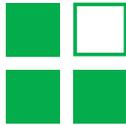


Kostenverfolgung in Bauvorhaben

Teil 3: Kostenanalyse im Projektabschluss



In einem Erfahrungsbericht soll gezeigt werden, wie das legitime Ziel des Bauherrn, Kostensicherheit über die von ihm veranlassten Maßnahmen zu haben, erreicht werden kann und auf welche Korridore die Genauigkeit realistisch eingegrenzt werden kann. Die Veröffentlichung besteht aus insgesamt drei Teilen: der Planung und Toleranzanalyse, dem Kostencontrolling in der Bauphase und der hier folgenden Kostenanalyse im Projektabschluss.

Dipl.-Ing. Viktor Höschele¹,
Dipl.-Ing. Mathias Behrens²

¹ Technische Leitung
Canzler Ingenieure GmbH,
² Canzler Ingenieure GmbH

Zum Ende des Projektes klären sich die Zustände:

- Reserven für Einhaltung von Terminen schwinden,
- die Qualität der Ausführung kann besser bewertet werden,
- die zur Verfügung stehenden Budgets werden knapp und müssen eingehalten werden.

Aus der Prognose werden Tatsachen

Um hier einen Überblick zu behalten, ist eine gute und kontinuierliche Vorarbeit erforderlich. Wenn monatliche Kostenberichte vorliegen, dürfte es auch kaum Überraschungen geben. Wichtig ist eine Übersicht über den Gesamtzeitraum des Informationsflusses bei den IST-Kosten: die Aufmasse und Bauzustandserfassungen sind oft um Monate

In der Regel wird bei Großprojekten die Verfolgung des Leistungsstandes ab Bauanfang vernachlässigt. Die Begriffe wie IST-Stand der Ausführung, IST-Stand der Aufmasse und IST-Stand der Rechnungslegung tauchen zu spät auf. Dabei sind eine zeitnahe Durchführung von Aufmaßeleistungen und eine rechtzeitige Abrechnung der erbrachten Leistungen für die qualitative Kostenverfolgung von wesentlicher Bedeutung.

Bild 7, das projektspezifisch zu erstellen ist, dient dem Projektsteuerer als Werkzeug. Sie kann sowohl für einzelne Gewerke als auch für das Gesamtvorhaben eine gute Hilfestellung in der Kostenverfolgung sein.

Die Grafik zum Stand der Kostenverfolgung im Bauvorhaben hilft die Relationen zwischen dem Ausführungsstand, dem Aufmassstand und der Rechnungslegung zu erkennen und zu beeinflussen. Auch der Stand der abgearbeiteten Leistungen ist aus der Grafik ersichtlich (Termineinhaltung).

Bemerkenswert sind in diesem Beispiel:

1. die Überschreitung der Kosten aus dem unzureichend geführten Auftrags-LV ist durch die Ausführung zu einem Zeitpunkt 14 Monate vor dem Betrachtungsmoment,
2. die Überschreitung der Kosten aus dem Auftrags-LV durch die Aufmasse zu einem Zeitpunkt sechs Monate vor dem Betrachtungsmoment,
3. die schleppende Rechnungslegung, die aufgrund von natürlichen Abläufen und Verzögerungen bei Nachbeauftragungen hier keine direkte Basis für die Kostenverfolgung darstellen kann,
4. die erhebliche Diskrepanz zwischen Auftrags-LV und Projektkosten (dunkelblau)

In der Technischen Ausrüstung sind die besonderen Auswirkungen von Kostenerhöhungen in einer Teilmaßnahme auf andere Gewerke immer zu berücksichtigen. Die entstehenden Schnittstellen zwischen den geänderten Lösungen werden oft unterschätzt. Insbesondere hat fast jede Änderung eine Auswirkung auf die gewerke-übergreifende Gebäudeautomation.

Mathematik großer Zahlen

Große Zahlen unterliegen in ihrer Feststellung, Prognose und Berechnung gleichen relativen Fehlern wie kleine Zahlen.

Ermittlung großer Zahlen mittels Addition, Multiplikation und Potenzierung führt schnell zu – absolut betrachtet – hohen Unsicherheitsintervallen, die mathematisch/wissenschaftlich begründet sind und im Folgenden Toleranzkorridore genannt werden.

An folgendem Beispiel soll dies exemplarisch veranschaulicht werden:

K = Kosten

Indizes: i = alle von Pos. 1 bis Pos. n

M = Menge

n = Menge des Betrachtungsumfanges

EP = Einheitspreis

plan = aus Kostenberechnung (LPH 3-7)

U = Unsicherheitswerte

Quotes
ekvgnk
wekbnfgkw

älter als der eigentliche Bericht der Kostenverfolgung. Das Einfließen von Kostenergebnissen sollte mit Zeitangaben der Datenerfassung begleitet werden, z.B. Termin der Aufmasserfassung, Stand der Nachträge und Rechnungen.

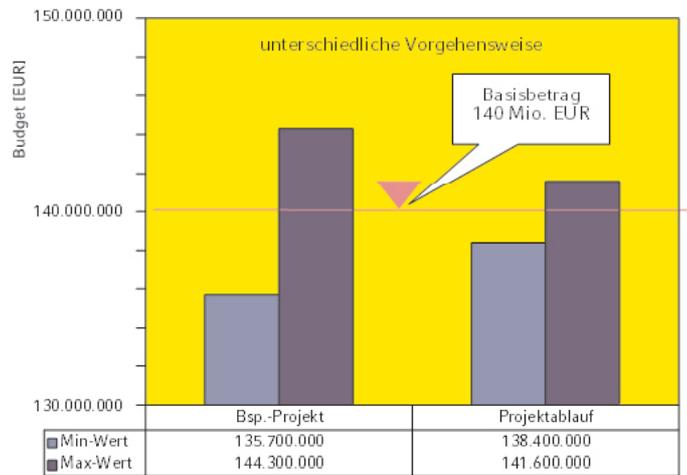
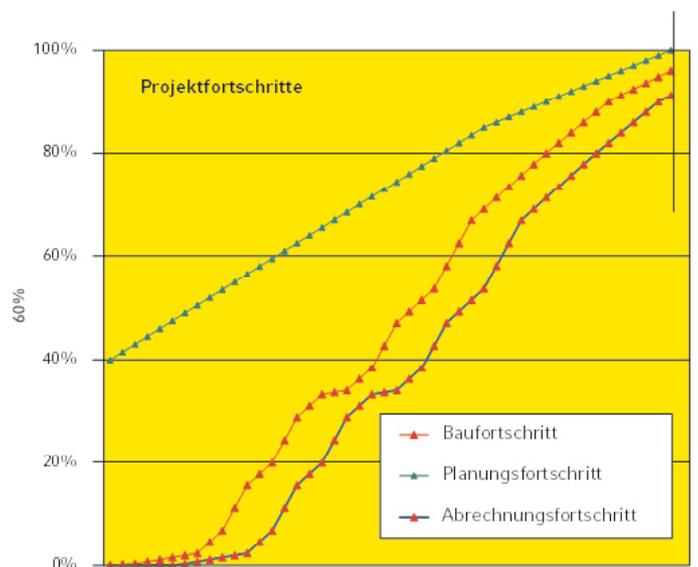
Es gilt für den Monatsbericht: Entweder sind die Kostenmehraufwendungen bekannt, bewertet und freigegeben oder es gibt sie gar nicht.

Bei fehlender Kostenverfolgung tauchen unweigerlich, besonders am Ende des Vorhabens, viele noch in Planung befindliche, aber keinesfalls im Budget erfasste Maßnahmen auf.

2 Kostenverfolgung SOLL und IST

Unterschiedliche Vorgehensweise		Bsp.-Projekt	Optimaler Projektablauf
Stand der Fertigstellung			
Betrag: y	Bau	96,0%	96,0%
	Planung	100,0%	100,0%
	Aufmass	91,2%	93,6%
resultierende Restleistung		4 Mon. zurück	2 Mon. zurück
Betrag: (1-y)	Bau	4,0%	4,0%
	Planung	0,0%	0,0%
	Aufmass	8,8%	6,4%
Datenbasis der Kosten			
Betrag: y	Bau	96,0%	96,0%
	Planung	100,0%	100,0%
	Aufmass	91,2%	93,6%
resultierende Restleistung (Prognose mit Unsicherheitsfaktor)		4 Mon. zurück	2 Mon. zurück
Betrag: (1-y)	Bau	4,0%	4,0%
	Planung	0,0%	0,0%
	Aufmass	8,8%	6,4%
Grundlage der Budgetverfolgung			
Planung		0,0%	100,0%
Aufmass		91,2%	93,6%
Prognose für Restleistung		8,8%	0,0%
Teilsommenunschärfe wg. Mengenunsicherheit			
Unschärfe bei Aufmass		0,5%	0,5%
Unschärfe bei Planung		10,0%	10,0%
Unschärfe bei Prognose		30,0%	30,0%
Toleranzkorridor des Budgets			
bezogen auf	+/-	3,10%*	1,11%*
	140.000.000	+/- 4.300.000	+/- 1.600.000
	Min-Wert	135.700.000	138.400.000
	Max-Wert	144.300.000	141.600.000

*3,1% = 91,2%*0,5% + 8,8%*30% + 0%*10%
 *1,11% = 93,6%*0,5% + 0%*30% + 100%*10%



Reduktion des Toleranzbereiches der Budgetkosten durch Verbesserung der Datenbasis anhand eines Beispiels (zur Erinnerung aus Teil 1 des Beitrags)

wahr = aus Kostenfeststellung bezogen
 x = exponentielle Beeinflussung durch fremde Mengenänderungen

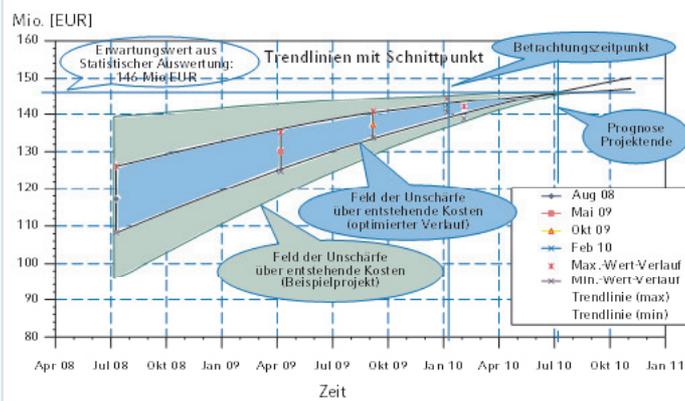
wobei für M_i gilt, dass eine Beeinflussung einer Menge durch- aus die Beeinflussung anderer Mengen unverhältnismäßig (z.B. exponentiell) nach sich ziehen kann.

Ohne Beeinflussung durch fremde Mengen ($x = 1$) ergibt sich der Toleranzkorridor bereits auf:

Mindestkosten: $0,9 \times 0,8 = 72\%$ der geplanten Kosten
 Maximalkosten: $1,1 \times 1,25 = 132\%$ der geplanten Kosten
 Hier ist das Verhältnis von Mindest- zu Maximalkosten $1 : 1,83$.
 Mit Beeinflussung durch fremde Mengen (z.B. $x = 2$) ergibt sich

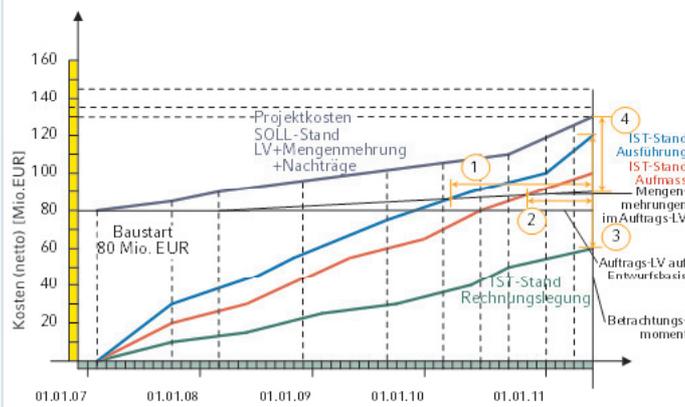
der Toleranzkorridor auf:
 Mindestkosten: $0,9^2 \times 0,8 = 65\%$ der geplanten Kosten
 Maximalkosten: $1,1^2 \times 1,25 = 151\%$ der geplanten Kosten
 Hier ist das Verhältnis von Mindest- zu Maximalkosten $1 : 2,32$.
 Diese relativen Abweichungen werden durch die Vielzahl der Fehler (Toleranzausnutzung in positive und negative Richtung) relativiert. So kommt es zu einem aus Erfahrungswerten ermittelten Toleranzkorridor:
 ■ im Entwurf zu Ergebnissen von ca. 75 bis 133 % der wahren Kosten
 ■ in der Ausführungsplanung mit Nachführung der Vergabe- ergebnisse ins Auftrags-LV zu Ergebnissen von ca. 90 bis

3 Sichere Kostenvorhersage



Kosten/Zeit bei vollständiger Planung und transparenter Kostenverfolgung (zur Erinnerung aus Teil 1 des Beitrags)

7 Schema zur Kostenverfolgung



Beispiel für eine mangelhafte Kostenverfolgung im Bauvorhaben

115 % der wahren Kosten im abgestimmten Aufmaß zu Ergebnissen von ca. 99,5 bis 100,5 % der wahren Kosten

Bezieht man diese Relativbeiträge auf ein 100 Mio. €-Vorhaben, lässt sich leicht darstellen, dass ein Budget von 75 bis 133 Mio. €, wie es nach dem Entwurf realistisch ist zu prognostizieren, nicht wirklich weiterhilft (Bilder 3 und 2 aus Teil 1 des Beitrags).

Die Kostenprognose, bei der große Teile des Bauvorhabens abgerechnet und aufgemessen worden sind (geringe Unsicherheiten von Teilbudgets) und die

verbleibenden Teile, die den Toleranzrahmen der Ausführungsplanung besitzen, helfen, einem Budget zu vertrauen.

Mit geringem Toleranzkorridor und hohem Vertrauen in den Kostenstand sind die entsprechenden Maßnahmen zur Kapitalbereitstellung, Refinanzierungskalkulation seitens des Bauherrn durchführbar (Bild 2 aus Teil 1 des Beitrags).

Damit die Toleranzwerte gering werden, ist es erforderlich, die Datenbasis bestmöglich zu erzeugen:

Erstellen der Ausführungsplanung mit aktuellem Auftragsmengen-Leistungsverzeichnis

und damit Tilgung der Datenbasis Entwurf.

Zeitnahe Übernahme der Baustellenerkenntnisse in die Kosten (Aufmaße, Rechnungen, Baufortschritts-Informationen der Objektüberwachung).

Klärung der als Nachtrag eingereichten Mengenvorstellung der Firmen mit der Objektüberwachung, der Planung und schließlich dem Auftraggeber zwecks Übernahme dieser Erkenntnisse in die Budgetkosten.

Beauftragung und Qualitätssicherung der den Kostenkomponenten zugeordneten Parameter wie Bereich, Bauteil, Maßnahme, Verursacher, Nachtrag, Bauauftragung, Kostenstelle u.ä.

In Bild 7 wird anhand eines Beispiel-Projektes und des daran gespiegelten optimierten Projektablaufs gezeigt, dass durch geeignete Maßnahmen der Toleranzrahmen deutlich reduziert werden kann. Damit wird dem Bauherrn Kostensicherheit in realistischen Größenordnungen vermittelt.

Typische Fehler und Vermeidungsstrategien

Eine Ausschreibung auf Basis des Entwurfes wirkt sich auf den Kostenverlauf negativ aus und sollte vermieden werden. Wenn aus zeitlichen Gründen eine Vergabe auf den Grundlagen des Entwurfes unumgänglich ist, so sollten die noch fehlenden Leistungen möglichst schnell parallel zur Ausschreibung nachgeholt werden und der technische und kaufmännische Stand des Vorhabens angepasst werden.

Die Folgen einer unvorhergesehenen Projektentwicklung müssen realistisch betrachtet und berücksichtigt werden. Änderungen der Technologien, der Zeiträume, der Projektablaufe und vieles mehr dürfen nicht im Nachhinein zu Überraschungen führen, sondern sollten am Anfang der Feststellung richtig bewertet und eingegliedert werden.

Eine für den Bauherrn nicht transparente Darstellung der Kostenentwicklung führt unweigerlich zu einer Kostenerhöhung des Gesamtbudgets. Regelmäßige Analysen des Projektstandes lassen eine rechtzeitige Korrektur im Vorhaben zu.

Fazit

In größeren Bauvorhaben mit Einbeziehung von mehreren Gewerken der Technischen Ausrüstung ist eine im Vorfeld festgelegte Strategie der Kostenverfolgung eine Grundlage für den kaufmännischen Erfolg und die Einhaltung der vorgegebenen Termine. Kostensicherheit auf Bauherrnseite erfordert dessen kostenbewusstes Auftreten bei der Beauftragung der Kostenverfolgung.