

Internetbasiertes Management von Bauprojekten auf Basis eines dynamischen Workflow-Frameworks

Uwe Rüppel, Thomas Klauer

Technische Universität Darmstadt
Institut für Numerische Methoden und Informatik im Bauwesen
Petersenstrasse 13, 64287 Darmstadt
E-Mail: sekretariat@iib.tu-darmstadt.de

Kurzfassung

Die Baubranche zeichnet sich durch eine sehr starke Arbeitsteilung aus, die hohe Ansprüche an die Koordination der Prozesse und auch an die Qualität der auszutauschenden Informationen stellt. Trotz der gegenwärtigen informationstechnologischen Möglichkeiten gibt es in der Bauwirtschaft noch keine umfassende Lösung, um diesen Anforderungen gerecht zu werden. Insbesondere sind Modelle zur durchgängigen Koordinierung der Prozesse und Arbeitsabläufe (Workflows) im Informations- und Kommunikationsverbund für die baupraktischen Belange noch nicht entwickelt worden.

Die Abbildung der dynamischen Aspekte der Workflows zwischen Bauherren, Projektleitung, Fachplanern, Bauaufsichtsbehörde und Bauunternehmen können zu einer Erhöhung der Termin- und Kostensicherheit führen. Vorhandene Software-Produkte im Bereich des Workflow-Managements erfüllen die Anforderungen der vernetzt-kooperativen Planung bzw. Ausführung im Bauwesen nicht durchgängig und sind nicht in einen internetbasierten Projektraum integrierbar. Die Grundlage des hier vorgestellten Systems bildet ein so genanntes Workflow-Framework, dem alle Fachinformationen, wie Kosten, Termine, Gebäudestruktur und (Plan-) Dokumente untergeordnet sind. Dieses Framework stellt eine auf die Anforderungen des Bauwesens ausgerichtete Anwendung dar, mit deren Hilfe die Beteiligten und deren Aktivitäten, die Fachinformationen und die zu verwendenden Fachapplikationen koordiniert und überwacht werden können. Mit dieser Anwendung, die in den internetbasierten Projektraum Baukom-Online integriert ist, kann zum einen die Projektleitung bzw. der Projektsteuerer bei der Koordination, Steuerung und Überwachung der Bauprojektentwicklung in technischer, rechtlicher und wirtschaftlicher Hinsicht unterstützt werden. Zum anderen ermöglicht es den Beteiligten in Planung, Genehmigung und Ausführung, ihre Arbeitsabläufe im Hinblick auf eine fristgerechte und wirtschaftliche Abwicklung effizienter zu gestalten.

1 Einleitung

Das Bauen ist von einer hohen Komplexität gezeichnet und große Investitionsvolumina müssen in immer kürzeren Zeiträumen abgewickelt werden. Der Zwang zum wirtschaftlichen Handeln wird größer und differenzierte technische Verfahren erfordern den Einsatz einer großen Varietät von Spezialisten. Für die Zusammenarbeit einer Vielzahl von koordinierungsbedürftigen Projektbeteiligten werden sowohl bei der Zielformulierung und bei Planungsentscheidungen als auch bei der Realisierung und Kontrolle optimale Verfahrenslösungen benötigt.

Speziell auf das Projektmanagement, das die ganzheitliche Verantwortung für die Bauherrenaufgaben trägt, kommt hier eine projektentscheidende Rolle zu. Es klärt den Gesamtrahmen eines Projektes ab (Finanzierung, politische Durchsetzbarkeit, technische Realisierbarkeit etc.) und übernimmt die Verantwortung für Funktion und Qualität, für Termine und Kosten. Darüber hinaus erfüllt das Projektmanagement die Aufgaben im Spannungsfeld der Projektbeteiligten und ist für die Durchsetzung der bestmöglichen Zieldefinition und Zielerfüllung mit entsprechender Entscheidungs- und Weisungsbefugnis ausgestattet. Bei der Kommunikation in Bauprojekten kommt es hierbei häufig zu Medienbrüchen und dadurch ausgelösten Informationsverlusten.

Um diesen Problemen vorzubeugen, muss deshalb in der Gesamtheit der Abwicklung eines Bauprojekts eine durchgängige Struktur sichergestellt werden. Durch die Informations- und Kommunikationstechnologien stehen heute verschiedene Methoden zur Verfügung, mit deren Hilfe eine Unterstützung bei der Bewältigung dieser Aufgaben realisiert werden kann. Projektkommunikationssysteme (PKS), die in der Regel als Online-Portale implementiert sind, so dass sie orts- und zeitunabhängig zugänglich sind, stellen hier den Stand der Technik dar und werden in der Baupraxis eingesetzt. Ein solches PKS basiert auf einem Dokumenten-Management-System, mit welchem alle für den Projektablauf relevanten Dokumente, wie Pläne, Verträge, LVs, Nachträge, Schreiben etc., eingestellt und wiedergewonnen werden können. Die Strukturierung erfolgt in der Regel statisch in Ordnerhierarchien, die an die Bedürfnisse von Bauprojekten angepasst sind. Mit so genannten Verteilerlisten können bei Aktualisierungen des Informationsstands betroffene Projektbeteiligte benachrichtigt und gegebenenfalls ein (teil-) automatisierter Dokumentenversand durchgeführt werden. Da in solchen Systemen zur Zeit die Koordination dieses Informationsaustauschs nur schwach ausgeprägt ist, sind der Kreis der angesprochenen „betroffenen“ Projektbeteiligten und die Menge der eingestellten Informationen in den meisten Fällen größer als erforderlich. Die Konsequenz ist eine Informations- und Kommunikationsflut, die den Mehrwert des eingesetzten Systems in Frage stellt. Dieser Problematik kann entgegengewirkt werden, in dem eine solche Kommunikationsplattform durch die Integration eines Workflow-Management-Systems zu einer Kooperationsplattform weiterentwickelt wird.

2 Ein Workflow-System für die Abwicklung von Bauprojekten

2.1 Workflows und Workflow-Management-Systeme

Ein Workflow ist die Automation eines Geschäftsprozesses im Ganzen oder in Teilen, in dessen Verlauf Dokumente, Informationen oder Aufgaben zur Erfüllung von Tätigkeiten von einem Teilnehmer zum anderen gemäß prozeduraler Regeln geleitet werden [WfMC].

Bei Workflow Management Systemen (WfMS) geht es um Software-Werkzeuge, die den Arbeitsfluss (Workflow) zwischen verschiedenen Stellen einer Organisation nach den Vorgaben einer Ablaufspezifikation steuern, überwachen und koordinieren. Grundlegende Funktionen eines Workflow-Management-Systems beim Einsatz in einer Organisation sind:

- die Organisationsmodellierung
- die Definition von Vorgangstypen
- die Ausführung der Vorgänge (Workflow-Engine)
- das Vorgangsmanagement

Die Einführung eines Workflow-Management-Systems in einer Organisation stellt einen Aufwand dar, der jedoch durch die Vorteile des Systems gerechtfertigt werden kann:

- Erhöhte Produktivität: Zeiteinsparung wird durch die Vermeidung von Transport- bzw. Liegezeiten und Parallelarbeit möglich
- Nachweisbarkeit: Die Dokumentation von Abläufen wird vom System übernommen. Das ist im Bauwesen von Bedeutung, da eine Rechtssicherheit erforderlich ist
- Qualitätssicherung: Das System überwacht die Ausführung von Aktivitäten, sorgt für deren Bearbeitung und erinnert ggf. an einzuhaltende oder bereits überschrittene Fristen
- Auskunftsfähigkeit: Der aktuelle Bearbeitungsstand eines Vorgangs oder Prozesses kann im Sinne des Controlling jederzeit ermittelt werden

Ein Workflow-Framework ist ein System, das eine verfahrensorientierte Automatisierung von Geschäftsprozessen durch die Koordination von Arbeitsabläufen und das Einbinden von entsprechenden menschlichen und/oder IT-Ressourcen, die mit einer bestimmten Aktivität in Verbindung stehen, ermöglicht.

Standardisierungen im Umfeld des Workflow-Managements werden hauptsächlich durch die Workflow Management Coalition (WfMC, [WfMC, 2003]) und die Business Process Management Initiative (BPMI, [BPMI, 2003]) vorangetrieben.

Workflow-Systeme werden in den Bereich des Computer Supported Cooperative Work (CSCW) eingeordnet. CSCW ist die computerunterstützte Zusammenarbeit von Gruppen für eine bessere Koordination in einer Organisation. Ein Workflow-System ist eine spezielle Art eines CSCW-Systems, das eine Gruppe von Personen bei der Durchführung eines Arbeitsvorgangs (Geschäftsprozesses) unterstützt. Innerhalb des Workflow-Systems kann nochmals zwischen vier verschiedenen Arten unterschieden werden:

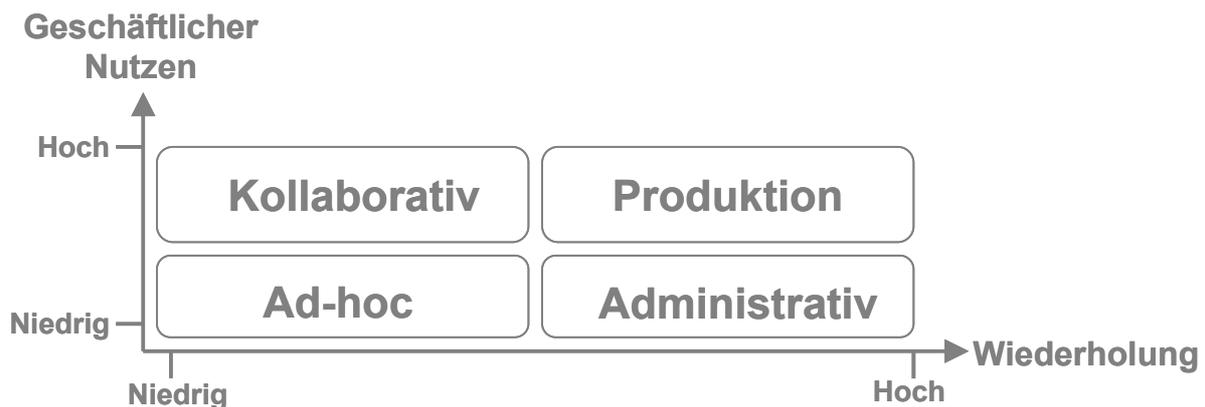


Abbildung 1: Workflow Klassifikation [Leymann et al., 1999]

Beim *Ad-hoc* Workflow ändert sich der Vorgangstyp ständig, er ist flexibel und hat aus diesem Grund eine zum Teil unbekannte Prozessstruktur. Die Abfolge der Aktivitäten ist situationsabhängig und wird erst während der Ausführung bestimmt. Der Workflow lehnt sich aber an einen zuvor explizit definierten Kontrollfluss an. Ein *Produktions*-Workflow hingegen

stellt einen stark strukturierten Prozess mit einer festen Ausführungsreihenfolge der Teilaufgaben dar. Durch die statischen Informationswege entstehen einfache Kontrollflusskonstrukte wie Sequenzen und Alternativen mit meist wenig nebenläufigen Aktivitäten. Diese Art von Workflow ist gekennzeichnet durch eine hohe Wiederholbarkeit und somit auch durch eine hohe Wiederverwendbarkeit. Meist handelt es sich um geschäftskritische Prozesse mit strategischer Bedeutung, die zusätzlich eine hohe Arbeitsteiligkeit besitzen. Der *administrative* Workflow liegt zwischen Produktions- und Ad-hoc Workflow und besteht aus einer wohl definierten, jedoch nicht statischen Prozessstruktur. Die Arbeitsvorgänge sind flexibel und bestehen aus bekannten Teilaufgaben, deren Abfolge jedoch einen gewissen Freiheitsgrad besitzen. Der *kollaborative* Workflow enthält teilweise alle oben genannten Workflows und läuft zwischen verschiedenen Gruppen ab. Diesem Typ ist das hier vorgestellte System zuzuordnen.

Die in Kapitel 1 bereits beschriebenen Projektkommunikationssysteme können im eigentlichen Sinne dem Umfeld des Workflow-Managements nicht zugeordnet werden. Betrachtet man die Abgrenzung des Workflow-Management innerhalb von CSCW/Groupware-Systemen, so ist zu erkennen, dass man zwischen Kommunikationssystemen und Workflow-Systemen klar differenzieren muss. Selbst die Ad-hoc Workflows, die von diesen Systemen teilweise im Sinne von Planläufen unterstützt werden, sind nicht mit einem Workflow-Management zu vergleichen, das zur Automatisierung und Verbesserung von sich teilweise wiederholenden Arbeitsabläufen bzw. Prozessen eingesetzt wird.

Während in anderen Industriezweigen, etwa in der Automobilbranche, Produktion und Zulieferunternehmen in festen und eingespielten Strukturen agieren, sind Arbeitsgemeinschaften in der Bauindustrie nur für die Dauer eines speziellen Projektes bindend. Jedes Gebäude ist ein Unikat, für dessen Herstellung sich Fachplaner und ausführende Firmen projektbezogen immer wieder neu zusammenschließen und darüber hinaus müssen bereits bei kleinen Projekten mehrere Gewerke koordiniert werden.

Dennoch finden sich selbst in der Bauindustrie Prozesse, die einen Wiederverwendbarkeits-Charakter aufweisen. Diese Wiederverwendbarkeit findet sich nicht auf der Ebene eines Gesamtprojektes, doch betrachtet man die Teilprozesse eines Bau-Projektes, so kann man innerhalb dessen sowie auch zwischen verschiedenen Projekten immer wiederkehrende und sich wiederholende Arbeitsschritte erkennen. Genau diese Prozesse müssen identifiziert werden, so dass sie für folgende, zukünftige Projekte in Form von Workflow-Vorlagen in einer zentralen Datenbank (Repository) vorgehalten und bei Bedarf in ein konkretes Projekt induziert werden können. Somit kann beispielsweise aus einem Ad-hoc Workflow durch Analyse und Verarbeitung der Ausführungs-Protokollierung des Ablaufs eines (erfolgreich) abgeschlossenen Bau-Projektes ein Administrativer oder Produktions-Workflow generiert werden (Process Mining, [Schimm et al., 2001]). Hierdurch kann die teilweise fehleranfällige und zeitaufwändige Planung und Gestaltung der Workflows stark vereinfacht werden.

Ein weiteres Kriterium für die Qualität eines Workflow-Management-Systems im Bauwesen ist die Integration der Terminplanung, die für eine erfolgreiche Abwicklung von Bauprojekten zwingend notwendig ist, aber im eigentlichen Workflow-Management eine untergeordnete Rolle spielt, da hier der Schwerpunkt auf der Struktur der einzelnen Prozesse liegt.

2.2 Konzeption eines Workflow-Systems für die Abwicklung von Bauprojekten

Das hier vorgestellte Workflow-System wurde in den internetbasierten Projektraum BauKom-Online integriert. BauKom-Online ist ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMB+F) gefördertes Verbundprojekt. Das Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, durch den Einsatz von innovativen Informationstechnologien bauorganisatorische Verbesserungen zu verwirklichen und damit die Prozesse des Planens, des Entwerfens, des Bauens und des Betriebs von Bauobjekten zu automatisieren, zu rationalisieren und Kosten zu reduzieren.

Die Konzeption des Workflow-Systems basiert auf dem Meta-Modell der WfMC [WfMC, 2003], das an die Anforderungen des Bauwesens und die bereits bestehenden Komponenten von BauKom-Online angepasst wurde. Abbildung 2 zeigt die Struktur des Meta-Modells des BauKom-Online Workflows.

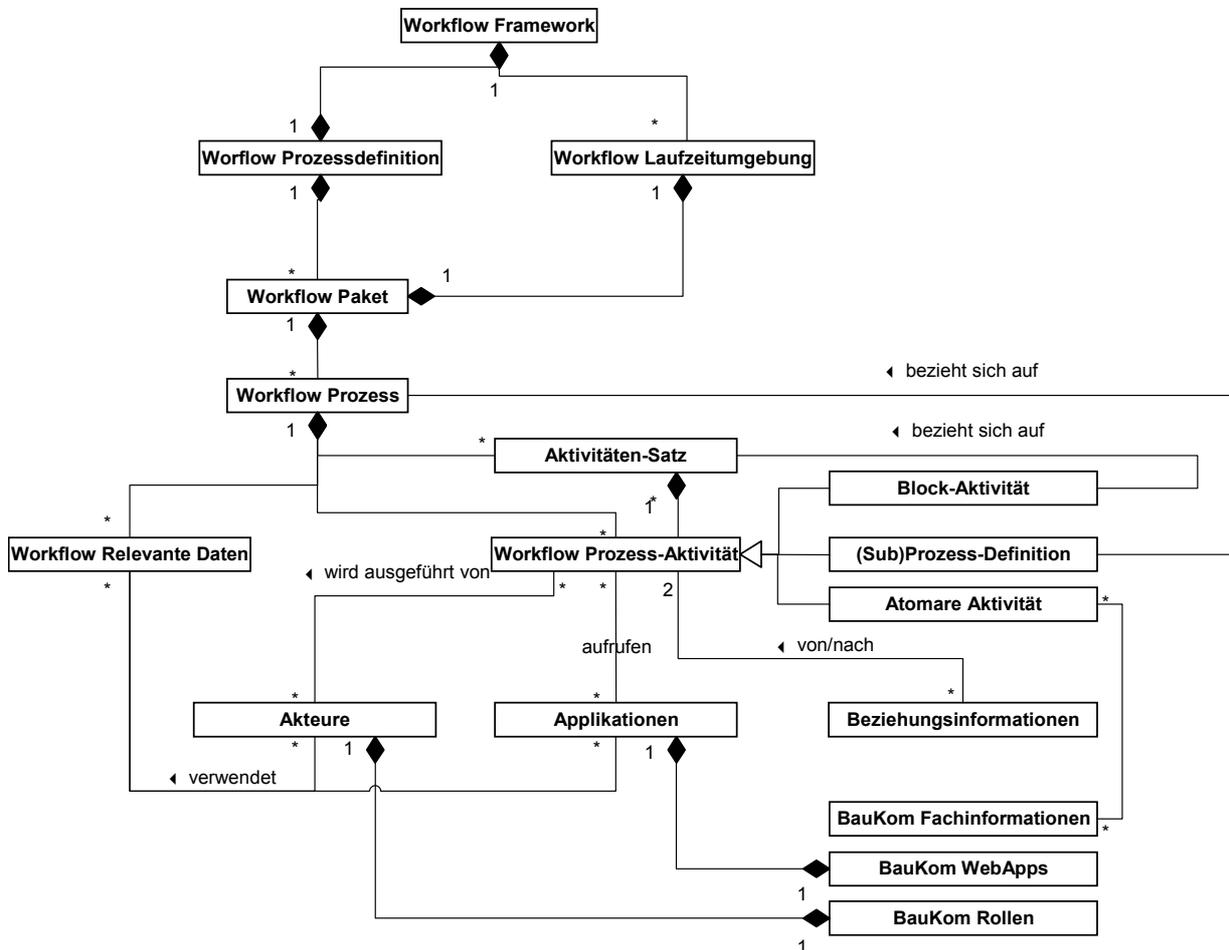


Abbildung 2 : Meta-Modell des BauKom-Online Workflow-Systems

Das Workflow-System ist zunächst in zwei Module, die Prozessdefinition und die Laufzeitumgebung, unterteilt.

Die *Prozessdefinition*, die in einem so genannten Repository stattfindet, ist eine projektübergreifende Datenbasis, in der Workflows gestaltet bzw. geplant werden können, die eine Wiederverwendbarkeit in verschiedenen Bauprojekten besitzen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, Workflows aus bereits abgeschlossenen Projekten oder Prozessen als Vorlage unter Berücksichtigung der gewonnenen Erfahrungen und den damit verbundenen Verbesserungen der abgeschlossenen Prozesse in dieses Repository zu kopieren und für weitere, ähnliche Projekte vorzuhalten.

Die Projekt-Workflows sind als Teil der *Laufzeitumgebung* Instanzen der im Repository geplanten Workflows für aktuelle Bauprojekte oder aber Neuentwicklungen von Prozessen in diesen Projekten. Sie stellen den Ablaufgrafen für die Workflow-Engine in einem real durchzuführenden Projekt dar und interagieren direkt mit den Dokumenten, Modellen, Beteiligten und sonstigen Fachinformationen von BauKom-Online.

Das oberste Element eines Workflows ist das Paket, welches eine Zusammenfassung aller Prozesse eines Workflows sowohl bei der Definition als auch bei der Ausführung darstellt. Innerhalb eines Prozesses ist der eigentliche Ablaufgraph enthalten, der aus Aktivitäten und deren Beziehungen (Transitionen) untereinander besteht. Diese Aktivitäten können von Projektbeteiligten (Akteuren) ausgeführt werden, wie z.B. das Anfertigen eines CAD-Plans oder einer Tragwerksplanung, oder aber von Applikationen automatisch abgearbeitet werden, wie beispielsweise einem Benachrichtigungssystem. Die Aktivität an sich stellt hierbei das wichtigste Element des hier vorgestellten Systems dar. Sie kann aus weiteren untergeordneten Aktivitäten (Subflows) bestehen oder aber atomar sein, das heißt nicht weiter zerlegbar.

Die in BauKom-Online hinterlegten Fachinformationen, sowohl dokumentenbasiert als auch modellbasiert, werden mit den Aktivitäten des Workflows bereits bei der Eingabe in das System zwingend verknüpft, so dass die durchgängige Integration gewährleistet ist ([Klauer 2002],[Rüppel et al., 2002-2]).

Das Workflow-System unterstützt neben Iterationen (Loops) auch Verzweigungspunkte in Form von Aufspaltungen und Zusammenführungen (Splits und Joins), was in Entscheidungssituationen in Planung und Ausführung von großer Wichtigkeit sein kann. Dies stellt bei der Ableitung eines Balkenplans mit Darstellung des kritischen Pfads zum Zweck der Terminverwaltung aus einem Workflow ein Problem dar, dem in der Bau-Praxis gebräuchliche Methoden der Netz-Berechnung, wie die Critical Path Method oder die Metra-Potential-Methode, nicht gerecht werden. Dies wird im Folgenden am Beispiel der Verzweigungspunkte verdeutlicht. Wenn der Kontrollfluss auf mehrere Aktivitätsinstanzen aufgeteilt wird, die alle gleichzeitig ausgeführt werden, dann handelt es sich um einen AND-Split. Der Punkt, an dem dieser Kontrollfluss wieder zusammengeführt wird, nennt sich AND-Join. Diese Verzweigungstypen können mit den gebräuchlichen Methoden der Netzplanberechnung abgebildet werden. Bei einer Verzweigung, von der jeweils nur ein Pfad (exklusives Oder XOR) bzw. nicht alle Pfade ausgeführt werden, spricht man von einem OR-Split. Die Zusammenführung von Alternativen heißt OR-Join. Beachtet werden muss bei einer Kombination der Verzweigungstypen, dass ein OR-Split in Verbindung mit einem AND-Join zur Laufzeit eine Verklemmung erzeugt, da auf die Beendigung einer Aktivität gewartet wird, die (vielleicht) nicht gestartet wurde.

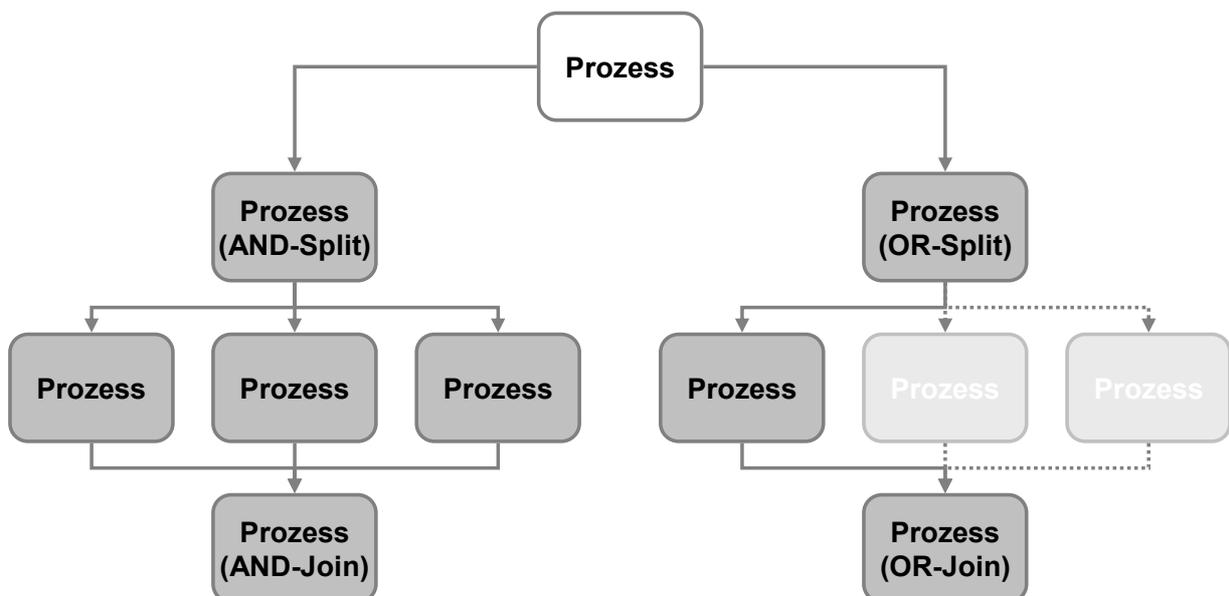


Abbildung 3 : Verzweigungen in einem Workflow

Dieser Fall stellt das eigentliche Problem dar, denn hierbei bestehen bezüglich des folgenden Ablaufs mehrere Möglichkeiten. Der in Abbildung 4 illustrierte Ablauf hält zwei Möglichkeiten nach Beendigung von Prozess 1 vor. Je nachdem, welche dieser Möglichkeiten gemäß definierter Bedingungen als Entscheidung Eintritt, stellt sich ein anderer Verlauf und damit ein anderer kritischer Pfad im Workflow ein. Je größer die Anzahl von Entscheidungen in einem Workflow ist, desto größer ist folglich die Anzahl der möglichen Pfade. Die Graphical Evaluation and Review Technique (GERT, [Pritsker et. al, 1966], [Scheer, 2001]) beispielsweise berücksichtigt diesen Effekt, wobei hier bei jeder Entscheidung die Angabe der Eintrittswahrscheinlichkeit der jeweiligen Möglichkeiten verlangt wird, es sich also um eine stochastische Methode handelt.

Will man nun für ein Bauprojekt, dessen Bauablaufplanung mittels eines Workflows abgebildet wurde, die Gesamtprojektdauer (z.B. für die Finanzierung), die einzelnen Tätigkeiten und die damit verbundenen Kosten wissen, ist dies im Vorhinein nicht deterministisch möglich. Die Bedingungen bzw. Kriterien, die für die ODER-Entscheidungen notwendig sind, werden dann erst bekannt, wenn sich das Projekt in der Ausführungsphase befindet.

Man könnte pessimistisch als Gesamtprojektdauer immer das voraussichtlich späteste Ende des Projektes annehmen und auch damit kalkulieren, was jedoch bei dem engen wirtschaftlichen Rahmen, in dem sich die meisten Bauprojekte befinden, zu überhöhten kalkulatorischen Kosten führen würde, eventuell sogar zu einem Verlust des Auftrages oder zumindest nach Fertigstellung des Projektes zu einem negativen Ergebnis. Die optimistische Dauer kann allerdings ebenso eine falsche Annahme sein. Ob die bei der GERT-Methode zu verwendenden Wahrscheinlichkeiten an dieser Stelle hilfreich sind, wird zurzeit untersucht.

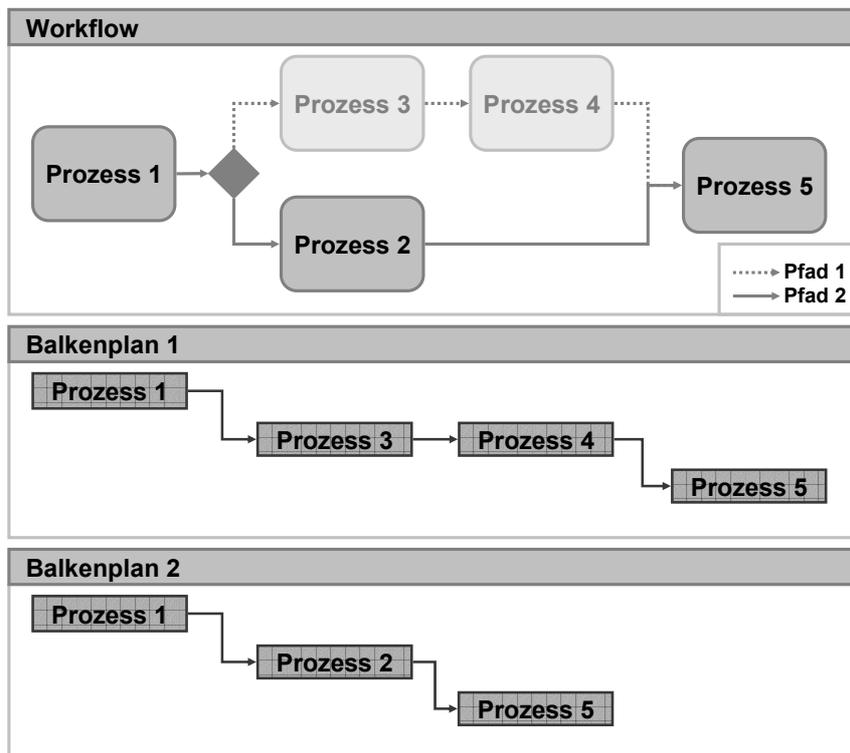


Abbildung 4 : (Kritische) Pfade durch Entscheidungen ("ODER"-Beziehungen)

Ebenfalls untersucht wird die Integration der Petri-Netz-Methode in das BauKom-Online Workflow-System, deren Einsatz im Bereich des Workflow-Managements in den letzten Jahren erforscht wurde. Petri-Netze bieten eine mathematische Grundlage zur Modellierung und

Analyse von diskreten, dynamischen Systemen. Insbesondere können Aspekte der Nebenläufigkeit, Kommunikation und Synchronisation erfasst werden. Die Anwendung dieser Methode in Problemstellungen des Bauwesens wird zurzeit erforscht [Rüppel et al., 2002-1]. In diesem Zusammenhang wird auch die Integration von Planungs- und Ausführungszuständen in die Prozessmodellierung untersucht.

Innerhalb der Laufzeitumgebung, also während der Ausführung eines Workflows, werden die Aktivitäten und Prozesse mit einem Bearbeitungsstatus versehen, wie in nachstehender Abbildung ersichtlich ist.

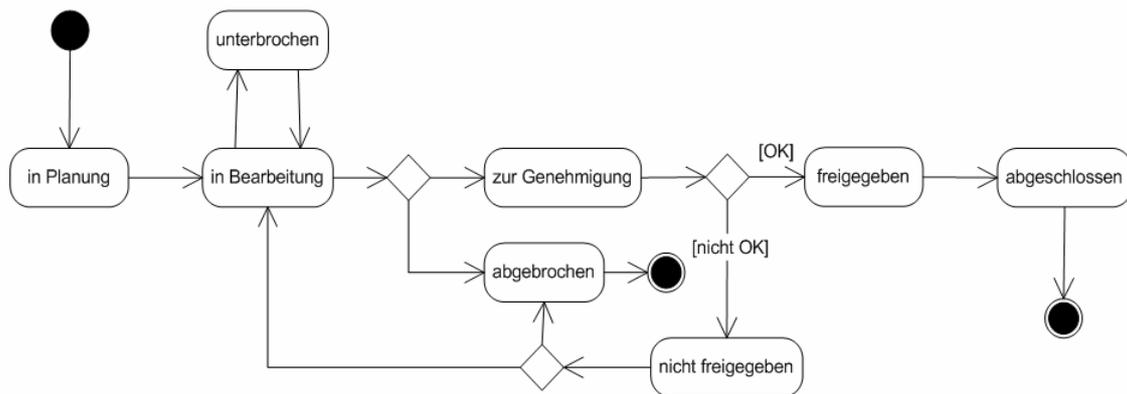


Abbildung 5: Ausführungs-Status einer Aktivität bzw. eines Prozesses

Mit jeder Aktivität sind hierbei die Beteiligten, die für die Bearbeitung der Aktivität verantwortlich sind, alle Fachinformationen, die Bestandteile der Aktivität sind (Dokumente, Kosten etc) und die mit der Aktivität assoziierten Termine bzw. Fristen verknüpft. Letzteres ist für das Soll-Ist-Controlling relevant: Bei (drohender) Überschreitung einer Frist wird durch die Workflow-Engine eine Warnung generiert, die an alle Betroffene als Notifikation in Form einer E-Mail oder anderer Benachrichtigungsmechanismen übermittelt wird und die Projektleitung dazu veranlasst, Maßnahmen zur Überwachung der Auswirkungen auf den Projektfortschritt zu ergreifen. Gegebenenfalls werden die Termine der folgenden Aktivitäten neu berechnet. Zur Simulation des geänderten Ablaufs und der Auswirkungen auf andere Aktivitäten bzw. Prozesse erscheint die Petri-Netz-Methode hier ebenfalls geeignet.

3 Implementierung und Anwendung des Workflow-Systems

3.1 Implementierung

BauKom-Online ist als Webanwendung auf Basis der Active Server Pages (ASP) – Technologie realisiert. ASP-Seiten sind eine Kombination von statischen HTML-Inhalten und dynamischen, auf der Serverseite ausgeführten Quelltexten, die in die Web-Seite eingebettet sind.

In diese Umgebung sind auch die Workflow-Komponenten integriert. Der Workflow-Editor (siehe 3.2) stellt hier besondere Anforderungen an die grafische Modellierung, denn es ist sowohl eine Darstellung als Netz als auch als Balkenplan möglich. Da diese Funktionalitäten mit herkömmlichen Methoden der Entwicklung von ASP-Webanwendungen nicht umgesetzt werden können, wurde hier die Scalable Vector Graphics (SVG) – Technologie, die von Adobe

entwickelt und vom W3C standardisiert wurde ([Adobe, 2003]), eingesetzt. SVG dient der Entwicklung von zweidimensionalen Grafikobjekten, die dynamisch-interaktiv mithilfe eines Plugins im Webbrowser dargestellt werden können. Ein eigenes "Document Object Model" (DOM) für SVG, das das gesamte XML DOM beinhaltet, erlaubt es, diese Vektorgrafik-Animationen direkt und sehr effizient als Skript in XML darzustellen. Ein großes Spektrum an Javascript-Methoden zur Ereignisbehandlung, wie zum Beispiel "onmouseover" und "onclick" können einfach jedem SVG Grafikobjekt zugeschrieben werden. Eine SVG-Grafik kann dabei drei unterschiedliche Grafikobjekte enthalten: Vektorgrafiken, Rastergrafiken und Textbausteine. SVG-Grafikelemente wie beispielsweise Kreise, Linien, Kurven und Rechtecke können in zuvor gerenderte Objekte gruppiert, gestaltet, transformiert und zusammengesetzt werden.

Die Anwendungslogik der Workflow-Applikation wird auf der Serverseite mit Hilfe so genannter Business Objects, die als COM+-Komponenten entwickelt wurden, verarbeitet. Diese sind zum Zweck der Persistenz über eine Datenabstraktionsschicht mit dem Datenbankmanagementsystem verbunden. Der Daten-Manager dient hierbei als Schnittstelle zwischen der Prozessdefinition und der Laufzeitumgebung. Die Kommunikation zwischen Client und Server erfolgt über das Standard-Internetprotokoll http, wobei die Datenströme mit der Auszeichnungssprache XML kodiert sind. Das Schema dieser XML-Beschreibungen für die Belange des Workflow-Managements liefert die Workflow Management Coalition, die mit der XML Process Definition Language (XPDL) einen Beschreibungs-Standard für Workflows definiert. Mittels dieses Schemas können Prozesse in XML definiert und zwischen den Workflow-Management-Systemen verschiedener Hersteller, die diesen Standard unterstützen und nutzen, ausgetauscht werden.

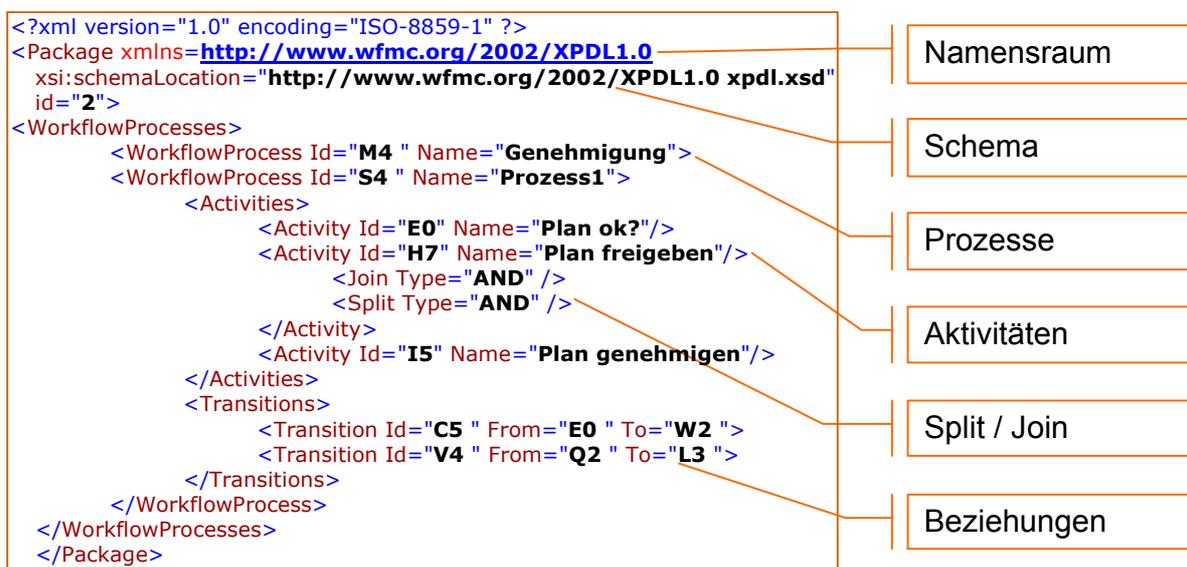


Abbildung 6 : XPDL-Darstellung einer Aktivität

Eine andere Initiative kommt von der Business Process Management Initiative (BPMI, [BPMI, 2003]) mit der Auszeichnungssprache Business Process Management Language (BPML). Hierbei handelt es sich ebenfalls um eine XML-Spezifikation, jedoch wird in diesem Fall eine Nachrichtenverwaltung, wie sie aus dem objektorientierten Umfeld bekannt ist, verwendet. Die grafischen Informationen, die zur Visualisierung der Prozesse als Netz- oder Balkenplan erforderlich sind, werden als SVG-Objekte in den XML-Datenstrom integriert.

Folgende Abbildung zeigt die Architektur des Workflow-Systems:

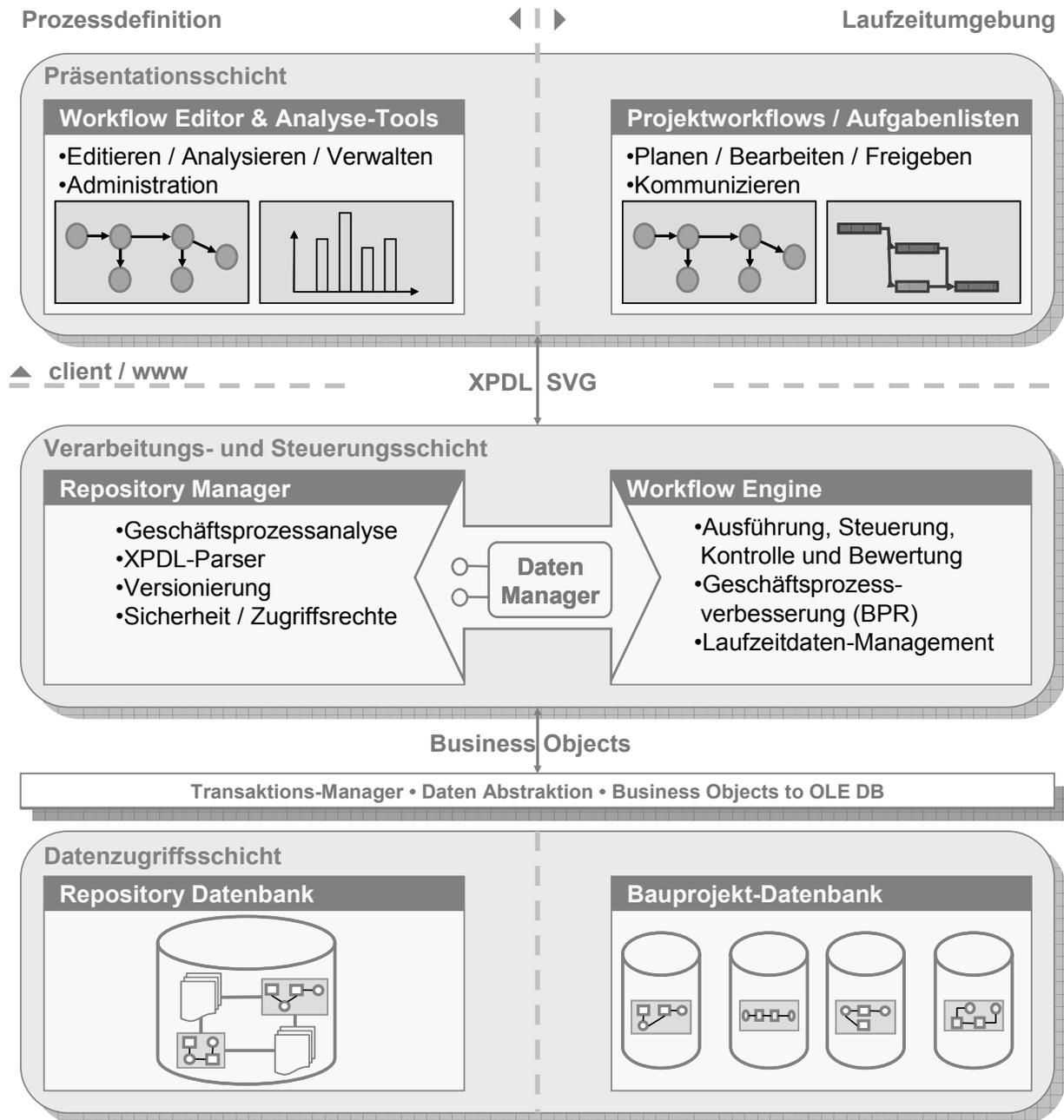


Abbildung 7 : Architektur des Workflow-Systems von BauKom-Online

3.2 Anwendung

Dem Workflow-System von BauKom-Online sind alle anderen Systemkomponenten untergeordnet. Der Anwender interagiert deshalb an verschiedenen Stellen mit dem Workflow-System, wobei verschiedene Sichtweisen auf den Workflow möglich sind. Für die Gestaltung bzw. Planung der Prozesse bietet sich eine netzbasierte Sicht auf den Workflow, wie in Abbildung 8 ersichtlich ist. Diese Sichtweise zeigt einen einzelnen Prozess mit seinen Aktivitäten, Transitionen und die mit den Aktivitäten verknüpften Benachrichtigungs- und Genehmigungsinformationen. Die Aktivitäten eines Projektbeteiligten können grafisch hervorgehoben werden, ebenso die Aktivitäten, die aktuell bearbeitet werden oder deren Bearbeitungsfrist überschritten ist.

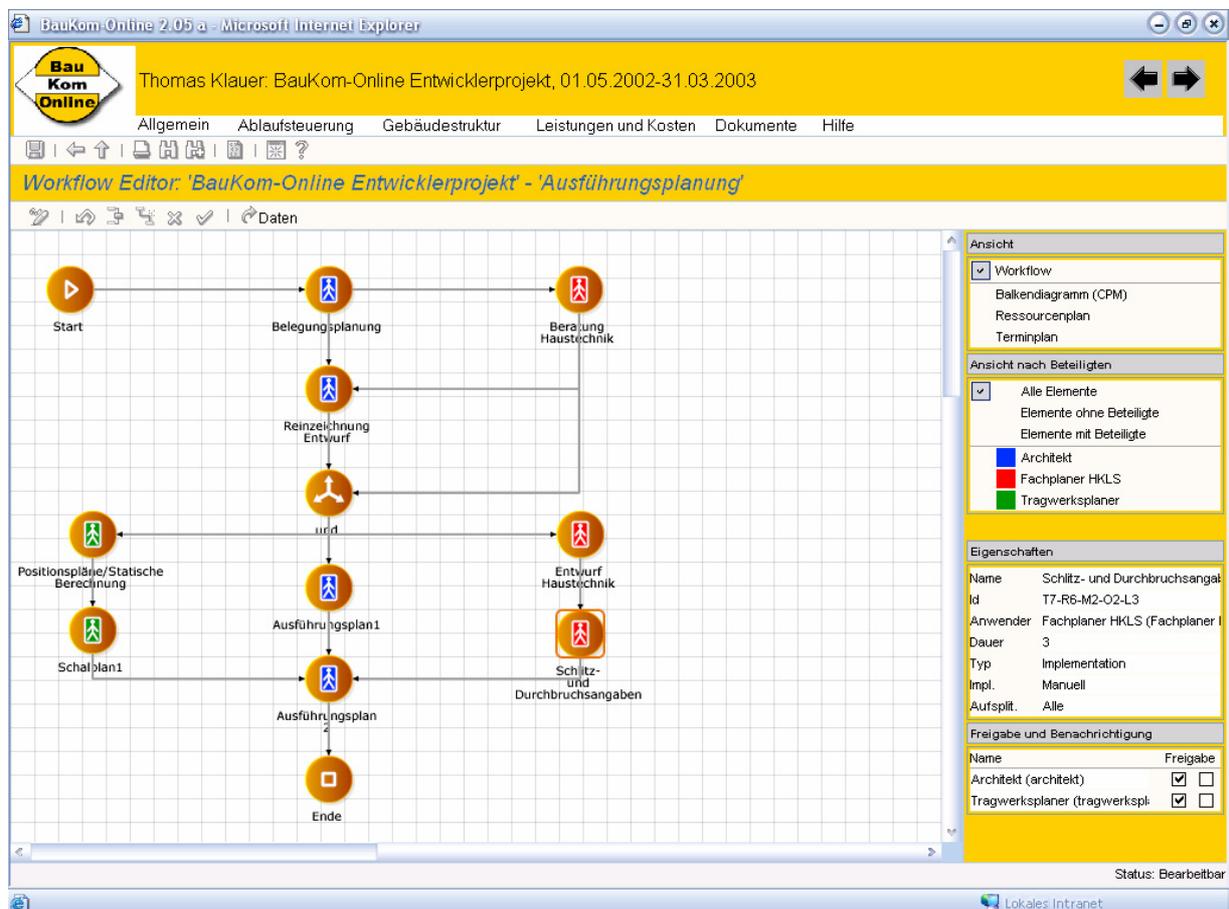


Abbildung 8 : BauKom-Online Workflow-Editor mit Netzansicht

Zum Termincontrolling kann der Workflow als Balkenplan visualisiert werden (Abbildung 9), in dem auch die kritischen Pfade dargestellt werden (durch die Verwendung von Entscheidungsnetzen entstehen unter Umständen mehrere kritische Pfade). Zusätzlich wird der Anwender durch Aufgaben-Listen mit dem Workflow konfrontiert, die ihn beispielsweise nach der Anmeldung an BauKom-Online auf seine nächsten zu erledigenden Arbeiten, also die aktiven Prozesse und Aktivitäten hinweisen. Hiermit verbunden ist eine Erinnerung an einzuhaltende oder möglicherweise bereits überschrittene Fristen, die der Projektleitung bzw. den Projektsteuerern im Sinne des Projekt-Controllings angezeigt werden.

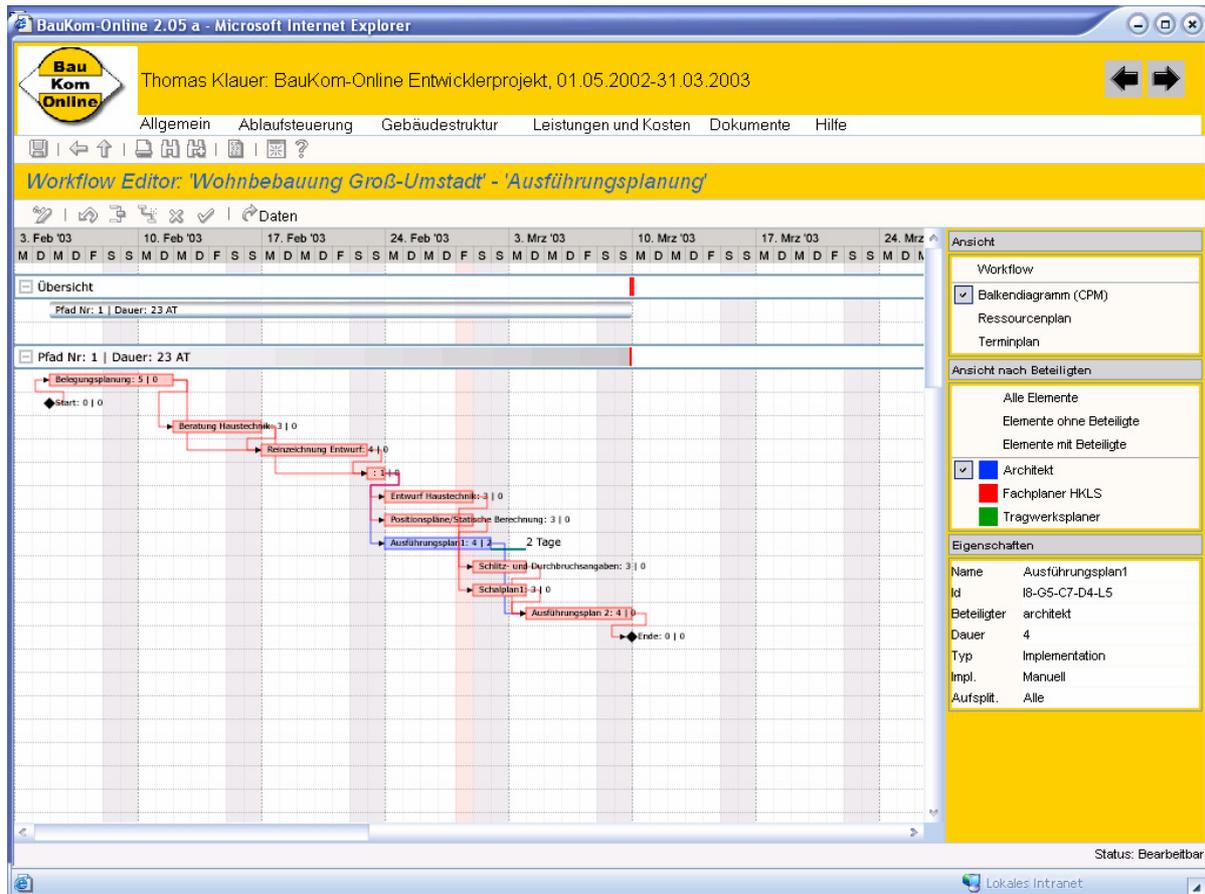


Abbildung 9 : Der Workflow-Editor mit Balkenplan-Ansicht

4 Zusammenfassung und Ausblick

Mit dem hier vorgestellten internetbasierten Workflow-Framework für die Abwicklung von Bauprojekten können Ablaufstrukturen erfasst, Fehler erkannt und Prozesse verbessert werden. Mit der durchgängigen Protokollierung und Dokumentation aller Prozesse können Tätigkeiten nachvollziehbar geplant und koordiniert ausgeführt werden. Die hiermit erreichte Projektstrukturierung trägt zu einer erhöhten Qualitätssicherung bei. Durch die klare Aufgabenverteilung mit Überwachung der Termine wird außerdem das Projektcontrolling der Beteiligten unterstützt.

Gegenwärtige und zukünftige Forschungen befassen sich mit einer Weiterentwicklung der Analyse-Werkzeuge (Petri-Netz-Methode) und der Workflow-Engine. Auch eine Risikobewertung von Prozessen mit Entscheidungen soll bei den weiteren Arbeiten berücksichtigt werden. Eine andere wichtige Maßnahme, die ebenfalls Gegenstand aktueller Forschungen ist, ist die Behandlung von Ausnahmesituationen. Eine Ausnahme kann dabei als vorhersehbare oder unvorhersehbare Abweichung von den Spezifikationen eines Workflow-Schemas gesehen werden. Sollte dieser Fall auftreten, muss das System Lösungsmöglichkeiten bereithalten, um die Situation zu behandeln. Darauf aufbauend wird die Induktion von Workflow-Modellen aus Ausführungsprotokollen, wie bereits in 2.1 beschrieben, untersucht.

5 Literatur

- [Adobe, 2003] Adobe: Scalable Vector Graphics Spezifikation, 2003
- [BPMI, 2003] Business Process Management Initiative: Documentations and Whitepapers, www.bpmi.org, 2003
- [Greiner et al., 2000] Greiner, Peter; Mayer Peter; Stark Karlhans: Baubetriebslehre Projektmanagement, vieweg 2000
- [Jablonski et al., 1997] Jablonski, Stefan; Böhm, Markus; Schulze, Wolfgang: Workflow-Management – Entwicklung von Anwendungen und Systemen, dpunkt.verlag, 1997
- [Kiesel, 2003] Kiesel, Felix: Entwicklung eines Workflow-Frameworks für die gewerkeübergreifende Planung und Koordinierung von Bauprozessen mit BauKom-Online, Vertiefearbeit TU Darmstadt, 2003
- [Klauer 2002] Klauer, Thomas: Integration von Sach- und Kosteninformationen in das modellbasierte Projektkommunikationssystem BauKom-Online, VDI- Fortschrittbericht Serie 4 Nr. 181, VDI Verlag 2002
- [Kochendörfer et al, 2001] Kochendörfer, Bernd; Liebchen, Jens: Bau-Projekt-Management Grundlagen und Vorgehenswissen, Teubner-Verlag 2001
- [Leymann et al., 1999] Leymann, Frank; Roller Dieter: Production Workflow - Concepts and Techniques, Prentice Hall, 1999
- [Petri, 1962] Petri, Carl Adam: Kommunikation mit Automaten - Schriften des Instituts für Instrumentelle Mathematik der Universität Bonn, 1962
- [Pritsker et. al, 1966] Pritsker, A.A.B.; Happ, W.W.: "GERT: Graphical Evaluation Review Technique, Part I Fundamentals," The Journal of Industrial Engineering, Vol. 17, No. 5, 1966, Seiten 267-274.
- [Rüppel et al., 2002-1] Rüppel, Uwe; Meißner, Udo; Greb, Steffen: Dynamische Bauprozesssteuerung im Netzverbund, VDI-Fortschrittbericht 1668, VDI Verlag 2002
- [Rüppel et al., 2002-2] Rüppel, Uwe; Klauer, Thomas: Gewerkeübergreifendes Management von Kosteninformationen mit BauKom-Online, VDI-Fortschrittbericht 1668, VDI Verlag 2002
- [Scheer, 1998] Scheer, August-Wilhelm: Wirtschaftsinformatik. Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse, Springer Verlag 1998
- [Scheer, 2001] Scheer, August-Wilhelm: ARIS - Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen, Springer Verlag 2001
- [Schimm et al., 2001] Schimm, Guido; Appelraht Hans-Jürgen: Process Mining - Die Induktion von Workflow-Schemata aus Ausführungsprotokollen, 5. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik, Bayreuth 2001
- [Seeling, 1996] Seeling, Reinhard: Projektsteuerung im Bauwesen, Teubner-Verlag 1996

[Versteegen, 2002]

Versteegen, Gerhard: Management-Technologien. Konvergenz von Knowledge-, Dokumenten-, Workflow- und Contentmanagement, Springer Verlag 2002

[WfMC, 2003]

Workflow Management Coalition: Documentations and Whitepapers, www.wfmc.org