

# **Modellierung der Prozesse als Basis der Informationssysteme für Bauunternehmen**

Wolfgang Huhnt  
Bauhaus-Universität Weimar  
Informatik im Bauwesen

## **Ausgangssituation**

Die Aufgaben, die in einem Bauunternehmen auszuführen sind, dienen einerseits dazu, technisch funktionsfähige und hochwertige Bauwerke herzustellen, zu betreiben und umzubauen sowie Bauwerke nach ihrer Nutzung rückzubauen. Andererseits ist ein Bauunternehmen ein Unternehmen, das wirtschaftlich am Markt existieren und entsprechende Gewinne erwirtschaften will.

Für Unternehmen gelten Vorschriften, die gesetzlich zu erfüllen sind. Hierzu zählen beispielsweise das Führen der Bücher oder das Aufstellen des Jahresabschlusses. Darüber hinaus wurden in der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre Verfahren entwickelt, auf deren Grundlage das wirtschaftliche Arbeiten eines Unternehmens basiert. Hierzu zählen beispielsweise die Vorgehensweisen beim Kaufen und Verkaufen von Materialien oder bei der Verwaltung von Personal, Maschinen oder Geräten.

Neben den allgemeinen Aufgaben, die in jedem Unternehmen zu bearbeiten sind, werden jedoch auch Aufgaben bearbeitet, die speziell ausgerichtet sind auf die Belange des Bauwesens.

Im Bauwesen ist es beispielsweise üblich, Bauleistungen in Leistungsverzeichnissen (LV) zu beschreiben. Das LV selbst nimmt dabei eine zentrale Stellung ein, da es zur Steuerung der Bauprojekte verwendet wird. Darüber hinaus werden im Bauwesen teilweise Unternehmen zum Zweck der Herstellung eines Bauwerks gebildet. An diesen Arbeitsgemeinschaften (ARGE) sind mehrere Bauunternehmen beteiligt. Die ARGE selbst muß die gesetzlichen Vorschriften erfüllen, die für alle Unternehmen gelten. Gewinne bzw. Verluste werden an die Beteiligten abgeführt. Zwischen der ARGE und den an ihr Beteiligten werden Verträge geschlossen, so daß die Ausführung der Bauleistungen durch die Beteiligten oder durch Nachunternehmer erfolgt.

Informationssysteme, die die Bearbeitung der Aufgaben eines Bauunternehmens unterstützen, müssen somit die Besonderheiten des Bauwesens, die allgemeinen Verfahren der Betriebswirtschaftslehre und die gesetzlichen Vorschriften berücksichtigen. Darüber hinaus sind die speziellen Belange des jeweiligen Unternehmens abzubilden, da vorhandene effiziente Vorgehensweisen als „Know how“ des Unternehmens erhalten bleiben sollen.

Am Markt ist eine Vielzahl von Informationssystemen verfügbar, mit denen die in einem Bauunternehmen durchzuführenden Aufgaben bearbeitet werden können. Diese Informationssysteme sind jedoch überwiegend ausgerichtet auf ein Fachgebiet, die

Betriebswirtschaftslehre oder den Baubetrieb [1]. Die betriebswirtschaftlichen und baubetrieblichen Aufgaben beeinflussen jedoch einander. Zur Koordination der Aufgaben existieren Schnittstellen, über die Informationen zwischen den Systemen fließen können. Beispielsweise kann ein Leistungsverzeichnis, das in einem baubetrieblichen Informationssystem spezifiziert wurde, in ein betriebswirtschaftliches System übernommen werden [2].

Die Anwendung dieser Schnittstellen ist jedoch mit einem erhöhten Aufwand verbunden. Änderungen können in der Regel nicht automatisch nachgeführt werden. Innerhalb eines Bauprojektes und innerhalb eines Bauunternehmens werden viele Informationen mehrfach erfasst und redundant in verschiedenen Softwaresystemen gespeichert.

Dementsprechend gilt es, das Zusammenspiel der Aufgaben informationstechnisch so zu unterstützen, daß eine reibungsfreie und abgestimmte Bearbeitung der Aufgaben erfolgen kann. Die Bearbeitung der Aufgaben darf dabei nicht eingeschränkt sein auf ein Fachgebiet. Sie muß – bedingt durch die wechselnden Standorte der Bauprojekte – den Erfordernissen einer verteilten Bearbeitung genügen. Diese verteilte Bearbeitung darf dabei – bedingt durch die im Bauwesen übliche ARGE – nicht auf ein Unternehmen beschränkt sein.

### **Modellierung der Prozesse**

Ausgangsbasis zur Erfüllung der Anforderungen an ein Informationssystem für die Belange eines Bauunternehmens ist die Modellierung der Abfolge der verschiedenen Aufgaben, der Prozesse. In Bild 1 ist ein Ausschnitt eines Prozessmodells gezeigt, das fachlich Aufgaben aus der im Bauwesen spezifischen Projektbearbeitung, der Beschaffung von Materialien als Bestandteil der Materialverwaltung und dem Rechnungswesen umfasst. Die Aufgaben der Projektbearbeitung werden dabei in den jeweiligen Projekten durchgeführt, die Aufgaben der Materialverwaltung – je nach Baustelle – im Unternehmen oder auf der Baustelle, die Aufgaben des Rechnungswesens im Unternehmen. Dabei kann in einer ARGE der Fall eintreten, dass diese Aufgaben von Mitarbeitern verschiedener Unternehmen ausgeführt werden.

Die Modellierung der Prozesse erfolgt auf der Grundlage der Mengenlehre. Die Aufgaben werden als Elemente der Menge der Aufgaben beschrieben. Aufgaben werden durch Ereignisse ausgelöst und können wiederum zu Ereignissen führen. Die Ereignisse selbst werden – ebenso wie die Aufgaben – als Elemente der Menge der Ereignisse beschrieben. Die Prozesse werden spezifiziert, indem eine Relation zwischen der Menge der Aufgaben und der Menge der Ereignisse spezifiziert wird. Entsprechend der in [3] vorgeschlagenen Symbole sind in Bild 1 die Aufgaben rechteckig mit abgerundeten Ecken und die Ereignisse sechseckig umrandet, die Relation ist durch Pfeile angegeben.

Die zur Bearbeitung der Aufgaben erforderlichen Algorithmen sind – wie oben beschrieben – aus der Literatur bekannt und darüber hinaus in verschiedenen Systemen implementiert. Ein fundamentales Problem ergibt sich jedoch aus der Tatsache, daß die fachlichen Grundlagen zur Bearbeitung der einzelnen Aufgaben parallel entwickelt wurden. Fundamentale Begriffe sind nicht abgestimmt. Die selben Begriffe werden in den beteiligten Disziplinen unterschiedlich definiert [4].

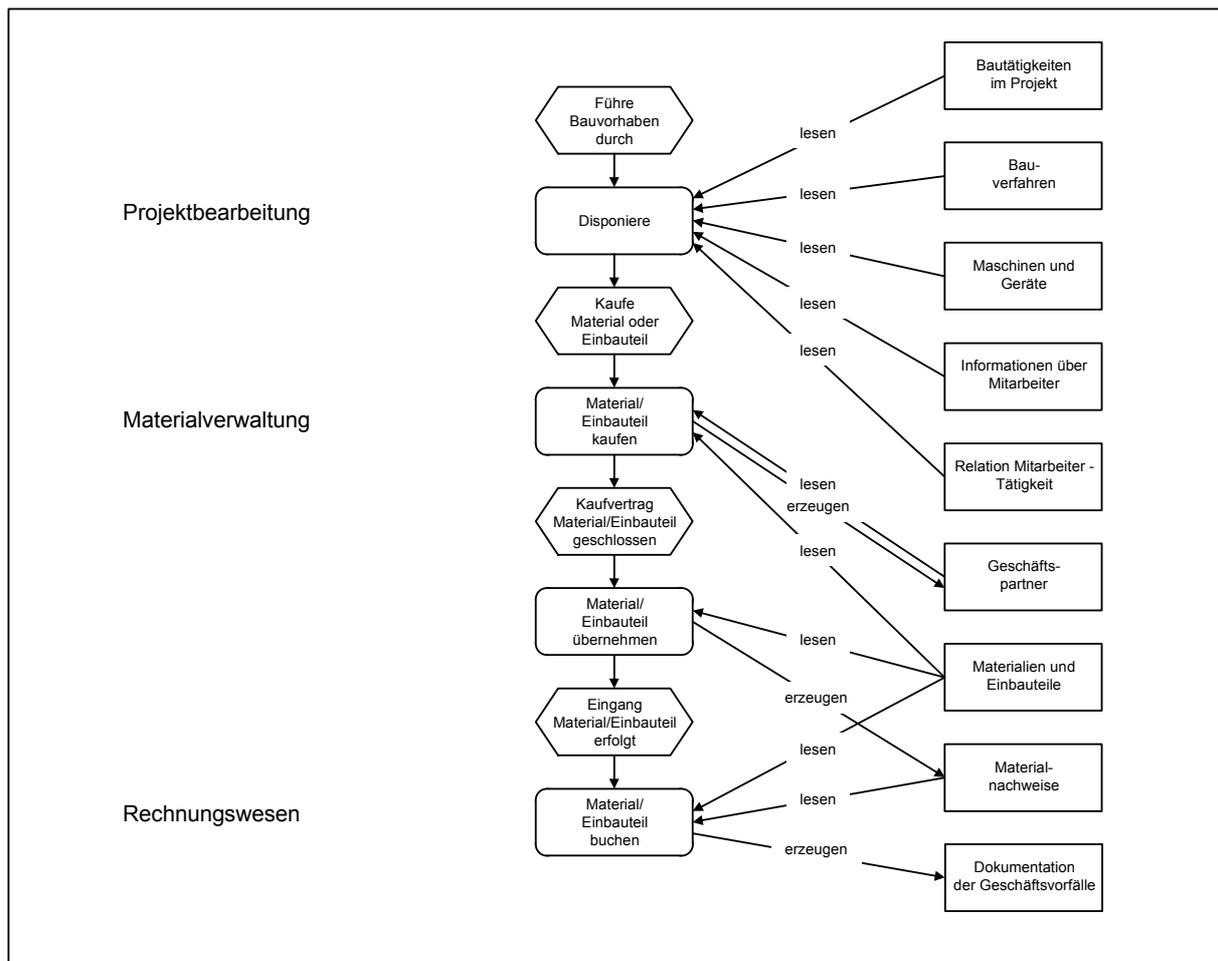


Bild 1: Ausschnitt eines Prozeßmodells

Neben der Modellierung der Prozesse ist es daher erforderlich, einheitliche, fachgebietsübergreifende Informationsmodelle zu entwickeln. Die Informationen in diesen Modellen stehen in Beziehung zu den Aufgaben, da zur Bearbeitung der Aufgaben Informationen gelesen, erzeugt, geändert oder gelöscht werden.

### Modellierung der Informationen

Bild 2 zeigt einen Ausschnitt der Informationsmodelle für den Betrieb eines Bauunternehmens. Die Modellierung erfolgt auf der Grundlage der Mengenlehre. Elementtypen werden eingeführt. Mengen können aus Elementen gleichen Typs bestehen, als Relationen zwischen Mengen oder als Mengensystem eingeführt werden. Mengen von Informationen werden nach fachlichen Kriterien zu Modellen zusammengefasst.

Die Informationsmodelle basieren teilweise auf neu definierten Begriffen. Ein zentraler Begriff ist die Bautätigkeit, die als Relation zwischen der Menge der Tätigkeiten, dem Mengensystem der Materialien und Einbauteile und der Menge der Bauteilsysteme eingeführt wird. Die Bautätigkeit beschreibt fachlich, was mit welchen Materialien oder Einbauteilen an welchen Typen oder Systemen von Bauteilen auszuführen ist.

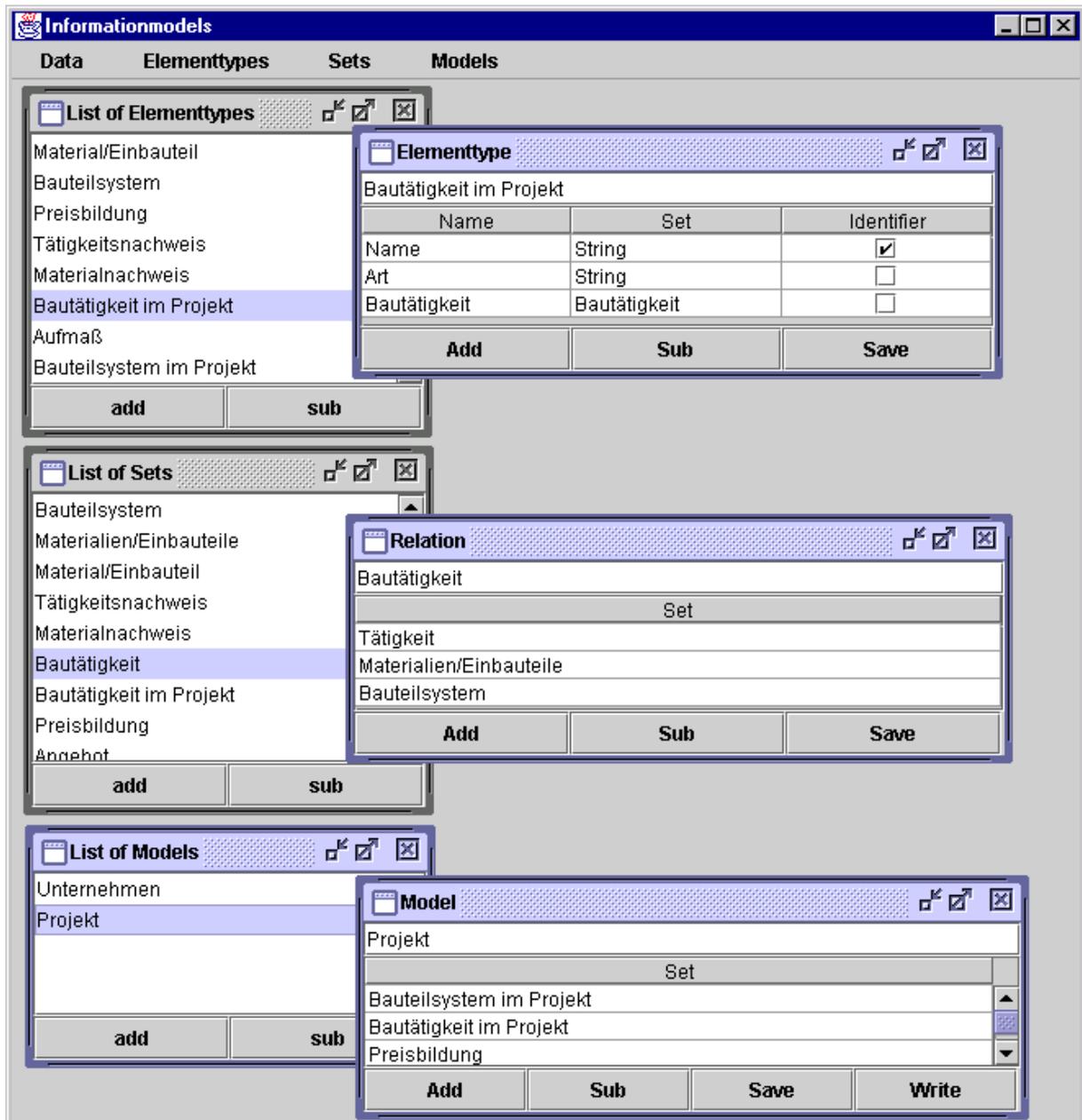


Bild 2: Modellierung der Informationen

Die Bautätigkeit im Projekt basiert auf der so eingeführten Bautätigkeit. Mit der Bautätigkeit im Projekt wird das im Bauwesen verwendeten LV untersetzt. Die Bautätigkeit im Projekt bildet die Grundlage der Preisbildung und des Angebots. Die zu Grunde liegenden Strukturen zur Beschreibung der Tätigkeiten und der Materialien und Einbauteile werden dabei sowohl für die Strukturen des betrieblichen Berichtswesens (Tätigkeitsnachweis, Materialnachweis, Aufmaß) als auch für die Strukturen des Rechnungswesens (Beleg, Konto) verwendet.

### Prozesse und Informationen

Die Informationen werden ebenso als Elemente von Mengen eingeführt. Der Zugriff einer Aufgabe auf eine Menge von Informationen wie das Lesen, Erzeugen, Ändern oder Löschen

eines Elementes in der Menge wird als Element einer Relation zwischen der Menge der Aufgaben und den Mengen der Informationen beschrieben.

Es entsteht somit ein Gebilde aus der Menge der Aufgaben, der Menge der Ereignisse und Informationsmengen sowie den Relationen zwischen diesen Mengen. Dieses Gebilde beschreibt, – wie in Bild 1 beispielhaft gezeigt – welche Aufgaben in welcher Reihenfolge unter Verwendung welcher Informationen im Unternehmen ablaufen können und unterstützt werden sollen.

### **Umsetzung in Informationssysteme**

Das entstandene Gebilde bildet die Grundlage der Implementierung eines Informationssystems. Die Beschreibung der Informationen wird genutzt, um Datenbankschemata zu generieren. In der vorliegenden Pilotimplementierung zur Spezifikation der Informationsmodelle kann für jedes Informationsmodell das Schema einer relationalen Datenbank über die Sprache SQL generiert werden.

Die Werkzeuge, die zur Bearbeitung der einzelnen Aufgaben erforderlich sind, werden in Java als Applets implementiert. Sie greifen über einen Treiber der Stufe 3 auf die entsprechenden Datenbanken zu. Implementiert werden derzeit die zur Bearbeitung der in Bild 1 gezeigten Aufgaben erforderlichen Werkzeuge.

Die Pilotimplementierung zur Spezifikation der Abläufe sowie der Relation zwischen den Aufgaben und den Informationen wird derzeit um eine graphische Nutzeroberfläche erweitert. Im Rahmen dieser Erweiterungen können Bearbeiter spezifiziert werden und den jeweiligen Aufgaben zugewiesen werden. Ein Beispiel ist in Bild 3 gezeigt. Diese Zuordnung der Bearbeiter zu den Aufgaben ermöglicht es, personenspezifisch Internet-Seiten zu generieren, auf denen die Applets angeordnet sind, die die jeweilige Person zur Bearbeitung der ihr zugeordneten Aufgaben benötigt. Die technologischen Voruntersuchungen für dieses Vorgehen sind bereits abgeschlossen.

### **Zusammenfassung und Ausblick**

Das beschriebene Vorgehen erlaubt es, Informationssysteme für den Betrieb eines Bauunternehmens und der darin auszuführenden Bauprojekte – bezogen auf die Bedürfnisse der jeweiligen Bearbeiter – individuell zusammenzustellen. Dem einzelnen Bearbeiter werden dabei die erforderlichen Funktionalitäten als Applets auf einer entsprechenden Internet-Seite zur Verfügung gestellt. Die Daten des Unternehmens und der jeweiligen Bauprojekte werden zentral in Datenbanken gehalten. Der Zugriff der Applets auf die Datenbanken erfolgt über Netz unter Nutzung entsprechender Datenbanktreiber. Dieses Vorgehen erlaubt ein verteiltes Arbeiten im Netz. Die entsprechenden Funktionalitäten können dabei sowohl Personen zur Verfügung gestellt werden, die in einem Unternehmen arbeiten, als für die Erfordernisse einer ARGE zusammengestellt werden.

Die so zusammengestellten Informationssysteme basieren dabei jeweils auf einem Prozess- und mehreren Informationsmodellen. Diese Modelle sind nach den Regeln der Mengenlehre spezifiziert. Sie können im Hinblick auf eine Simulation der Prozesse und des Zugriffs auf die Informationen erweitert werden. Beispielsweise können den jeweiligen Aufgaben Zeiten zugeordnet werden, die zu ihrer Bearbeitung erforderlich sind. Ereignisse können mit

Häufigkeiten versehen werden. Derartige Erweiterungen und die Entwicklung sowie der Einsatz von Simulationsalgorithmen sind Gegenstand weiterführender Arbeiten.

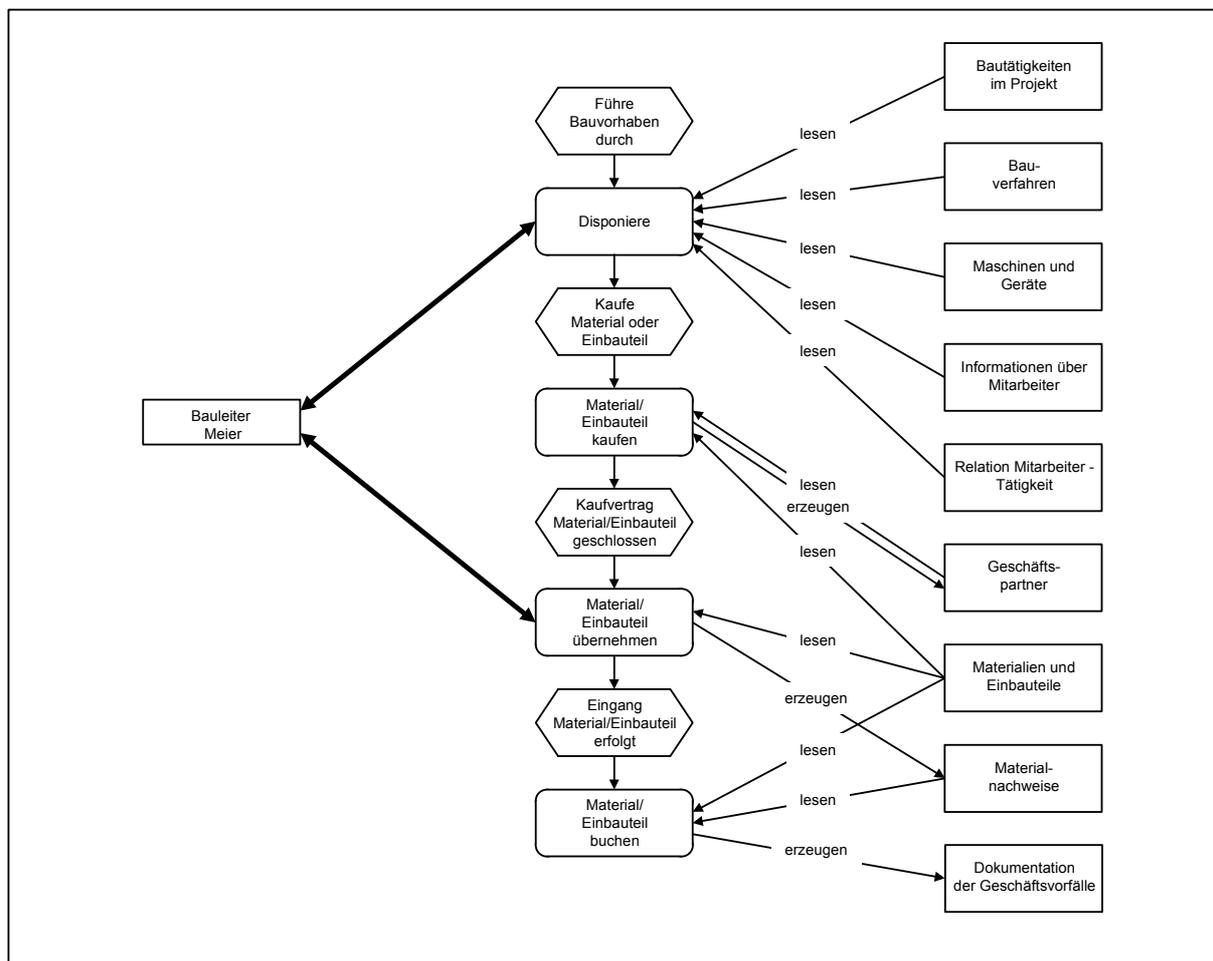


Bild 3: Zuordnung der Bearbeiter zu den Aufgaben

### Literaturhinweise

- [1] Sanio, H. P.: Fachliche Vernetzung baubetrieblicher Systeme, Workshop Baubetriebliche Informationssysteme, Weimar, April 1999
- [2] Fischer, S.: Auftragsabwicklung im Bauhauptgewerbe mit SAP R/3, BAU-INFOTAG, Berlin, September 1999
- [3] Scheer, A. W.: ARIS – Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem, Springer Verlag, Berlin, 1998
- [4] Huhnt, W.; Beucke, K.: Integrierte Bearbeitung technischer und betriebswirtschaftlicher Aufgaben im Bauwesen, Der Bauingenieur, Band 75, Februar 2000, pp. 78 – 86