

Projektabwicklungsformen als Schlüssel zu Innovation, Risikomanagement sowie Kostenoptimierung

G. Girmscheid, Institut für Bauplanung und Baubetrieb, ETH Zürich

1. Einleitung

Das Zusammenwachsen Europas zu einem gemeinsamen Wirtschaftsraum prägt durch zwei wesentliche Entwicklungen auch den Bauplanung und insbesondere den Untertagebau. Einerseits sind dies die grossen nationalen und internationalen Verkehrsprojekte, mit denen aus nationalen Verkehrsnetzen ein internationales Netzwerk aufgebaut wird, andererseits ist es die Privatisierung grosser Infrastrukturunternehmen wie Bahnen und Energieversorger.

Bei diesen Betrieben führt die Privatisierung zur Konzentration auf ihre Kernkompetenzen, nämlich auf Bereitstellung, Betrieb und Erhaltung von Infrastrukturanlagen. Damit verbunden ist eine Reduzierung der Aufgaben des Baupersonals auf das Projektmanagement sowie die Instandhaltung und Instandsetzung der baulichen Anlagen. Dadurch fokussieren sich die Bauherren auf die Sicherstellung der funktionalen und technischen Aspekte sowie auf den finanziellen und rechtlichen Rahmen und auf die Bereitstellung eines effizienten Projektmanagements zur erfolgreichen Projektdurchführung. Neubauabteilungen für Grossprojekte, deren Auslastung nach Abschluss eines Projekts unsicher ist, haben dort keinen Platz mehr. Planung und Projektleitung für Neubaumassnahmen werden deshalb weitgehend durch Outsourcing bereitgestellt.

Auf der anderen Seite stehen die Unternehmen der Bauwirtschaft trotz überwiegend regional geprägten Baumärkten verstärkt in einem überregionalen Wettbewerb. Die heutige Struktur der Unternehmen weist kaum konkurrenzunterscheidende Merkmale auf. Das Leistungsangebot der verschiedenen Bauunternehmen ist für den Kunden kaum differenzierbar. Daher können Unternehmen aus der Sicht der Bauherren ohne Ein-

bussen ausgetauscht werden. Das Entscheidungskriterium für den privaten Bauherrn ist oft nur der niedrigste Angebotspreis; die öffentlichen Bauherren sind in der Regel sogar verpflichtet, im «Hard-Money-Vergabeverfahren» den billigsten Bieter zu beauftragen. Dadurch sind die Unternehmen einem verstärkten Preisdruck ausgesetzt. Sie müssen ihre allgemeinen Geschäftskosten permanent senken und wegen des niedrigen Preisniveaus vermehrt Billiganbieter als Subunternehmer engagieren. Hierdurch wird die Qualität der Ausführung langfristig sinken, weil in den Unternehmen bewährtes Know-how verloren geht.

Die heutigen Wettbewerbsformen im Tunnelbau beruhen in der Regel auf Leistungsverzeichnissen und reinem Preiswettbewerb und werden von Einzelleistungsträgern ausgeführt. Dies ermutigt die Bauunternehmen nicht, die Kompetenz zur Integration von Planung- und Ausführungsleistungen synergetisch zusammenzuführen, und hat zur Folge, dass zur Erlangung der Kostenführerschaft aus betriebswirtschaftlichen Gründen das Personal in den Servicebereichen der Unternehmen zur Kostenreduzierung abgebaut werden muss. Daher ist in den Unternehmen zurzeit keine Kapazität vorhanden, Kernkompetenzen zu entwickeln und konkurrenzunterscheidende Innovationen voranzutreiben (Bild 1).

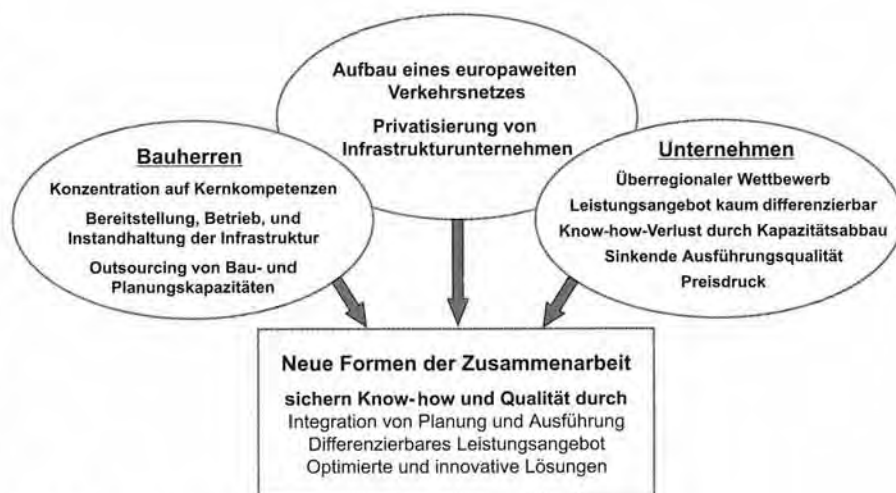


Bild 1: Entwicklungstendenzen im Tunnelbau

Diese Situation wird sich weiter zuspitzen. Einerseits werden auf der Seite der Netzbetreiber die Bauabteilungen reduziert, um sich auf Kernkompetenzen zu konzentrieren; andererseits bauen die Bauunternehmer ihre Kompetenzen ab, um im Preiswettbewerb besonders erfolgreich zu sein. Diese Entwicklung wird unweigerlich zu einem Know-how-Verlust in der Bauwirtschaft führen. Daher müssen Wege gesucht werden, um eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen Planenden und Ausführenden in einer möglichst frühen Projektphase sicherzustellen [1]. Die Lösung liegt sowohl in der Integration von Planung und Ausführung zu einer Komplettlösung als auch in der Berücksichtigung der Unterhaltsaspekte. Dieser Ansatz wird es den Unternehmen ermöglichen, ihr Know-how innovativ und konkurrenzunterscheidend weiterzuentwickeln und durch Kooperationen für den Bauherrn optimierte Lösungen zu erarbeiten.

In fast allen exportabhängigen Volkswirtschaften der Industrieländer wird von der standortgebundenen Industrie – zu der die Bauwirtschaft als entscheidender Faktor gehört – erwartet, dass sie die exportierende Industrie in ihrer Wettbewerbsfähigkeit durch die Bereitstellung kostengünstiger Infrastrukturen unterstützt. Daher muss das bis heute unzureichend genutzte Potential der Zusammenarbeit in der Bauindustrie in Zukunft ausgeschöpft werden.

Ein Blick in andere Branchen, insbesondere in die Investitionsgüterindustrie, zeigt, dass es für ein Hochlohnland erfolgversprechende Lösungsansätze zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit gibt, unter anderem durch Nutzung des in der Integration von Planung und Ausführung liegenden Potentials.

In den verschiedenen Ländern werden neue Konzepte der Zusammenarbeit erprobt, z.B.:

- US Army Corps of Engineers, Portland District: Strategy for Partnering in Public Tunnel Projects,
- CII – Construction Industry Institute, University Austin Texas: Model for Partnering Excellence,
- CH SBV und SIA; SMART.

Im europäischen Bauproduktmarkt führt diese Entwicklung von der bisher meist praktizierten Vergabe von Einzelleistungen hin zur vermehrten General- oder Totalunternehmervergabe und möglicherweise zum Systemanbieterkonzept.

Im folgenden möchte ich anhand von grundsätzlichen Überlegungen darstellen, wie man auch im Untertagebau zu einer besseren Integration von Planung und Ausführung bei weitgehender Entlastung des Bauherrn kommen kann. Dabei müssen die Anbieter ihre Kompetenzen intern oder durch Kooperationen konkurrenzunterscheidend ausbauen und den Ideen- und Lösungswettbewerb nutzen, um dem Bauherrn eine optimale Lösung anzubieten. Dieser Vortrag soll Impulse für die notwendige Diskussion und Auseinan-

dersetzung mit den verschiedenen Projektabwicklungsformen geben, um in Zukunft aus betriebs- und volkswirtschaftlicher Sicht optimale Lösungen zu erzielen.

2. Einflüsse und Grundvoraussetzungen für die richtige Wahl der Vertragsform zur schnellen und kostenoptimalen Realisierung von Projekten

2.1 Einleitung

Die Investitionsvorhaben des Bauherrn sind mit Risiken verbunden. Der Bauherr sucht die für seine Bedürfnisse am besten abgestimmte Organisationsform, die seine Risiken optimal abgrenzt und mindert. Folgende Risiken bestehen für den Bauherrn:

- Investitionsrisiko,
- Kostenrisiko,
- Qualitätsrisiko,
- Terminrisiko.

Das Investitionsrisiko bleibt beim Bauherrn. Termin-, Kosten- und Qualitätsrisiko lassen sich je nach Projektorganisationsform [2], [3] und Vertragsgestaltung vermindern und auf andere Projektpartner übertragen. Der Bauherr muss abgestimmt auf die Art des Projektes, die Komplexität, die zur Verfügung stehenden Mittel und aufgrund der eigenen Organisation die für ihn geeignete Projektorganisationsform wählen.

Die Aufgaben und die Organisation des Projektmanagements verteilen sich im wesentlichen auf den Bauherrn und die Leistungsträger, unter denen wir Planer, bauausführende Unternehmen und Betreiber zusammenfassen wollen. Man unterscheidet dabei wie folgt (Bild 2):

1. Die bekannten Projektorganisationsformen in der Schweizer Bauwirtschaft sind:
 - Einzelleistungsträger-Organisation: Der Bauherr führt bei dieser traditionellen Organisationsform Planung und Ausführung mit Einzelplanern und Einzelunternehmen durch. Die Ausschreibung erfolgt auf der Basis eines detaillierten Leistungsverzeichnisses und einer bauherrnseitigen Ausführungsplanung.
 - Generalleistungsträger-Organisation: Darunter verstehen wir sowohl Generalplaner als auch Generalunternehmer. Die Integration erfolgt innerhalb der Planung oder nur in der Ausführung. Der Generalplaner erbringt für den Bauherrn komplette Planungsleistungen über alle Fachplanungen und Planungsphasen. Der Generalunternehmer reali-

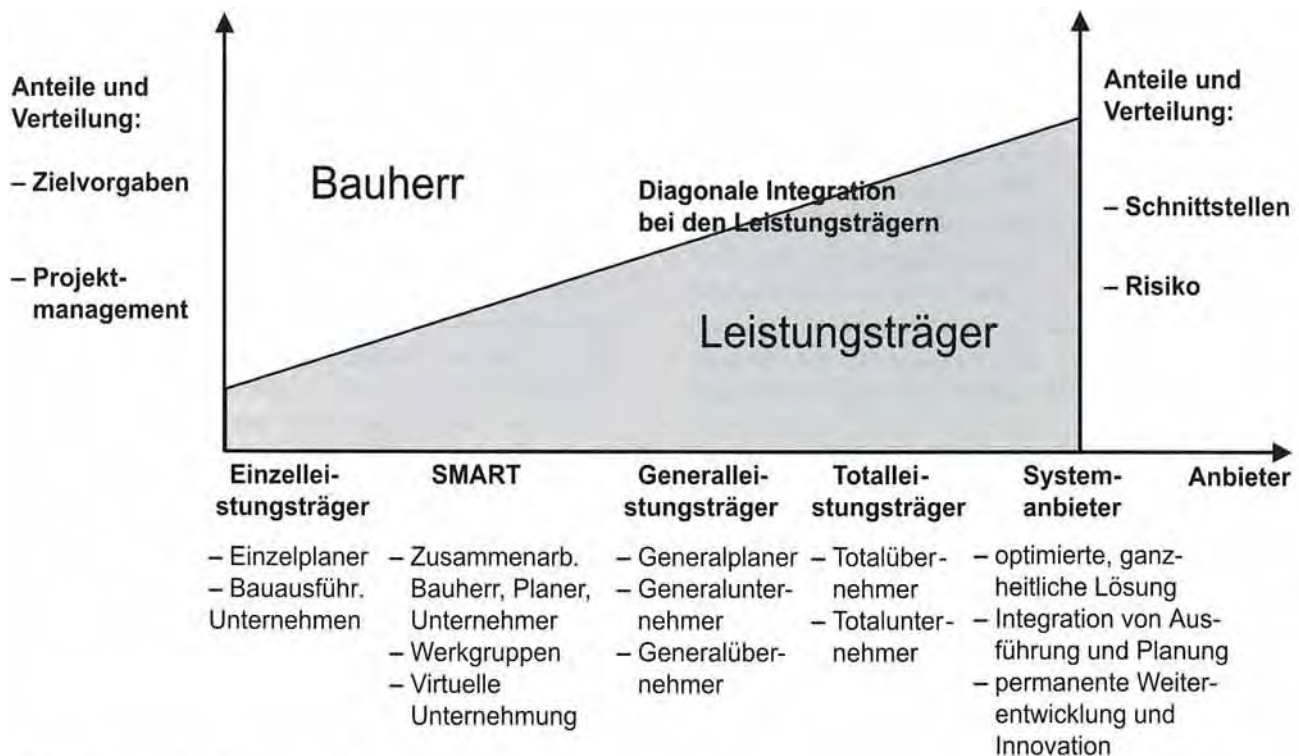


Bild 2: Formen der Projektorganisation

siert alleinverantwortlich gegenüber dem Bauherrn die schlüsselfertige Erstellung des nutzungsbereiten Bauwerks unter Übernahme von Kosten-, Termin- und Qualitätsgarantien. Die Ausschreibung erfolgt meist auf Basis eines Leistungsverzeichnisses und einer Ausführungsplanung oder eines Leistungsprogramms und von Genehmigungsplänen.

- **Totalleistungsträger-Organisation**, womit eine weitere Stufe der Integration erreicht wird. Der Totalunternehmer vereint die Funktionen des Generalplaners und des Generalunternehmers. Aufgrund eines Vorentwurfs werden für den Bauherrn sämtliche Planungs- und Bauausführungsleistungen auf der Basis einer funktionalen Ausschreibung von einem einzigen Auftragnehmer schlüsselfertig erbracht.

2. Die neuen Formen der Zusammenarbeit sind:

- Das von SBV und SIA vorgeschlagene Smart-Konzept ist zwischen Einzelleistungsträger und Generalunternehmer angesiedelt. Die Planung wird im Auftrag des Bauherrn unter Einbezug von Unternehmen erstellt. Die Ausschreibung der zusammengehörenden Einzelleistungen erfolgt in Werkgruppen auf der Basis der ausführungsfähigen Planung.
- Zurzeit entwickeln wir am IBB das neue Integrationsmodell Systemanbieter Bau. Dieser Ansatz basiert auf der ständigen Fortentwicklung eines Systemkonzepts. Die Komplettlösungen aus Planung, Ausführung und allenfalls Betrieb sind auch

im Hinblick auf den Unterhalt und die Nutzung optimiert.

Für ein konkretes Projekt stellt sich nun die wichtige Frage, welche der beschriebenen Organisationsformen die am besten geeignete ist. Diese Frage sollte anhand folgender Kriterien entschieden werden:

- Bauherrenorganisation zur wirtschaftliche Abwicklung,
- Gestaltungsmöglichkeit, Individualität und Änderungsmöglichkeiten,
- optimierte Lösung durch Konkurrenz der Ideen
- Preiswettbewerb,
- besondere Risiken, wie z.B.: erhöhtes Finanzierungs-, Baugrund- und Genehmigungsrisiko,
- Risikoverteilung,
- Kosten- und Terminalsicherheit,
- rasche Realisation.

Eine Projektbeurteilung anhand dieser Kriterien gibt wesentliche Hinweise für die Wahl der geeignetsten Projektorganisation. Die Projektorganisations- und Ausschreibungsform sollte so gewählt werden, dass einerseits Synergien zwischen Planenden und Ausführenden für die optimale Projektgestaltung genutzt werden und andererseits das Risiko demjenigen zugewiesen wird, der es am besten kontrollieren und damit am wirtschaftlichsten tragen kann.

Zur Beurteilung, welche Projektabwicklungsform im Untertagebau zur erfolgreichen Durchführung des Projekts am geeignetsten ist, sind die folgenden Aspekte von grösster Bedeutung:

- Globales Baugrundrisiko: Kann das Baugrundrisiko hinreichend und früh genug abgeklärt werden, damit die Leistungen eindeutig beschrieben werden können?
- Genehmigungsverfahren: Kann das Plangenehmigungsverfahren (Projekt) ausreichend früh durchgeführt und abgeschlossen werden, damit die Auflagen bekannt sind?
- Finanzierung: Wann kann die Finanzierung und die Zustimmung des Volkes erfolgen?
- Projektart: Handelt es sich um ein Standardprojekt oder um ein Projekt mit hohem Innovationspotential?

Im weiteren werden die folgenden Projektformen auf ihre Eignung für die genannten Hauptmerkmale untersucht:

- Die erste, im Untertagebau am häufigsten verwendeten Organisationsform ist die des Einzelleistungsträgers in Kombination mit der Ausschreibung auf Basis eines ausgearbeiteten Leistungsverzeichnisses.
- Die zweite Möglichkeit stellt das Generalunternehmermodell dar mit der Ausschreibung auf der Basis eingeschränkter Funktionalausschreibung mit Leistungsprogramm und Vorgaben in bezug auf Angaben der Ausbruchsklassen und des Abrechnungssystems.
- Als dritte Variante kommt der Totalunternehmer mit Funktionaler Ausschreibung in Frage. Dieses Verfahren wurde im Untertagebau bisher jedoch nur in wenigen Fällen angewendet.

2.2 Die Einzelleistungsträgerorganisation mit Ausschreibung auf der Basis von Leistungsbeschreibung und Leistungsverzeichnis

Stellvertretend für die Projektabwicklungsformen mit Leistungsverzeichnis soll zunächst der «traditionelle» Fall der Ausschreibung mit Leistungsverzeichnis und Vergabe an Einzelleistungsträger betrachtet werden. Bei dieser Projektorganisationsform ist der Planungs- und Ausführungsprozess strikt getrennt (Bild 3).

Konzeptphase

In der Konzeptphase werden folgende Vorstudien erstellt:

- Vorentwurf und Konzept- bzw. Machbarkeitsstudie,
- Geologische Studie,
- Budgetkosten I.

Die Konzeptphase wird aufgrund eines Projektkredits durchgeführt. Aus diesen Untersuchungen werden der Finanzbedarf und mögliche Finanzierungsformen ermittelt. Ferner werden die Budgets für die folgenden Planungsphasen festgelegt. Nach Genehmigung der Konzeptstudie folgt das Vorprojekt. Nach Abschluss der Konzeptphase sollte das Projekt in bezug auf die verschiedenen Eignungskriterien überprüft werden, damit möglichst zu diesem Zeitpunkt die Entscheidung über die Projektform gefällt werden kann.

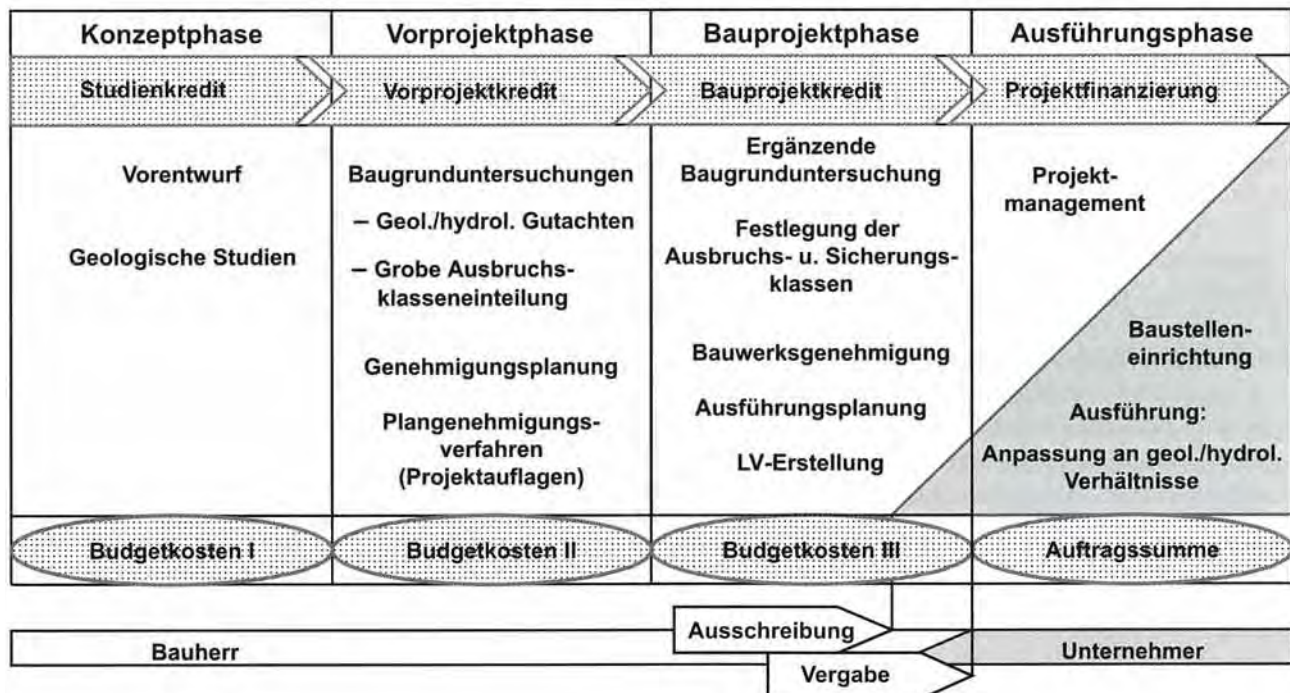


Bild 3: Projektphasen Einzelleistungsträger

Vorprojektphase

In der anschliessenden Vorprojektphase werden folgende Projektaufgaben gelöst:

- Baugrunduntersuchungen
 - Intensive Baugrunduntersuchungen vor Ort
 - Erstellen des geologischen und hydrologischen Gutachtens
 - Grobe Ausbruchsklasseneinteilung
- Projekt-Genehmigungsverfahren
 - Erster Schritt in diesem Genehmigungsprozess ist das Planbewilligungsverfahren. In diesem verwaltungsrechtlichen Verfahren wird mittels Vernehmlassung und der Möglichkeit von Einsprüchen ein Plangenehmigungsbeschluss erwirkt, mit dem die Rechtsgrundlage für die Durchführung eines Projekts geschaffen wird. Mit diesem Beschluss sind die wesentlichen Genehmigungsaufgaben für die weitere Planung und Ausführung festgelegt. Diese enthalten insbesondere die Gewährleistung der Umweltverträglichkeit und des Schutzes der Interessen Dritter. Die Leistungsbeschreibung der Vorprojektplanung wird durch die Genehmigungsaufgaben ergänzt und dient damit als Grundlage für die Ausführungsplanung.
- Aufgrund der Veränderungen aus den Genehmigungsaufgaben werden die Budgetkosten II ermittelt.

Bauprojektphase

Die wesentlichen Aufgaben in der Bauprojektphase sind die Ausführungsplanung auf Basis der Vorprojektplanung und der Auflagen aus dem Planbewilligungsverfahren und die Erstellung des Leistungsverzeichnisses. In dieser Phase werden ergänzende Baugrunduntersuchungen nötig, um offene Fragen für das Aufstellen des Leistungsverzeichnisses zu klären und die erforderliche Baubewilligungsverfahren für einzelne Bauwerke durchführen zu können.

Im Leistungsverzeichnis werden Vortriebsverfahren und die zugehörige Sicherung sowie die Einteilung des Bauwerks in Ausbruchsklassen festgeschrieben. Der Bauherr gibt damit das Bauverfahren, die Konstruktion und den Bauablauf weitestgehend vor.

Vor der Ausschreibung der Leistungen muss in einem zweiten Schritt des Genehmigungsverfahrens die Prüfung der Ausführungsplanung auf Übereinstimmung mit den Auflagen aus dem Planbewilligungsverfahren sowie eine technische Prüfung von Konstruktionen und Gebäuden durch den Bauherrn und entsprechende Fach- bzw. Aufsichtsbehörden erfolgen, sofern diese nach den Baugesetzen erforderlich ist. Spätestens zu diesem Zeitpunkt muss die Finanzierung des Projektes durch die Zustimmung des Entscheidungsträgers gesichert sein. Den Abschluss die-

ser Bauprojektphase bilden die Ausschreibung und Vergabe der jeweiligen Leistungen an den Bauunternehmer.

Bauausführungsphase

Der Bauunternehmer führt die einzelnen Arbeiten durch. Er ist für die richtige Wahl der Geräte und Abläufe auf der Grundlage der vorgegebenen Bauverfahren sowie für die richtige Behandlung des Baugrundes verantwortlich. Bei veränderten geologischen Verhältnissen entscheidet der Bauherr in Bezug auf Änderungen der Ausbruchs- bzw. Sicherungsklasse, wenn nicht der Unternehmer Sicherheitsbedenken anmeldet.

Vor- und Nachteile für den Bauherrn

Die Vorteile bei diesem Verfahren sind:

- Der Bauherr kann Planung und Ausführung individuell an die in Bezug auf Preis, Qualität und Leistungsfähigkeit besten Firmen vergeben.
- Grosse Flexibilität in Bezug auf Planungsänderungen bis zur sukzessiven Vergabe. Dies ist besonders dann wichtig, wenn die Unabwägbarkeiten in der Geologie, Genehmigung und Finanzierung die gesamte Projektplanungsphase überziehen.
- Der Preiswettbewerb der Anbieter kann voll genutzt werden.

Als Nachteile stehen dem gegenüber:

- Der Bauherr trägt das gesamte finanzielle und terminliche Risiko, und er ist für die gesamte Schnittstellenkoordination verantwortlich.
- Die sequentielle Abarbeitung aller Planungsphasen vor der Ausführung lässt keine beschleunigte Projektabwicklung zu, woraus sich meist eine lange Projektdauer ergibt.
- Ferner kann der Bauherr das Know-how des Unternehmers nur in Bezug auf die Ausführung, nicht aber für die Projektoptimierung nutzen. Es entsteht eine Wissenslücke beim Übergang von der Planungs- in die Ausführungsphase. Der Unternehmer braucht bei den meisten Projekten eine relativ lange Anlaufzeit, um alle Ausführungsentscheidungen und deren Hintergründe zu verstehen. Dies wird nur partiell durch die Bauleitung ausgeglichen.
- Der Unternehmer ist aufgrund des reinen Preiswettbewerbs interessiert, möglichst Nachtragsforderungen zu stellen, um seine oft enge Gewinnspanne zu verbessern.

Vor- und Nachteile für den Unternehmer

Die Vorteile für den Unternehmer sind bei diesem Verfahren, dass er kein Risiko aus Abweichungen der Leistungsbeschreibung von den örtlichen Verhältnissen trägt und im Fall des Einheitspreisvertrags alle ausgeführten Leistungen vergütet werden.

Der Nachteil für ihn besteht darin, dass er erst zum Ende der Bauprojektphase in den gesamten Projekt- ablauf einbezogen wird und seine Leistung nur im rei- nen Preiswettbewerb anbieten kann, weil zu diesem Zeitpunkt kaum noch Spielraum für Optimierungen durch den Unternehmer besteht.

Es ist den Anbietern nur im Rahmen von Sondervor- schlägen möglich, Alternativen zur Planung des Bau- herrn zu entwickeln. Sondervorschläge sind jedoch kein geeignetes Mittel, um die Kompetenz der Unter- nehmer einzubringen. Den Anbietern steht im Regel- fall nur ein Teil der Informationen, die der Bauherr be- sitzt, zur Verfügung. Dies ist meist zu wenig, um ei- nen adäquaten und risikoausgeglichenen Entwurf vorzulegen. Zumeist ist auch der Angebotszeitraum zu kurz und das Optimierungspotential zu gering, um dem Bauherrnentwurf, der über einen langen Zeit- raum ausgearbeitet wurde, eine qualitative Alterna- tive gegenüberstellen zu können.

Um den unterschiedlichen Informationsstand von Pla- nern und Ausführenden zu beseitigen, sind Zusam- menarbeitsformen vorteilhaft, die eine frühzeitige In- tegration von Planung und Ausführung ermöglichen. Dazu ist es erforderlich, trotz eindeutiger Vorgaben des Bauherrn genügend Gestaltungsspielraum zu ge- ben, um einen Ideenwettbewerb zu ermöglichen. Solche Zusammenarbeitsformen sind die im folgen- den dargestellten General- und Totalunternehmermo- delle.

2.3 Die Gesamtleistungsträgerorganisation mit Ausschreibung auf der Basis von Leistungsbeschreibung und Baupro- gramm / Leistungsprogramm (eingeschränkte Funktionalausschreibung)

Als zweite Variante der im Untertagebau verwende- ten Formen der Projektabwicklung soll nun die Ver- gabe auf Basis einer Leistungsbeschreibung an einen Generalunternehmer betrachtet werden, wie sie bei- spielsweise in ähnlicher Form bei der Neubaustrecke Frankfurt-Köln der Deutschen Bahn [4] durchgeführt wurde (Bild 4).

Konzeptphase

Die Konzeptphase ist mit derjenigen der zuvor be- trachteten Einzelleistungsträgerorganisation iden- tisch.

Vorprojektphase

In der anschliessenden Vorprojektphase werden fol- gende Projektaufgaben vom Bauherrn gelöst:

- Baugrunduntersuchungen (siehe ELT-Organisation);
- Projekt-Genehmigungsverfahren (siehe ELT-Orni- sation);
- Präqualifikation der Generalunternehmer;
- aufgrund der Veränderungen aus den Genehmi- gungsaufgaben werden die Budgetkosten II ermittelt (siehe ELT-Organisation).

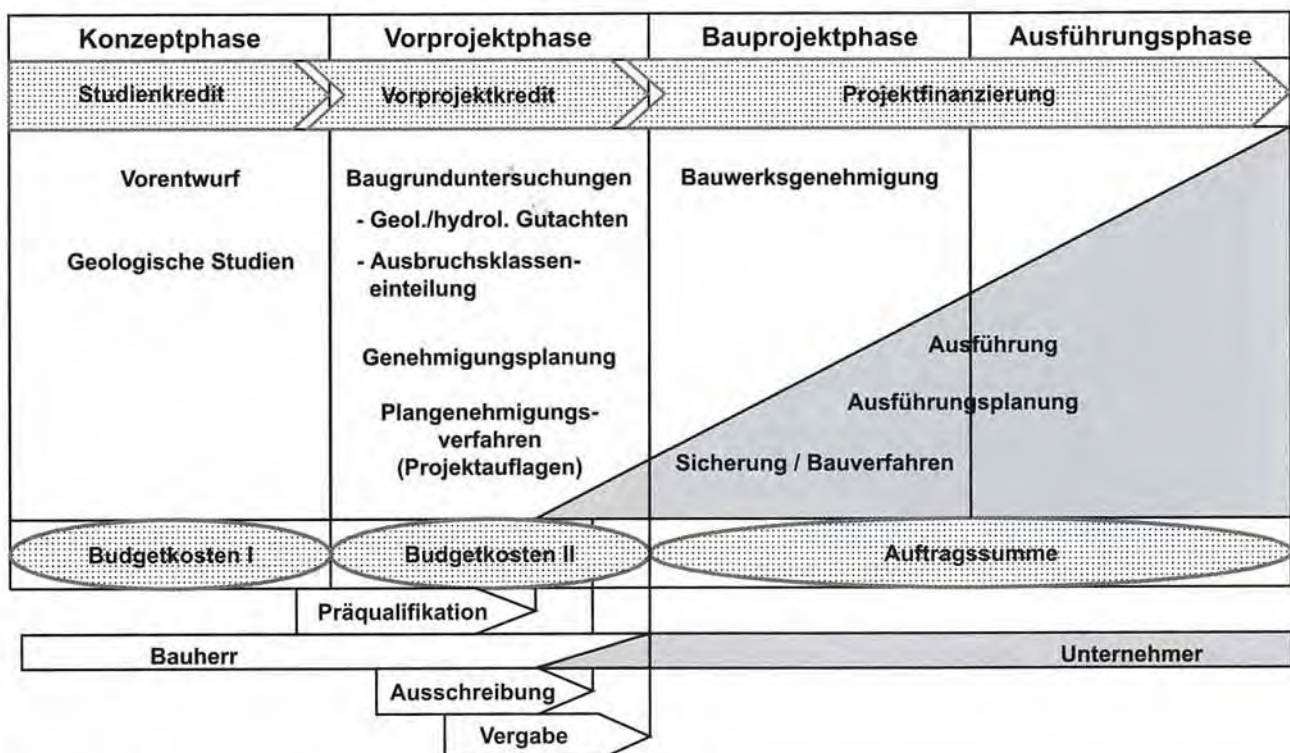


Bild 4: Projektphasen Generalunternehmer

- Vorbereitung der Ausschreibungsunterlagen für den Ideenwettbewerb der präqualifizierten Unternehmen in Form einer eingeschränkten Funktionalausschreibung. Die Baubeschreibung muss eine klare Risikoverteilung mit klaren Vorgaben über Ausbruchsklassenverteilung und vorhersehbare Störfälle enthalten.
- Spätestens zu diesem Zeitpunkt muss die Finanzierung des Projektes durch die Zustimmung des Volkes gesichert sein.
- Ausschreibung der Bauaufgaben und beschränkter Ideenwettbewerb der Unternehmer in Bezug auf die Optimierung von Ausbruch-, Sicherungs- und Ausbaumethode innerhalb der baubetrieblichen Prozesskette. Die Unternehmer müssen im Wettbewerb ihre Lösung, die Pauschaleinheitspreise und Termine ermitteln.
- Der Bauherr ermittelt mit Hilfe eines qualifizierten Bewertungsgremiums die für ihn optimale Lösung und beauftragt den Generalunternehmer.

Eine Etappierung der Finanzierung kann bei dieser Projektabwicklungsform nur noch die ersten beiden Projektphasen umfassen, da mit Beginn der Bauprojektphase die Finanzierung des Gesamtprojekts feststehen muss. Der Bauherr erhält allerdings durch die Vergabe der Leistung als Gesamtpreisvertrag eine weitestgehende Kostengarantie.

Für die Beschreibung der Baugrundverhältnisse bedeutet dieses Ausschreibungsverfahren, dass den Anbietern zu diesem frühen Zeitpunkt sehr detaillierte und exakte Informationen zur Verfügung gestellt werden müssen. Es muss also möglich sein, diese Informationen durch Erkundungen vor Ort zu beschaffen oder auf andere Informationsquellen zurückzugreifen.

Im Interesse der Wirtschaftlichkeit muss vermieden werden, dass der Unternehmer wegen Unsicherheiten im Baugrund erhöhte Risikozuschläge in sein Angebot einrechnet. Deshalb ist es sinnvoll, wenn der Bauherr aufgrund der Baugrunderkundungen eine Klassifizierung von Ausbruch und Sicherung vornimmt. Der Unternehmer kann innerhalb dieser Klassifizierung Vortriebsverfahren und Sicherung optimieren.

Bauprojekt- und Ausführungsphase

Die beiden Phasen können bei dieser Projektform parallel durchgeführt werden. Dadurch entsteht ein sogenanntes «Fast Track Project», das erhebliches Beschleunigungspotential enthält. Die Ausführungsplanung ist bei diesem Verfahren Teil der Leistung des Unternehmers. Folgende Aktivitäten sind nun interaktiv miteinander vernetzt:

- Ausführungsplanung,
- Bauwerksgenehmigung (Prüfung),
- Bauausführung.

Während der Ausführungsplanungs- und Bauwerksgenehmigungsphase erfolgt gleichzeitig die Arbeitsvorbereitung und Baustelleneinrichtung. Diese Parallelisierung wird in allen Phasen der Ausführung fortgesetzt. Der Unternehmer trägt die Verantwortung für die Übereinstimmung seiner Ausführungsplanung mit den Anforderungen des Bauherrn einerseits und den Genehmigungsaufgaben und der Ausführung andererseits. Der Prüfungsprozess der Ausführungsplanung mit den Prüfinstanzen, Prüfkompetenzen und der Zeitdauer eines Prüfungszyklus muss mit dem Unternehmer klar vereinbart sein.

Um für diese Art der Projektabwicklung geeignete Anbieter zu finden, ist es im Vorfeld der Ausschreibung erforderlich, eine Präqualifikation durchzuführen. Potentielle Anbieter müssen in diesem Verfahren zeigen, dass sie über die Kompetenz verfügen, ein solches Projekt eigenverantwortlich zu planen und auszuführen. Kriterien für die Auswahl sind technisches Know-how und Erfahrungen mit ähnlichen Projekten sowie finanzielle Bonität. Dieses Verfahren bedeutet für den Bauherrn, dass er seine Tätigkeit auf Vorplanung und qualifizierte Überwachung sowie die Schaffung des rechtlichen und finanziellen Rahmens für die Durchführung des Projekts reduzieren kann.

Vor- und Nachteile für den Bauherrn

Der Bauherr hat folgende Vorteile:

- Weitestgehende Kosten- und Termingarantie ab der Vergabe;
- Er hat nur noch einen Ansprech- und Vertragspartner.
- Durch die Vergabe von Ausführungsplanung und Ausführung an einen Anbieter ist eine Parallelisierung dieser Vorgänge möglich. Dies kann die Ausführungszeit verkürzen und geringere Finanzierungskosten ergeben.
- Er kann Projektoptimierung durch Wettbewerb von Ideen nutzen.
- Der Informationsverlust zwischen Vorprojekt, Bauprojekt- und Ausführungsphase wird durch Integration von Ausführungsplanung und Bauausführung wesentlich verringert.
- Wesentlich geringeres Nachtragspotential und einfachere Abrechnung.

Nachteilig für den Bauherrn ist, dass die Baubeschreibung und Baugrundgutachten mit Vorgaben über Ausbruchsklassen sehr früh sorgfältig festgelegt werden müssen. Spätere Änderungen verursachen meist erhebliche finanzielle Folgen, wenn diese nicht durch pauschale Eventualpositionen vorgegeben wurden.

Vor- und Nachteile für den Unternehmer

Der Unternehmer hat die Chance, durch Integration von Planung und Ausführung seine Ideen und sein

Know-how frühzeitig einzubringen und nicht nur im reinen Preiswettbewerb anzubieten. Da er einen erheblichen Teil des Projektmanagements übernimmt, kann er einen schnellen und störungsfreien Projektablauf erreichen.

Als nachteilig kann der Umstand angesehen werden, dass seine Risiken zunehmen. Dem kann begegnet werden durch:

- eindeutige Genehmigungsprozeduren und Transparenz aller Genehmigungsaufgaben;
- detaillierte Vorgaben im Baugrundgutachten mit Ausbruchsklassenverteilung und Störfallszenarien.

2.4 Die Totalleistungsträgerorganisation mit Ausschreibung auf der Basis von Leistungsbeschreibung und Bauprogramm / Leistungsprogramm (Funktionalausschreibung)

Die Totalleistungsträger-Projektentwicklungsform (Bild 5) integriert weitestgehend die Aufgaben des Generalplaners und des Generalunternehmers. Diese Projektform ermöglicht umfangreiche Synergien zwischen Planung und Ausführung. Daher ist diese Projektform am geeignetsten bei Projekten, die in bezug auf Konstruktion, Sicherung, Ausbruchart und Bauphase in verschiedenen Lösungsvarianten ausge-

führt werden können und somit ein mehrdimensionales Optimierungspotential aufweisen.

Es ist möglich, den Planungs- und den Bauausführungsprozess solcher Projekte teilweise zu parallelisieren und damit erhebliche Zeitvorteile zu gewinnen. Solche «Fast track»-Projekte erfordern natürlich ein besonders präzises, vorausschauendes und vorausplanendes Projektmanagement. Eines der Erfolgsgeheimnisse liegt in der interaktiven Planung zwischen geologischer und hydrologischer Erkundung und Interpretation, Tragwerksplanung und baubetrieblichem Konzept. Die Planung muss so koordiniert werden, dass sie dem parallel laufenden Bauprozess alle Planungsunterlagen für die jeweilige Bauphase termingerecht zur Verfügung stellt. Dies ist eine der schwierigsten Herausforderungen für die Ingenieure.

Konzeptphase

Die Konzeptphase ist mit derjenigen der zuvor betrachteten Einzelleistungsträgerorganisation identisch. Jedoch findet am Ende der Konzeptphase die Präqualifikation der Totalunternehmer statt.

Vorprojektphase

Die Ausarbeitung einer Vorprojektplanung [5] wird bereits von den Anbietern der Totalunternehmerleistung durchgeführt, wobei in einem mehrstufigen Entscheidungsprozess vom Vorprojekt zum Submissions-

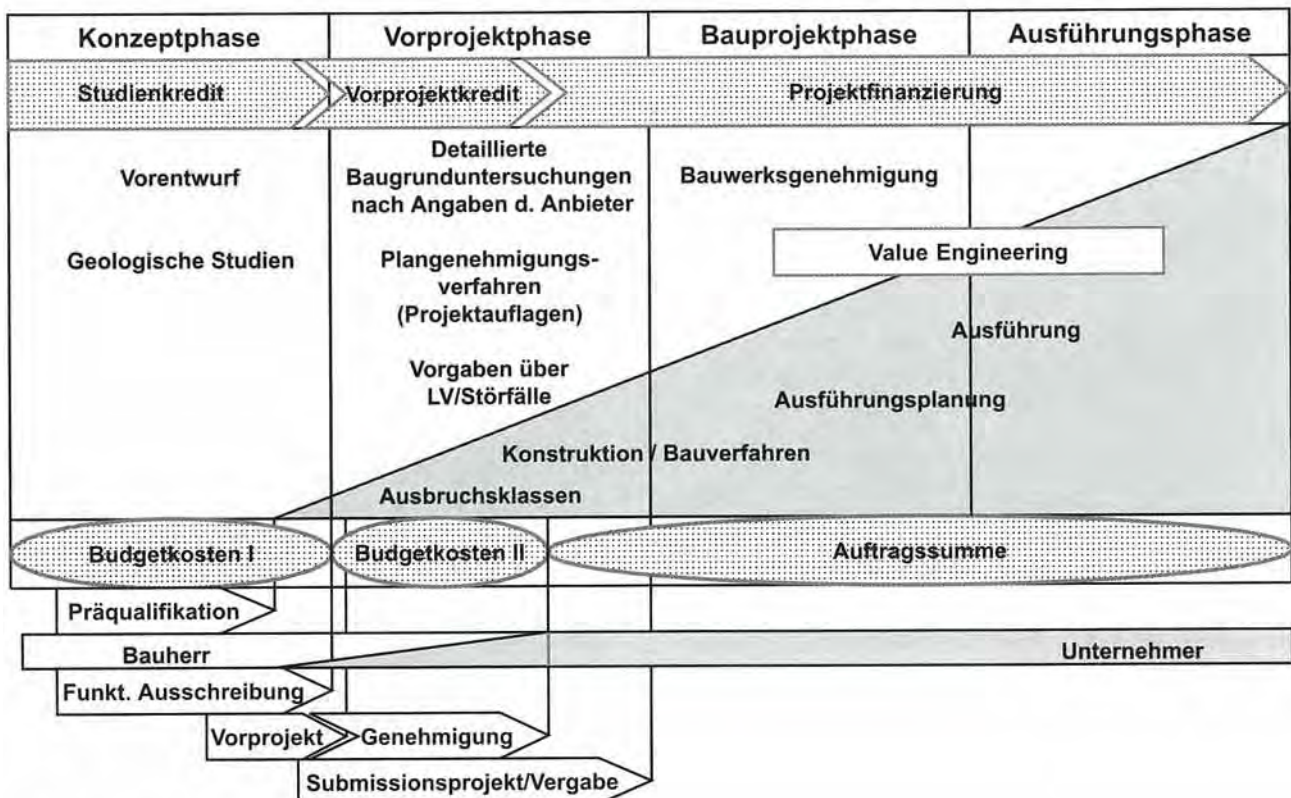


Bild 5: Projektphasen Totalunternehmer

projekt die Zahl der Anbieter stufenweise reduziert wird. Die Entscheidung für einen Anbieter fällt also bereits vor Abschluss der Vorprojektphase. Deshalb muss auch die Finanzierung schon zu diesem Zeitpunkt gesichert sein.

In der Vorprojektphase werden folgende Projektaufgaben vom Bauherrn gelöst:

- Baugrunduntersuchungen (siehe ELT-Organisation);
- Vorbereitung der Ausschreibungsunterlagen für den Ideenwettbewerb der präqualifizierten Unternehmen in Form einer Funktionalausschreibung. Die Baubeschreibung sollte eine klare Baugrundbeschreibung mit tunnelbautechnischen Interpretationen und bemessungstechnischen Parametern enthalten. Zudem sollte die Risikoverteilung mit klaren Vorgaben über Ausbruchsklassenverteilung und vorhersehbare Störfälle enthalten sein.
- Ausarbeitung je eines Vorentwurfs durch die präqualifizierten Unternehmen im Ideenwettbewerb unter Berücksichtigung der besonderen Anforderungen des Bauherrn. Jedes Unternehmen kann vom Bauherrn zusätzliche Bodenerkundungen anfordern.
- Jeder Unternehmer muss seinen Vorentwurf mit Deckelpreis gemäss dem Gliederungskonzept der Ausscheidungsjury vorlegen.
- Danach erfolgt das Projekt-Genehmigungsverfahren (siehe ELT-Organisation).
- Parallel zum Genehmigungsprozess werden meist zwei Unternehmen mit der Ausarbeitung des Submissionsprojekts beauftragt, unter Berücksichtigung der Genehmigungsaufgaben. In diesem Stadium müssen die Unternehmen ihren Gesamtpreis und Termine unter Wettbewerbsbedingungen verbindlich vorlegen.
- Spätestens zu diesem Zeitpunkt muss die Finanzierung des Projektes gesichert sein.
- Der Bauherr ermittelt mit Hilfe eines qualifizierten Bewertungsgremiums die für ihn optimale Lösung und beauftragt den Totalunternehmer.

Eine weitere Variante des Verfahrens, die hauptsächlich in angelsächsischen Ländern erfolgreich angewandt wird, ist folgende:

- Nach dem Ideenwettbewerb mit Deckelpreis entscheidet sich der Bauherr für einen Totalunternehmer und beauftragt ihn mit der Ausarbeitung der Genehmigungsplanung. Zur weiteren Kostenoptimierung vereinbart der Bauherr mit dem Totalunternehmer ein «Value Engineering». Damit werden Anreize geschaffen, weitere Verbesserungen im Projekt durchzuführen, bei denen beide durch Aufteilung der Einsparungen einen finanziellen Anreiz erhalten.

Während der Vorprojektphase finden die Baugrunderkundungen statt. Diese können während des Entscheidungsprozesses kontinuierlich verfeinert wer-

den, wenn die Anbieter weitere Informationen benötigen. Der Bauherr sollte möglichst vor dem Ideenwettbewerb, spätestens aber vor dem Submissionsprojekt, ein Konzept erarbeiten, wie die vertragliche Fortschreibung ermöglicht wird, falls die angetroffenen Baugrundverhältnisse von den Erkundungen abweichen, z.B. durch Definitionen von Störfällen, die als Einheitspauschalen im Wettbewerb angeboten werden. Das Störfallkonzept wurde z.B. am Elbtunnel in Hamburg umgesetzt, um derartige Ereignisse zu bewerten.

Im Submissionsprojekt ist das vom Anbieter gewählte Bauverfahren mit wesentlichen Festlegungen und detaillierten Beschreibungen der auszuführenden Leistungen bereits enthalten. Der Unternehmer muss also die geologischen Bedingungen eigenverantwortlich in ein Vortriebs- und Sicherungskonzept und entsprechende Klassifizierungen umsetzen, wie das z.B. beim Projekt Glatztollen der Stadt Zürich praktiziert wurde. Er hat also viel Freiraum und trägt die gesamten Risiken bei der Interpretation der Erkenntnisse aus der Baugrunderkundung.

Bauprojekt- und Ausführungsphase

Die beiden Phasen können bei dieser Projektform parallel durchgeführt werden und entsprechen weitgehend dem Generalunternehmermodell. Fällt die Entscheidung für einen Unternehmer – wie beim angelsächsischen Modell – bereits nach dem Ideenwettbewerb, dann kann ab diesem Zeitpunkt das Projekt als «Fast Track Project» abgewickelt werden. Folgende Projektaufgaben sind nun interaktiv miteinander verzahnt:

- Ausführungsplanung,
- Value Engineering, falls es angewendet wird,
- Bauwerksgenehmigung (Prüfung),
- Bauausführung.

In dieser Projektform kann parallel, aber zeitlich versetzt zur Genehmigungs- mit der Ausführungsplanung begonnen werden. Man beginnt dabei mit den Bereichen, die voraussichtlich nur geringe Veränderungen durch das Genehmigungsverfahren erfahren. Während der Ausführungsplanungs- und Bauwerksgenehmigungsphase erfolgt gleichzeitig die Arbeitsvorbereitung und Baustelleneinrichtung. Diese Parallelisierung wird in allen Phasen der Ausführung fortgesetzt. Der Unternehmer trägt die volle Verantwortung für die richtige Interpretation der Baugrunderkundung und das daraus abgeleitete Bauverfahren. Ein unabhängiger Sachverständiger des Bauherrn überprüft die Vorschläge des Bauunternehmers aus tunnelstatistischen Gesichtspunkten unter Beachtung der Auflagen des Bauherrn. Dies bringt für den Unternehmer im allgemeinen eine gewaltige Risikoausweitung, die eine hohe Kompetenz und in vielen Fällen auch kompetente Kooperationspartner verlangt.

Der Unternehmer trägt ferner die Verantwortung für die Genehmigungsplanung.

Dieses Verfahren bedeutet für den Bauherrn, dass er seine Tätigkeit auf Vorplanung und qualifizierte Überwachung sowie die Schaffung des rechtlichen und finanziellen Rahmens für die Durchführung des Projekts reduzieren kann.

Vor- und Nachteile

Die beim Generalunternehmermodell angeführten Vor- und Nachteile gelten auch in diesem Fall. Hervorzuheben ist, dass der Bauherr sich bei diesem Verfahren auf die wesentlichsten Bauherrenaufgaben beschränkt, nämlich die grundlegenden Parameter des Projekts zu definieren, den rechtlichen und finanziellen Rahmen für die Durchführung des Projekts zu schaffen und eine hochqualifizierte Projekt- und Bauleitung zu engagieren.

Der Unternehmer hat praktisch weitgehende Freiheit, im Ideenwettbewerb eine Lösung für die Bauaufgabe des Bauherrn zu entwickeln, und kann so seine Kompetenzen und sein Know-how optimal in das Projekt einbringen. Damit verbunden ist eine weitreichende Risikoverschiebung im Rahmen der Baugrundinterpretation und des Genehmigungsverfahrens. Diese Baugrundrisikoübertragung liegt allerdings noch in einer Grauzone, die durch die elementare Risikophilosophie im allgemeinen von beiden beeinflusst wird. Der Baugrund ist Eigentum des Bauherrn, die richtige Behandlung des Baugrundes ist Aufgabe des Unternehmers. Die Problematik dieser Risikoverteilung liegt darin, dass der Bauherr nur die Bodenuntersuchungen zur Verfügung stellt, jedoch die Interpretation bezüglich Ausbruchsklassen nicht selbst vornimmt. Der Unternehmer hat nur ein Recht auf Nachträge, wenn andere Bodenarten oder Böden mit anderen Kennwerten angetroffen werden, als in den Bodengutachten untersucht wurden.

2.4 Zusammenfassung

Zusammenfassend ist festzustellen (Bild 6), dass die Ausschreibung mit Leistungsverzeichnis und Vergabe an Einzelleistungsträger vor allem für Projekte geeignet ist, bei denen

- eine sukzessive Entwicklung in bezug auf Abklärung der Baugrundrisiken, die Sicherstellung der Finanzierung und der Genehmigung sowie die Berücksichtigung der Auflagen eine relativ lange Zeit erfordert, wie dies z.B. bei den Projekten der NEAT [6] der Fall ist. Daraus resultiert oft, dass die Ausführungsplanung soweit fertiggestellt ist, dass keine andere Projektform sinnvoll ist;
- das Projekt so einfach ist, dass ein Ideenwettbewerb keine unterschiedlichen Akzente setzt;
- der Preiswettbewerb voll genutzt werden soll.

Die Funktionale Ausschreibung [7] mit Leistungsbeschreibung bzw. Leistungsprogramm und Vergabe an einen Generalunternehmer bzw. Totalunternehmer ist besonders bei Projekten vorteilhaft, bei denen

- Finanzierung und Genehmigung des Projekts gesichert sind;
- die Baugrundverhältnisse zügig abgeklärt werden können;
- die Anforderungen und die Randbedingungen sehr früh feststehen und nach Auftragsvergabe keine wesentlichen Änderungen mehr auftreten;
- die technische und wirtschaftliche Optimierung durch den Ideenwettbewerb der Anbieter erfolgen soll;
- der Bauherr nach Auftragsvergabe weitreichende Termin- und Kostengarantien haben möchte;
- eine schnelle Bauausführung erfolgen soll;
- der Bauherr nur ein minimales Projektmanagement betreiben will oder kann.

Für Funktionale Leistungsbeschreibungen eignen sich Schildvortriebe mit einer im Schild eingebauten Tunnelauskleidung über die gesamte Bauwerkslänge besonders.

Bei der Spritzbetonbauweise müssen für die wechselnden geologischen Verhältnisse unterschiedliche Ausbruch- und Sicherungsklassen berücksichtigt werden. Daher eignet sich diese Bauweise zurzeit noch für die Einzelleistungsträger-Projektorganisation und Ausschreibung

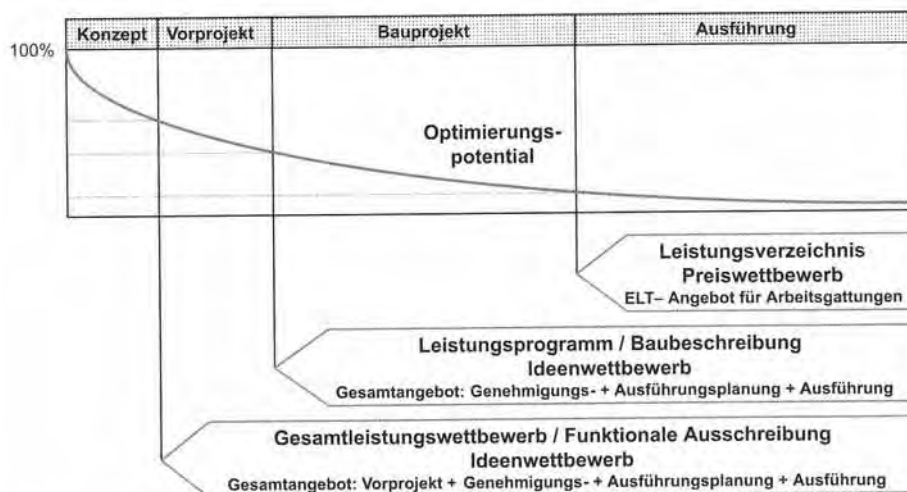


Bild 6: Wettbewerbsverfahren und Optimierungspotential

nach Leistungsverzeichnis oder nach dem Generalunternehmermodell mit eingeschränkter Funktionalausschreibung.

Speziell für den Untertagebau bieten sich beim Einsatz Funktionaler Ausschreibungen vielfältige Möglichkeiten für den Unternehmer, sich durch sein spezifisches Know-how in Konstruktion und Ausführung Wettbewerbsvorteile zu verschaffen und wirtschaftlichere Lösungen anzubieten. Andererseits kann der Bauherr durch die grössere Verantwortung des Unternehmers bei der Funktionalen Ausschreibung seine Sicherheit vergrössern und sich auf seine Kernkompetenzen als Bauherr konzentrieren.

3. Gestaltung der Ausschreibung und Risikomanagement als Schlüssel zur konfliktarmen Abwicklung von Projekten

3.1 Einleitung

Nachdem die Grundvoraussetzungen für die Wahl der einzelnen Projektorganisationsformen abgeklärt wurden, soll als nächstes das Risikomanagement für die Gestaltung der Ausschreibung näher diskutiert werden, um das Projekt in einer win-win Situation für Bauherr und Unternehmer abzuschliessen. Wir befassen uns hier nicht mit dem konventionellen Ausschreibungsverfahren mit Leistungsverzeichnis, da dies hinlänglich bekannt ist, sondern mit der Funktionalen Ausschreibung.

Die Funktionale Ausschreibung mit Vergabe an einen General- oder Totalunternehmer ist für Fälle, bei denen die vorher genannten Projekt-Randbedingungen gegeben sind, ein Ausschreibungsverfahren mit hohem Erfolgspotential für alle Projektbeteiligten. Voraussetzung für den Erfolg ist, dass eine ausgewogene Verteilung der Risiken vorgenommen wird. Dies schlägt sich in der Gestaltung der Ausschreibung nieder.

3.2 Risikomanagement

Verteilung von Genehmigungs- und Baugrundrisiko

Wesentlich für eine konfliktarme Projektabwicklung ist die ausgewogene Verteilung der Risiken auf die Projektbeteiligten (Bild 7). Im Rahmen des Risikomanagements sollten die Risiken so verteilt werden, dass der Vertrag weitestgehend von spekulativen Elementen entlastet wird [8], [9]. Der Bauherr zahlt nur so viel, wie wenn die tatsächlichen Baugrundverhältnisse von Anfang an bekannt gewesen wären. Damit zahlt er für das fertige Bauwerk den tatsächlichen Geldwert des-

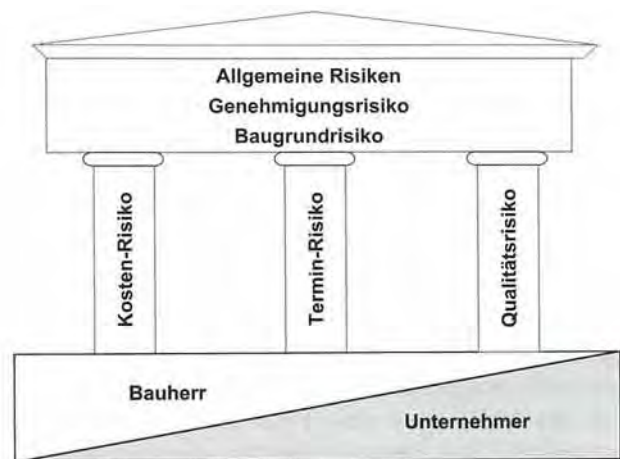


Bild 7: Projektrisiken

sen, was vertraglich gebaut wurde. Der Auftragnehmer erleidet bei unerwarteten Abweichungen keinen Schaden. Dadurch entfallen spekulative Zuschläge weitestgehend.

Die meist signifikantesten Risiken im Untertagebau sind einerseits das Genehmigungsrisiko und andererseits das Baugrundrisiko, die hier näher betrachtet werden sollen. Das Baugrundrisiko ist insofern so bedeutend, als der Ausbruch und die Sicherungsmassnahmen (die direkt von der Interaktion des Baugrundes abhängen) je nach Ausbruchquerschnitt 50 – 60% der Baukosten betragen. Der Vertrag sollte so gestaltet werden, dass unvorhersehbare Änderungen vertraglich gefasst werden können; er sollte auch bei geänderten örtlichen Verhältnissen fortschreibungsfähig sein.

Genehmigungsrisiko

Beim Genehmigungsrisiko sind in der Praxis zwei Fälle zu unterscheiden:

- Bei der Vergabe an einen Generalunternehmer liegen Ausschreibung und Vergabe in der Regel zeitlich nach der Planbewilligung.
- Bei der Vergabe an einen Totalunternehmer liegt die Vergabe oft vor der endgültigen Planbewilligung, da die Erstellung des Vorprojekts als Bewilligungsgrundlage zur Leistung des Totalunternehmers gehört.

Im ersten Fall ist das Planbewilligungsverfahren abgeschlossen; ein Genehmigungsrisiko besteht nur für den Fall, dass Bauwerksbewilligungen erforderlich sind. Im zweiten Fall muss die Ausschreibung ein Störfallszenario mit Pufferzeiten und Eventualpositionen enthalten.

Da der Unternehmer in der Regel keinen oder nur geringen Einfluss auf den Ablauf des Bewilligungsverfahrens und die erforderlichen Entscheidungen hat, müssen die Beschaffung der Genehmigungen und deren kostenmässige und terminliche Konsequenzen im Verantwortungsbereich des Bauherrn liegen. Dies gilt

besonders dann, wenn für die Genehmigung ein Referendum erforderlich wird. Die Planungssicherheit liegt in der Zuständigkeit und Verantwortung des Bauherrn.

Falls die Beauftragung des Unternehmers aus Zeit- und Beschleunigungsgründen vor der letztinstanzlichen Abklärung erfolgt, ist es für die Kostensicherheit beider Seiten wichtig, eine Bewertung der aus dem Genehmigungsverfahren entstehenden Risiken vorzunehmen. Dies kann mit Hilfe eines Störfallkonzepts geschehen. Der Bauherr ist gut beraten, Eventualpositionen zur Abdeckung der möglichen Auflagen vorzusehen.

Im Fall der Verzögerung des Genehmigungsverfahrens ist zu prüfen, welche Auswirkungen diese auf den Projektablauf hat. Sind davon Leistungen betroffen, die auf dem kritischen Weg liegen, kann der Unternehmer eine Terminverlängerung geltend machen. Auch eine Änderung der Auflagen aus dem Bewilligungsverfahren kann zu Nachforderungen des Unternehmers führen, wenn diese von den vorher getroffenen Annahmen abweichen.

Die endgültige Vergabe an den Unternehmer sollte möglichst am Ende oder kurz vor Ende des Genehmigungsverfahrens erfolgen, um alle kostenrelevanten Auflagen zu kennen.

Die Situation bei Baubewilligungen für einzelne Bauwerke ist grundsätzlich ähnlich. Allerdings liegt es weitgehend im Handlungsspielraum des Unternehmers, dieses Verfahren durch einen bewilligungsfähigen Entwurf unter Beachtung der Auflagen, Spezifikationen und Normen zu vereinfachen und zu beschleunigen. Da diese Bewilligungen auf der Grundlage von gesetzlichen und technischen Vorschriften erteilt werden, fehlt die Unsicherheit aus dem politischen Entscheidungsprozess, der mit dem Planbewilligungsverfahren verbunden ist.

Für den Unternehmer ist es wichtig, dass der Prüfungsprozess durch den Bauherrn sowie die Fach- und Aufsichtsbehörden in bezug auf die zeitliche Prüfdauer und die Prüfungsinhalte klar geregelt ist, damit keine Behinderungen des Projektablaufs entstehen. Ferner muss vom Unternehmer verlangt werden, dass er einen Prüfungsterminplan mit der logischen Reihenfolge der Unterlagen vorlegt, damit die Prüfer sich kapazitätsmässig darauf einstellen.

Erstellt der Unternehmer die Ausführungsplanung, so liegt es in seiner Verantwortung, dass die Vorprojektplanung und die Auflagen aus den Genehmigungsverfahren in der Ausführungsplanung so umgesetzt werden, dass aus dem Prüfungsprozess durch Bauherrn sowie Fach- und Aufsichtsbehörden keine Behinderungen des Projektablaufs resultieren.

Baugrundrisiko

Das wesentlichste Risikoelement stellt der Baugrund [10], [11] dar. Das Baugrundrisiko lässt sich in zwei Zuständigkeitsbereiche unterteilen, die jedoch voneinander abhängig sind:

- die Erkundung der Baugrundverhältnisse, deren Beschreibung und Interpretation;
- die sachkundige Behandlung des Baugrunds.

Das Baugrundrisiko erwächst vor allem aus Abweichungen der tatsächlich angetroffenen Baugrundverhältnisse von den prognostizierten Verhältnissen. Abweichungen sind in folgenden Bereichen möglich:

- Bodenklassen und daraus resultierend Ausbruch- und Sicherungsmassnahmen;
- Mächtigkeit, Schichtung und Tragfähigkeit der Boden- und Felsschichten;
- Verlauf, Häufigkeit, Grösse und Füllungen von Klüften und Störzonen;
- Quelfähigkeit gewisser Gesteinsarten;
- Lage und Aggressivität des Grundwassers;

- Austritt gefährlicher Gase;
- Temperatur;
- Kontamination des Bodens;
- Fremdkörper im Boden (Leitungen, Anker, Pfähle, ganze Bauwerke usw.).

Grundlage dieser Prognosen sind die Erkundungen des Baugrunds (Bild 8) und die daraus zu ziehenden Schlüsse.

Aus zwei Gründen muss der Bauherr die Erkundung des Baugrunds vornehmen. Erstens muss die Erkundung im Vorfeld der Ausschreibung erfolgen, zweitens hat er in der Regel als einziger eine Rechtsgrundlage, diese Arbeiten durchzuführen. Dies gilt ins-

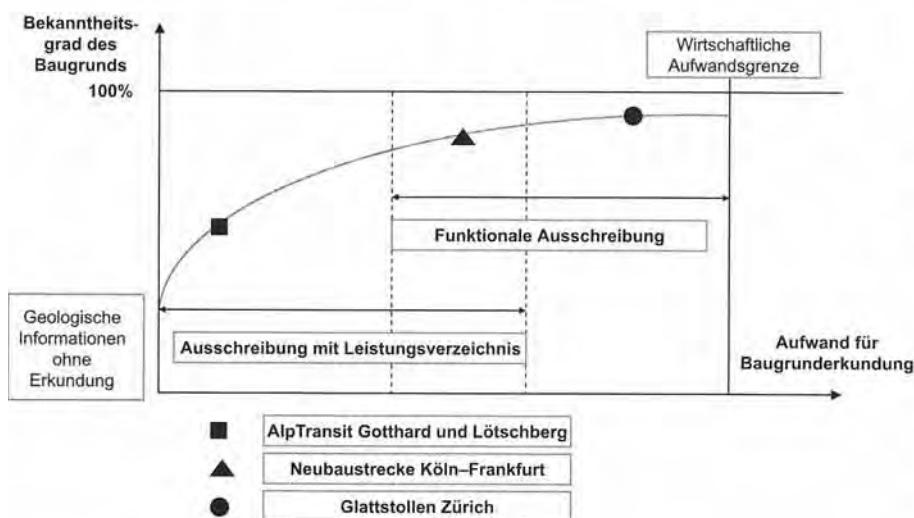


Bild 8: Baugrunderkundung

besondere bei sehr grossen und komplexen Projekten, bei denen durch ein umfangreiches Variantenstudium der Zeitraum der Baugrunderkundung mehrere Jahre umfassen kann. Es liegt im Einflussbereich des Bauherrn, das Baugrundrisiko durch möglichst exakte Erkundung zu minimieren. Der Bauherr übernimmt durch die Bereitstellung des Baugrunds und der Baugrunderkundung die Verantwortung für die Richtigkeit der Herkunft und der Beschreibung der geologischen und hydrologischen Daten.

Der Bauunternehmer ist verantwortlich für die sachgerechte Behandlung des Baugrunds, also dafür, dass beim Vortrieb und der Sicherung alle Massnahmen getroffen werden, die nötig sind, um das Bauwerk sicher und entsprechend den Anforderungen herzustellen. Im Vorfeld muss jedoch die Festlegung des Bauverfahrens und eine Klassifizierung der Vortriebs- und Sicherungsmassnahmen, die erheblichen Einfluss auf die Risikoverteilung hat, erfolgen.

Eine ausführliche Betrachtung dieser Umsetzung und deren Konsequenzen erfolgt bei der nachfolgenden Behandlung der Ausschreibungsgestaltung.

3.3 Ausschreibungsgestaltung

Die Risikoverteilung und Risikoeingrenzung werden weitreichend durch die Ausschreibung gestaltet. Beim Leistungsverzeichnis, wo der Auftraggeber die Umsetzung der Prognosen in Ausbruchklassen, Ausbrucharten und Bauverfahren vornimmt, übernimmt er das Risiko. Bei der Funktionalen Ausschreibung erfolgt die Umsetzung der Prognosen ganz oder teilweise durch den Unternehmer; daher übernimmt er weitreichend das damit verbundene Risiko.

Es ist festzustellen, dass es nicht ausreicht, wenn der Bauherr die Verantwortung für die Richtigkeit der Baugrundbeschreibung übernimmt. Mit der Wahl des Geländes hat der Bauherr die Baugrundverhältnisse vorgegeben und ist damit auch für die Konsequenzen aus den Abweichungen zwischen anstehendem Baugrund und der Prognose verantwortlich.

Mit dieser Verantwortung für die Baugrundverhältnisse ist deren Interpretation verbunden. Der Bauherr sollte den Anbietern alle faktischen und interpretativen Daten zur Verfügung stellen, also selbst eine Klassifizierung hinsicht-

lich Ausbau und Sicherung vornehmen und entsprechende Parameter für die Bemessung festlegen. Bei der Funktionalausschreibung mit Leistungsprogramm muss die Ausschreibung so gestaltet werden, dass die Vergleichbarkeit der Angebote für den Bauherrn gesichert [12] und für den Unternehmer eine klare Planungs- und Kalkulationsgrundlage gegeben wird, um im Rahmen eines Ideenwettbewerbs seinen Vorschlag auszuarbeiten. Dazu gehört eine Einteilung der Tunnelbauwerke in Teilabschnitte (Bild 9) mit vergleichbaren Baugrundverhältnissen. Die Einteilung erfolgt in Normal- und Sonderabschnitte; in diesen Teilabschnitten wird die prozentuale Verteilung der Ausbruchklassen mit der dazugehörigen Streubreite angegeben. Auch der angebotene Gesamtpreis ist nach diesen Abschnitten und Ausbruchklassen zu gliedern und damit eine Preistransparenz hinsichtlich der geologischen Verhältnisse zu schaffen.

Mit dieser Klassifizierung wird eine klare Kalkulationsgrundlage gegeben und die Vergleichbarkeit der Angebote sichergestellt. Im Rahmen dieser Bauwerksgliederung kann der Unternehmer Materialien, Sicherungstechnik, Bauverfahren und Bauablauf unter Berücksichtigung der Bauherrnvorgaben für eine hinsichtlich Kosten und Bauzeit optimierte Lösung festlegen. Der Bieter sollte, neben der Angabe der Teilpauschalen für die Teilabschnitte, den Gesamtpreis und Fixtermin angeben. Um die Vergleichbarkeit der Angebote sicherzustellen und bei Abweichungen in der Praxis einen Abrechnungsmodus als Grundlage zu haben, sollten je Ausbruchsklasse und für jeden Sonderbereich folgende Angaben gemacht werden:

- Vortriebsleistungen in m/AT, falls der Querschnitt unterteilt ist in Kalotte, Strosse und Sohle separat;



	Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3
Prognose	Ausbruchsklasse x 50% Ausbruchsklasse y 50%	Ausbruchsklasse y 30% Ausbruchsklasse z 70%	Ausbruchsklasse x 50% Ausbruchsklasse z 50%
	Störfall 1.1 Störfall 1.2 Störfall 1.3	Störfall 2.1 Störfall 2.2	Störfall 3.2 Störfall 3.3
Angebot	Abschnittspauschale 1 Termin	Abschnittspauschale 2 Termin	Abschnittspauschale 3 Termin
	Störfallpauschale 1.1 Störfallpauschale 1.2 Störfallpauschale 1.3	Störfallpauschale 2.1 Störfallpauschale 2.2	Störfallpauschale 3.2 Störfallpauschale 3.3
	Detaillierte Leistungs- und zeitabhängige Einheitspauschalpreise und Leistungsvorgaben		

In Anlehnung an:
Pellier u. Watzlaw

Bild 9: Ausbruch- und Störfallklassifizierung

- Abrechnungspreise sollten aufgeteilt werden in leistungsbezogene Ansätze, Pauschalen und zeitbezogene Elemente, z.B.:
 - leistungsbezogene Preise: Ausbruch- sowie Sicherungspreis enthalten Löhne, Materialien und Betriebskosten der Geräte pro ausgeschriebener Klasse (alternativ zur Baustelleneinrichtungspauschale kann AVS und Schlussrevision in die Leistungspreise eingerechnet werden). Diese Preise werden als Einheitspreispauschale in Fr./m verrechnet;
 - Baustelleneinrichtungspauschale (Baustelleneinrichtung sowie AVS für Leistungsgeräte über die theoretische Bauzeit sowie Schlussrevision; dazu ist es erforderlich, die Baustelleneinrichtungs- und Geräteliste mit den eingerechneten Kosten detailliert anzugeben);
 - Umstellungspauschalen beim Wechsel von einer zur anderen Ausbruchs- bzw. Sicherungsklasse;
 - zeitbezogene Preise: Vorhaltung der Baustelleneinrichtung, Gemeinkosten, falls die Bauzeit durch Änderungen, die der Bauherr zu vertreten hat, verlängert wird.

Diese Werte können als Grundlage für die mengen- und zeitabhängige Bewertung veränderter Ereignisse angewendet werden, die noch im Rahmen der für die Angebotsgestaltung angenommenen Prognose liegen. Dies dient zur Vereinfachung der Abrechnung.

Ziel der Klassifizierung ist es, die aus der Unsicherheit über die Baugrundverhältnisse resultierenden spekulativen Elemente in den Angeboten zu minimieren. Zur Fortschreibungsfähigkeit des Vertrages ist es erforderlich, dass ergänzend zu dieser Klassifizierung Regelungen für Abweichungen und Änderungen festgelegt werden, um z.B. während der Ausführung auftretende Differenzen zur Baugrundbeschreibung bewerten zu können. Eine Möglichkeit, diese Abweichungen zu bewerten, ist ein auf die Klassifizierung von Ausbruch und Sicherung bezogenes Störfall-Konzept.

Abweichungen von den in den jeweiligen Tunnelabschnitten anhand der prognostizierten Baugrundverhältnisse festgelegten Fällen werden als Störfälle betrachtet. Störfälle können beispielsweise das Auftreten härterer Gesteinsschichten bei einem Bohr- oder Schrämuvortrieb sein oder Nachankerungen bei unerwarteten Verformungen, Findlinge im Lockergestein beim Schildvortrieb, usw. Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens solcher Störfälle und deren Folgen sind mittels einer Risikolanalyse zu bewerten. Die Konsequenzen solcher Störfälle werden in der Regel zusätzliche Kosten für Ausbruch oder Sicherung, Kosten für Verfahrensumstellungen oder Beschleunigungskosten sein. Die Kosten eines Störfalles können im Angebot entweder als Gesamtpreis oder nach differenzierten zeit- und leistungsabhängigen Pauschalen ausgewiesen werden.

Der Vorteil eines solchen Störfall-Konzepts besteht darin, dass für mögliche Abweichungen eine entsprechende Vergütung festgelegt ist. Damit ist eine schnelle und weitgehende konfliktfreie Entscheidung auf der Baustelle gewährleistet. Risikozuschläge in der Kalkulation des Unternehmers entfallen, und der Bauherr bezahlt nur das, was ausgeführt wurde.

3.4 Vertragsgestaltung

Die Fortschreibungsfähigkeit des Vertrags, die auch bei auftretenden Veränderungen gesichert sein soll, ist eines der wichtigsten Elemente zur schnellen, fairen und konfliktfreien Abwicklung des Projektes im Untertagebau. Zur Gestaltung dieser Aufgabe reicht das Kopieren von Arbeitsgattungen aus dem NPK nicht aus; für diese Aufgabe ist Kreativität und vorausschauendes Denken erforderlich. Diese Anforderungen werden weitreichend durch das vorgestellte Konzept der abschnittswisen Klasseneinteilung und Störfälle erfüllt. Im Vertrag müssen einfache Regeln angegeben werden, wie die Zeitverlängerung oder -verkürzung bei dynamischen Verschiebungen der Ausbruchsklassen oder beim Eintreten von Störfällen aus den kalkulatorischen Angaben ermittelt wird. Die Mehr- oder Mindervergütungen sollten abschnittsweise erfolgen, damit die Änderung der Berechnungsgrundlage eindeutig dem jeweiligen Abschnitt zugeordnet werden kann. Eine Anpassung der Vergütung nach oben oder unten erfolgt erst, wenn ein bestimmter Abweichungswert, z.B. 10%, über- oder unterschritten ist.

Ein weiteres vertragliches Element zur wirtschaftlichen Ausführung ist die Schaffung von Anreizen für Verbesserungsvorschläge während der Bauzeit. Dies kann in Form des Value Engineerings erfolgen, das in angelsächsischen Ländern erfolgreich angewendet wird und die Aufteilung der Einsparung zwischen Bauherrn und Unternehmer regelt. Im Vertrag sind der Entscheidungsprozess und die Rollenverteilung vorzugeben, wie bei Abweichungen von den prognostizierten Ausbruchsklassen vor Ort vorzugehen ist. Dies beugt Streitigkeiten und Verzögerungen im Bauablauf vor.

3.5 Entscheidungskonzept vor Ort

Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung der Vertragsbedingungen ist ein kompetentes und qualifiziertes Projektmanagement auf der Baustelle. An die örtliche Bauleitung/Bauüberwachung werden qualitativ sehr hohe Anforderungen gestellt. Sie müssen nach dem Mehr-Augen-Prinzip die Vorschläge des Unternehmers diskutieren und bewerten, um die laufenden Anpassungen der Ausbruchs- und Sicherungsmassnahmen an die tatsächlichen Verhältnisse gemäss dem baube-

trieblichen Fortschritt anzupassen. Das Personal muss in der Lage sein, sowohl die geologischen und hydrologischen wie auch die baubetrieblichen Aspekte kompetent zu beurteilen.

Im Falle eines GU/TU-Vertrags kann hierzu eine Prüfinstanz in Form eines unabhängigen Ingenieurs oder Expertengremiums vorgesehen werden, die von beiden Seiten anerkannt ist und im Falle von Streitigkeiten Entscheidungsbefugnis hat. Die Auswahl dieser unabhängigen Instanz kann beispielsweise vom Auftraggeber nach Vorschlägen des Auftragnehmers erfolgen.

Eine der häufigsten zu treffenden Entscheidungen wird die Festlegung der anstehenden Ausbruchs- und Sicherungsklassen sein. Die Entscheidung wird aufgrund der geologischen und hydrologischen Verhältnisse im Zusammenhang mit geotechnischen Messergebnissen, tunnelstatistischen Untersuchungen und mit gewonnenen Erfahrungswerten abgerundet. Der Vorschlag zur Klasseneinordnung sollte beim GU- und TU-Vertrag vom Unternehmer kommen und dem Bauherrn zur Genehmigung vorgelegt werden. Falls es nicht zur Einigung kommt, ist aus Sicherheitsgründen die höhere Ausbruchs- und Sicherungsklasse zu verwenden und kurzfristig eine Entscheidung des Prüfers bzw. des Expertengremiums herbeizuführen.

3.6 Zusammenfassung

Es hat sich gezeigt, dass sich Funktionale Ausschreibungen für Baumaßnahmen mit Schildvortrieb, wo der unmittelbare Einfluss der Baugrundverhältnisse auf Ausbruch und Sicherung weniger ausgeprägt ist, mit diesem Verfahren sehr erfolgreich abwickeln lassen. Bauwerke in Spritzbetonbauweise, bei denen auf die wechselnden geologischen Verhältnisse flexibler und schneller reagiert werden muss, um eine permanente Optimierung auf der Baustelle zu erreichen, könnten nach dem vorgestellten Konzept risiko- und konfliktarm erfolgreich abgewickelt werden. Insgesamt müssen diese Methoden von guten und neugierigen Ingenieuren weiterentwickelt werden.

4. Kooperationen zur Entfaltung von Innovation und Synergien zwischen Planung und Ausführung zwecks Kostenoptimierung des Projekts

4.1 Neue Anforderungen erfordern neues Denken

Für den Erfolg der vor uns liegenden Infrastrukturprojekte wird es auch entscheidend sein, neue Formen der Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Projekt-

beteiligten zu finden. Die traditionelle Aufgabentrennung zwischen Bauherr, Planer und ausführenden Unternehmen ist gerade vor dem Hintergrund enger Termin- und Kostenvorgaben nicht mehr optimal [13]. Es müssen Wege gefunden werden, um eine Komprimierung und Parallelisierung von bisher nacheinander in Planung, Genehmigung, Ausschreibung und Ausführung ablaufenden Prozessen zu erreichen. Erfüllt das Projekt die Grundvoraussetzungen und möchte der Bauherr die möglichen Synergien, die sich durch eine Funktionale Ausschreibung ergeben, nutzen, muss er von vornherein die Prozesse und Abläufe darauf abstellen.

Für den Bauherrn bedeutet dies ein Reengineering der Projektorganisation, die weitreichende Delegation von Aufgaben an die ausführenden Unternehmer und die Konzentration auf seine wichtigsten Funktionen. Diese liegen in der Schaffung des funktionalen, technischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmens für die Realisierung und die Formulierung seiner Anforderungen an die Projekte zur Erreichung der Projektziele, der Risikoreduzierung und -verteilung und der Vergleichbarkeit der Ideenlösung sowie eine darauf abgestimmte Überwachung der Projektabwicklung.

Auf der anderen Seite sind Unternehmer gefragt, die über entsprechende Kompetenz, Zuverlässigkeit und Bonität verfügen und die bereit sind, einen Teil der bisher vom Bauherrn getragenen Aufgaben synergetisch durch Zusammenführen von Planung und Ausführung zu übernehmen. Dadurch werden im allgemeinen optimierte Lösungen erreicht. Ferner wird das Problem des Wissensverlustes, das bei getrennter Planung und Ausführung auftritt, weitestgehend gelöst, und Planung und Ausführung werden im Sinne eines umfassenden Innovationsmanagements einer ganzheitlichen Verantwortung zugeführt. Dadurch ergibt sich für den Bauherrn ein wesentlich geringeres Konfliktpotential. Die Nachträge werden reduziert und die Abrechnung wesentlich vereinfacht.

4.2 Kooperation zum Aufbau von Systemangeboten im Tunnelbau

Diese Formen des Gesamtleistungswettbewerbs stellen Anforderungen, die von vielen Bauunternehmen kaum zu bewältigen sind. Gerade der Anspruch, auch im Tunnelbau Synergiebarrieren zwischen Planung, Ausführung und Nutzung zu überwinden, kann von einem Unternehmen allein nur schwer verwirklicht werden. Insbesondere die KMUs können die geforderten Leistungserweiterungen nicht oder nur unter hohen und risikobehafteten Anstrengungen erbringen.

Ein Ausweg zur Lösung dieser Problematik ist in einem gezielten Ausbau von Kooperationen bzw. strategischen Allianzen zu finden [14]. Verschiedene Un-

ternehmen mit unterschiedlichen, komplementären Kernkompetenzen verknüpfen ihre Leistungsvorsprünge in wettbewerbsrelevanten Teilbereichen des Tunnelbaus zum Angebot wettbewerbsfähiger Gesamtleistungen. Welche Leistungen am Markt frei eingekauft, selbst erbracht oder langfristig durch Kooperationen gesichert werden sollten, muss im Rahmen strategischer Make-or-Buy-or-Cooperate-Überlegungen (Bild 10) entschieden werden.

Zum erfolgreichen Aufbau von Systemanbieterleistungen im Segment Tunnelbau ist es unbedingt erforderlich, schnittstellenübergreifendes Know-how zu erarbeiten. Die übergreifende Nutzung des innerhalb einer Kooperation vorhandenen komplementären Know-hows erlaubt, ganzheitliche Lösungsansätze schnell und effizient zu erarbeiten. Aufwendungen zum Aufbau und zur Pflege geeigneter technischer und wirtschaftlicher Lösungen verteilen sich auf mehrere Partner. Risiken werden dividiert, Chancen multipliziert. Der Unternehmer kann die bisher vom Bauherrn wahrgenommenen Aufgaben in seine Leistung integrieren und erhält damit die Chance, wesentlich früher Einfluss auf das Projekt zu nehmen. Damit schafft er für sich einen Spielraum, innerhalb dessen er seine Kompetenz und sein spezifisches Know-how zur Optimierung des Gesamtprojekts nutzen kann. Er kann sich dabei vom Bauleistungsanbieter zum Bautechnologie- und Baumanagementunternehmen und zum Systemanbieter entwickeln.

Kooperationsbestrebungen zur Erarbeitung eines Systemangebots im Tunnelbau müssen einen langfristigen Charakter haben. Der Anspruch des gegenseitigen Lernens zur Erzielung eines grösstmöglichen Innovationspotentials lässt sich nur über eine projektübergreifende Zusammenarbeit verwirklichen. Es besteht nur dann ein Interesse, sich über einen Austausch vorhandener Ressourcen gegenseitig zu stärken, wenn alle Partner hiervon einen längerfristigen

Vorteil erwarten dürfen. Nur mit einer langfristigen Perspektive der Zusammenarbeit wird sich der Anspruch des gegenseitigen Lernens und Vertrauens umsetzen lassen. Kooperationen sollten durch die Verknüpfung vielfältiger Kernkompetenzen die Bereitstellung eines tiefen und breiten Leistungsangebotes im Bereich Tunnelbau ermöglichen. Bei der Zusammenstellung eines Kooperationsportfolios ist zur Erreichung eines maximalen Innovationspotentials auf eine sinnvolle Ergänzung verschiedener Kernkompetenzen zu achten.

Kooperationen von Partnern unterschiedlicher Kernkompetenzen ermöglichen die übergreifende Nutzung eines vorhandenen Know-how-Portfolios. Integrale Baulösungen lassen sich somit schnittstellenübergreifend erarbeiten. Unterschiedliche, komplementäre Kernkompetenzen sowohl im Bereich der Herstellung als auch im Angebot von Tunnelunterhaltungen oder -sanierungen werden innerhalb des definierten Zielsegmentes zu einem Gesamtleistungsprogramm auf hohem Niveau zusammengefügt.

Für den Bauherrn ergeben sich insgesamt geringere Gesamtprojektkosten, verbunden mit einer hohen Kosten-, Termin und Qualitätssicherheit. Eine kürzere Projektdauer reduziert seine Aufwendungen zur Vorfinanzierung. Weniger Schnittstellen in der Projektabwicklung vereinfachen das Vertragsmanagement und reduzieren vorhandene Fehlerquellen in der Zusammenarbeit.

5. Zusammenfassung

In Zukunft werden neben der traditionellen Einzelleistungsträger-Projektform vermehrt andere Zusammenarbeitsformen gewählt werden, um eine Integration zwischen Planung und Ausführung bei komplexen Grossprojekten zu erreichen. Dadurch wird man

den bei weitem unterschätzten Informationsverlust zwischen Planenden und Ausführenden beseitigen, Synergien zwischen Planung und Ausführung zur Optimierung des Projektes erreichen und die nationale Kompetenz im Tunnelbau vernetzen. Heute gibt es verständliche Widerstände bei Bauherrn, Planern und teilweise Unternehmern. Alle Beteiligten stehen nun der Herausforderung gegenüber, sich von bekannten Projektformen, Rollenverteilungen und Zuständigkeiten mit all ihren Vor- und Nach-

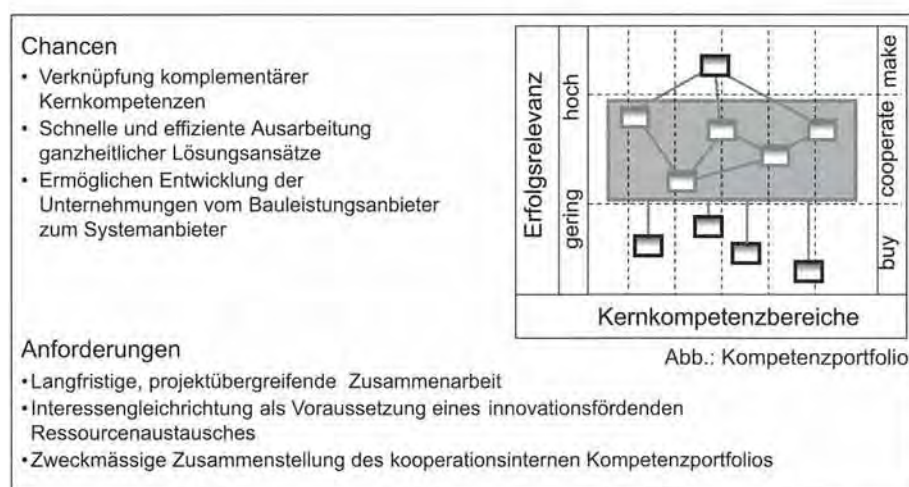


Bild 10: Kooperation als Ergebnis strategischer Make-or-Buy-or-Cooperate-Überlegungen

teilen zu lösen und neue, teilweise unbekannte Wege zu gehen. Nicht alle Projekte werden auf diesem Weg zur Effizienzsteigerung auf Anhieb erfolgreich sein. Doch die Erfolgspotentiale im Rahmen neuer Zusammenarbeitsformen mit einer fairen Risikoverteilung sollten genutzt werden. Es ist erforderlich, dass Forschung und Praxis zusammenarbeiten, um optimale Randbedingungen und Prozessabläufe zu entwickeln, zu erproben und zu verbessern.

Literaturverzeichnis

- [1] Construction Industry Institute: Model for Partnering Excellence, Research Summary 102-1, 1996.
- [2] Brandenberger, J., Ruosch, E.: Projektmanagement im Bauwesen, Baufachverlag, 1996.
- [3] Girmscheid, G.: Projektmanagement und Logistik als Schlüssel zur raschen Realisierung von Bauprojekten, UBS-Outlook-Workshop Bauwirtschaft, Zürich, 1998.
- [4] Eschenburg, K.-D.: Projektsteuerung bei Vergaben an Generalunternehmer – am Beispiel der Neubaustrecke Köln–Rhein/Main, Bauingenieur, 73, Nr. 7/8, Juli/August, 1998.
- [5] VSGU, Verband Schweizerischer Generalunternehmer: Empfehlungen für die Ausschreibung und Durchführung von Gesamtleistungswettbewerben im Bauwesen, August 1995.
- [6] Märki, A., Schaad, M., Moser, R. und Zbinden, P.: Vertragsplanung AlpTransit Gotthard – Ein Ergebnis von Risikoanalyse und Projektplanung, Felsbau 16 Nr. 5, 1998.
- [7] DAUB, Deutscher Ausschuss für Unterirdisches Bauen e.V.: Funktionale Leistungsbeschreibung für Verkehrstunnelbauwerke – Möglichkeiten und Grenzen für Vergabe und Abrechnung, Tunnel Ausgabe 4, 1997.
- [8] DAUB, Deutscher Ausschuss für Unterirdisches Bauen e.V.: Empfehlungen zur Risikoverteilung in Tunnelbauverträgen, Tunnel Ausgabe 3, 1998.
- [9] International Tunneling Association (ITA): Empfehlungen zur vertraglichen Risikoverteilung, 1991.
- [10] Eschenburg, K.-D., Heiermann, W.: Verteilung des Baugrundrisikos bei funktionaler Leistungsbeschreibung, Felsbau 16, Nr. 5, 1998.
- [11] Purrer, W.: Ausgewogene Verteilung des Baugrundrisikos im Hohlraumbau – Der österreichische Weg, Felsbau 16, Nr. 5, 1998.
- [12] Pellar, A. und Watzlaw, W.: Neues Vertragsmodell für konventionelle Tunnelvortriebe, Felsbau 16, Nr. 5, 1998.
- [13] Girmscheid, G.: Restrukturierung von Bauunternehmen – Chance für die Zukunft, Einführungsvorlesung, ETH Zürich, 24.6.1997.
- [14] Girmscheid, G.: Unternehmerische Restrukturierungsstrategien, Bauindustrie im Umbruch – Wie weiter? SBI/Gruppe der Schweizerischen Bauindustrie und IBB, 1998.