox"/>	Feste Strukturen	<input checked="" type="checkbox"/>	Mehrfach		

**Tabelle 1: Zuordnung einer virtuellen Organisation im Bauwesen**

Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass die luK-Umgebung einer VO projektbezogen einzurichten ist, d.h., dass die Einrichtung der Infrastruktur mit dem Beginn eines jeden neuen Projektes notwendig wird. Zusätzlich müssen neue Partner leicht in das Netzwerk zu integrieren sein, was durch die Nutzung domänenspezifischer Standards gewährleistet werden kann. Jeder Partner sollte einen Überblick über das Gesamtprojekt erhalten und Zugriff auf alle notwendigen Projektinformationen bekommen. Eine sternförmige Organisationsstruktur setzt die zentrale Steuerung der VO voraus, diese kann durch einen Informations-Broker übernommen werden. Durch der Möglichkeit in mehreren Allianzen (Projekten) parallel teilnehmen zu können, sollte auch die parallele Projektbearbeitung vom System unterstützt werden.

### 3. Elemente und Rollen der IT-Infrastruktur virtueller Organisationen

Bei der luK-Infrastruktur einer virtuelle Organisation lässt sich zwischen drei Elemente unterscheiden: Server, Clients und Kommunikationskomponenten. Durch die Festlegung von Rollen innerhalb einer virtuellen Organisation können die Rechte und Pflichten bestimmt werden. Jeder Rolle werden die notwendigen Zugriffsrechte auf die Server zugeordnet.

#### 3.1. Server und Clients

Das Management einer VO wird durch Management-Server mit entsprechenden Clients unterstützt. Hierzu zählt zum einen das Vertragsmanagement zur Unterstützung der Vertragsverhandlungen zwischen den potentiellen Partnern. Dabei werden die Rollen, Aufgaben und Vergütung der Vertragspartner im Projekt festgelegt und die relevanten Vertragsinformationen in das Projektmanagement übertragen. Das Projektmanagement wiederum unterstützt die Organisation der Partner und die Prozesskoordination in der VO. Letztendlich ermöglicht das Daten-Management die Zuordnung von Aufgaben und Personen zu den Dokumenten. Domänenspezifische Produktdaten-Server können zur Unterstützung branchenspezifischer Datenmodelle eingesetzt werden.

Zentrales Steuerungssystem für das Projekt- und Prozessmanagement ist ein Workflow-managementsystem, in welchem die Verknüpfung von Aufgaben mit Akteuren (Personen, Organisationen und Rollen), Dokumenten und Modellen realisiert wird. Weiterhin werden die Informationen über die Aufgabenreihenfolge, Bearbeitungszeiten und Nachrichten verwaltet.

### 3.2. Kommunikation

Neben der Informationsverwaltung zählt die Unterstützung der Kommunikation zu den wichtigsten Elementen einer VO. Dazu zählt sowohl die Interaktion der Partner untereinander (Nutzer/Nutzer-Kommunikation) und der Zugriff des Anwenders auf Serverinformationen (Nutzer/Server-Kommunikation), als auch der Server untereinander (Server/Server-Kommunikation).

Die Nutzer/Nutzer-Kommunikation kann durch ein integriertes Informationssystem, welches auch auf Standardsysteme wie e-Mail und SMS zurückgreift, unterstützt werden. Projektbezogenen Informationen können so zielgerichteter an die VO Teilnehmer verteilt und VO-intern gespeichert werden. Die Nutzer/Server-Kommunikation erfolgt über speziell auf die Bedürfnisse einer VO angepasste Clients. Eine Informationslogistik führt die Clients und die Serverdienste zu einem Gesamtsystem zusammen. Dadurch ist es möglich, eine projektbezogene IT-Infrastruktur aufzubauen, in welcher Services von unterschiedlichen Providern integriert werden können. Auch die Server/Server-Kommunikation erfolgt über die Informationslogistik.

### 3.3. Projekt Rollen:

Es wird grundsätzlich zwischen drei Rollen unterschieden, wobei eine Rolle immer an eine Person als Mitarbeiter in einer Organisation gekoppelt ist. Jede dieser Rollen hat festgelegte Rechte und Pflichten in der VO. Zusätzlich besteht auch die Möglichkeit, dass eine Person mehrere in der VO hat. Die Rollen sind:

**Projektmanager:** Verantwortlich für das Bauvorhaben. Er verhandelt die Verträge mit den Subunternehmern und koordiniert den Projekt-Workflow, d.h. er kann neue Aufgaben definieren und bestehende Aufgaben dem Projektverlauf anpassen.

**Gruppenleiter:** Ist Repräsentant eines Unternehmens mit der Berechtigung Verträge zu schließen. Der Gruppenleiter ist der Vertreter des Unternehmens nach Außen und kann Aufgaben aus dem Projekt an weitere Mitarbeiter im Unternehmen verteilen.

**Fachplaner:** Mitarbeiter eines beteiligten Unternehmens, dem Aufgaben in dem Projekt zugewiesen sind.

## 4. Umsetzung

Die Umsetzung der beschriebenen IuK-Infrastruktur soll beispielhaft an dem durch das BmBF geförderte Projekt iCSS (integriertes Client Server System für das virtuelle Bauteam) dargestellt werden.

### 4.1. Architektur

Im iCSS-System sind mehrere organisatorische Funktionen modelliert und über einem Gesamtmodell, einem Metamodell, integriert. Jede Funktion ist durch ein eigenständiges Datenmodell modelliert und wird durch einen eigenen Server abgebildet [JUL]. Die Server sind austauschbar, was bedeutet, dass Server bzw. Serverdienste von unterschiedlichen Anbietern in das iCSS-System eingebunden werden können. Hierzu wurde ein mehrstufig integriertes System entwickelt, dessen Komponenten stufenweise aufeinander aufbauen. Die einzelnen Stufen sind:

1. Dokumentenmanagementsystem,
2. Workflowmanagementsystem mit entsprechendem Prozessmodell,
3. das Bauproduktmanagementsystem zur Unterstützung branchenspezifischer Teilmodelle (Views) und um Software über eine klar definierte, neutrale Schnittstelle einzubinden,
4. technisches Informationslogistiksystem, welches für die Integration der Systemkomponenten zuständig ist und das Metamodell enthält,
5. ein Vertragsmanagementsystem, in dem der Planungsvertrag und daraus abgeleitet die Organisation des virtuellen Planungsteams abgebildet ist,
6. ein organisatorisches Informationslogistiksystem, welches die Planer, Planungszustände, Aktivitäten etc. integriert und die zugehörigen Informationsflüsse steuert und koordiniert,
7. ein Konfliktmanagementsystem, das die angezeigten Planungskonflikte in Verbindung mit dem Workflowsystem verwaltet.

#### 4.2. Informationsabläufe

Die Informationsabläufe sind ein wichtiger Bestandteil aller Phasen des virtuellen Planungsteams. Beginnend mit dem Auftrag stellt der Projektmanager (Informations-Broker) das Planungsteam zusammen und schließt mit diesen Subplanerverträge unterstützt durch das Vertragsmanagementsystem. Anschließend erarbeitet das Planungsteam den Projekt-Workflow. In der operativen Phase des Projektes haben die Fachplaner der Unternehmen Zugriff auf sämtliche Projektinformationen und können ihre Aufgaben auch über die Projektgrenzen hinweg planen. Ein integriertes Konfliktmanagement koordiniert dabei die der Bearbeitung planerischer Konflikte in Abhängigkeit ihrer Bedeutung für das Gesamtprojekt.

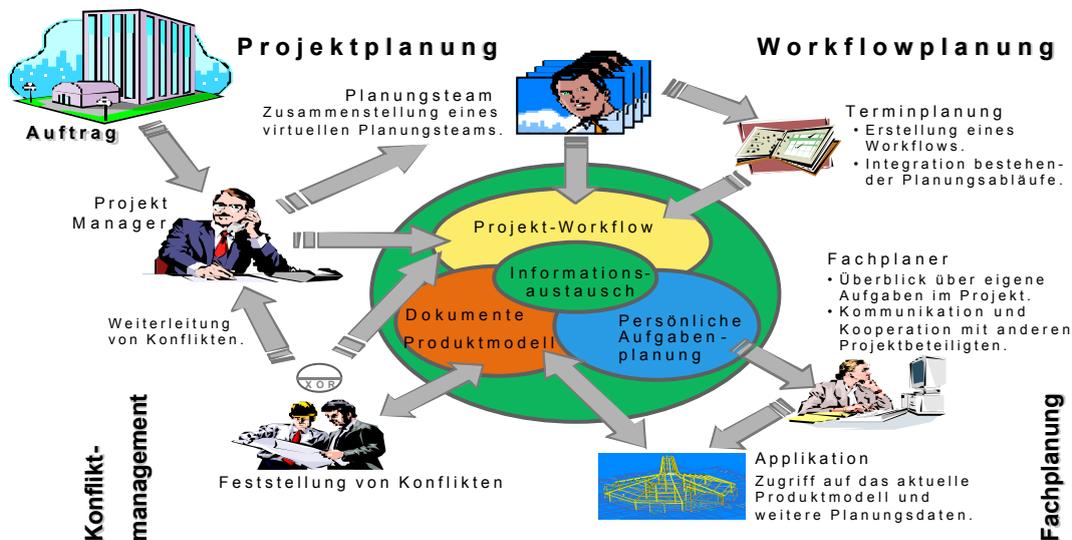


Abbildung 2: Informationsabläufe im virtuellen Planungsteam

#### 4.3. Kommunikation und Koordination

iCSS unterstützt im Wesentlichen die asynchrone Kommunikation zwischen den Projektpartnern, d.h., Sender und Empfänger können zeitunabhängig mit dem System arbeiten. Für eine synchrone Kommunikation kann auf Standarttechniken wie Telefon oder Videokonferenzen zurückgegriffen werden. Um den Kommunikationsaufwand in einem Projekt zu beschränken wird je nach Priorität in Push und Pull Informationen unterschieden. Während mit Push-Informationen der Empfänger direkt angesprochen wird, z.B. durch das Versenden einer Nachricht über den Nachrichtendienst, müssen Pull Informationen vom Nutzer abgerufen werden. Dabei kann es sich sowohl um Prozessinformationen, als auch um Dokumente oder Produktmodelldaten handeln.

Prozessabläufe werden im iCSS in einer Workflow-Engine verwaltet und gesteuert. Über das Process Definition Tool kann der Projektmanager auf den Workflow zugreifen und diesen modifizieren. Die Fachplaner haben über eine Workflow Client Applikation Zugriff auf den Workflow und können darüber ihre Aufgaben aus unterschiedlichen Projekten koordinieren.

Auch das Konfliktmanagement erfolgt durch die Workflow-Engine. Dabei wird im iCSS zwischen zwei Arten von Konflikten unterschieden, zum einen Konflikte, die durch den Projektmanager gelöst werden müssen, und zum anderen Konflikte, welche zwischen den Partnern gelöst werden können. Entscheidend für diese Einteilung ist, ob durch den Konflikt der Prozessablauf beeinträchtigt wird. Wenn beispielsweise ein Architekt einen Konflikt entdeckt, z.B. ein Fenster wird von einer Heizung verdeckt, so kann er diesen Konflikt an den Heizungsbauer weiterleiten ohne den Projektmanager einschalten zu müssen. Dazu hat der Architekt die Aufgabe zu spezifizieren und ein Datum für das Ende der Aufgabe festzulegen. Diese Informationen werden an den Heizungsbauer weitergeleitet. Akzeptiert dieser die Aufgabe, so wird sie in den Workflow, wie in Abbildung 3 dargestellt, integriert.

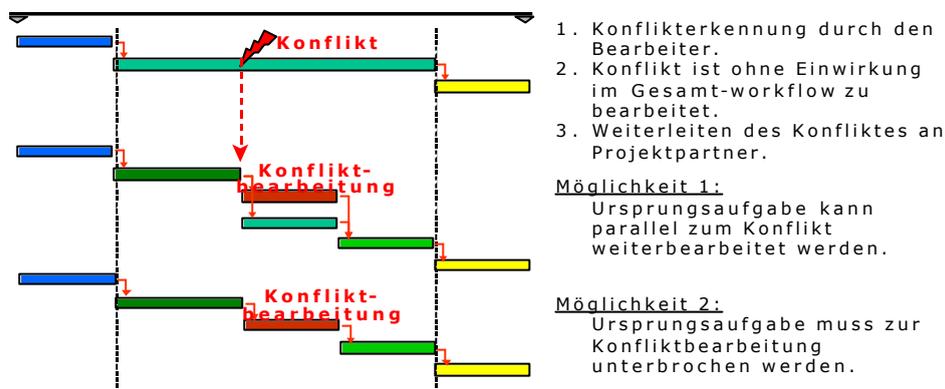


Abbildung 3: Konfliktmanagement im iCSS

## 5. Zusammenfassung

Die hohe Dynamik und die zunehmende Komplexität bei der Bauplanung macht es immer mehr erforderlich flexibel Fachplaner mit Spezialwissen einzubinden. Hierbei kann der Einsatz geeigneter IuK-Technologie von wettbewerbsentscheidendem Vorteil sein. Grundlage eines erfolgreichen virtuellen Planungsteams bilden die Prinzipien virtueller Organisationen. Hieraus lassen sich die Anforderungen an die IT-Umgebung ableiten. Beispielhaft wurde dieses an dem Projekt iCSS dargestellt.

## 6. Literatur

- [CAM] Camarinha-Matos, LM; Afsarmanesh, H.: *The virtual enterprise concept*, published in "Infrastructure for Virtual Enterprises – Networking industrial enterprises", Sept 1999,
- [HYV] Hyvärinen, J.; Carter, C.; Ott, E. : *Conceptual model of VE in Construction – Deliverable D12*, from the eLEGAL Project – IST-1999-20570
- [JUL] Juli, R.; Scherer, R.J.: *iCSS – Ein integriertes Client-Server-System für das virtuelle Planungsteam*, Bauen mit Computern – Kooperation in IT-Netzwerken, VDI-Berichte 1668, Bonn 2002
- [MER] Mertens, P., Griese, J., Ehrenberg, D.: *Virtuelle Unternehmen und Informationsverarbeitung*, Springer 1998, ISBN: 3-540-64643-4
- [KRY] Krystek, U.; Redel, W.; Repegather, S.: *Grundzüge virtueller Organisationen – Elemente und Erfolgsfaktoren, Chancen und Risiken*; GABLER 1997
- [PIC] Picot, A.; Reichwald, R.; Rolf, T.W.: *Die grenzenlose Unternehmung – Information, Organisation und Management*, GABLER 2001