

Schätzung der Investitionsausgaben in frühen Projektphasen

Unvorhergesehenes, Allowances, Contingencies & Co

"All Engineering is Cost Engineering"

Markus Eckrich

BASF SE, Ludwigshafen am Rhein

Tatjana Jüngst

VTU Engineering Deutschland GmbH, Hattersheim

Thomas Rieckmann

TH Köln, Institut Anlagen- und Verfahrenstechnik, Köln



John William Waterhouse - The Crystal Ball
www.jwwaterhouse.com

Was ist Kostenschätzung?

Hinter dem Begriff „Kostenschätzung“ verbirgt sich eine Profession von Spezialisten, die mit möglichst geringem Aufwand Investitionsausgaben und Produktionskosten schätzen.

Bei Machbarkeitsstudien oder in der Vorkalkulationsphase (FEL 1 und FEL 2) kann aus Zeit- und Kostengründen kein detailliertes Engineering durchgeführt werden.

- ▶ Man muss schätzen, „guessimate“.
- ▶ Also Erfahrungen umsetzen.
- ▶ Daumenregeln anwenden.

... und im Zweifelsfall auch durch die „Glaskugelmethode“ oder durch einen intensiven „Blick aus dem Fenster“ Entscheidungen treffen

We do precision guess work based on unreliable data provided by those of questionable knowledge



amazon.de

Unvorhergesehenes, Allowances, Contingencies & Co

Es müssen zwei Fälle der Kostenschätzung in frühen Projektphasen unterschieden werden

Neuer Prozess

- ▶ der Prozess ist den Prozessingenieuren und Kostenschätzern nicht vertraut
- ▶ wenig Unterlagen
- ▶ geringer Reifegrade der Planung

Bekannter Prozess

- ▶ der Prozess ist den Prozessingenieuren und Kostenschätzern vertraut
- ▶ andere Kapazität, anderer Standort
- ▶ Spezifikation der Rohstoffe verändert
- ▶ Spezifikation der Produkte ggf. verändert
- ▶ → „alle“ Unterlagen sind vorhanden, müssen aber angepasst werden

Unvorhergesehene Ausgaben vs. unvorhersehbare Ausgaben

→ Teil der indirekten Kosten

Contingency – allgemeiner Zuschlag, um Wahrscheinlichkeit einer Kostenabweichung zu minimieren

Allowance - Zuschlag

Contingency Allowances – Zuschlag aufgrund von früher Planungsphase noch nicht definierter Anlagenteile (Mengengerüst, technische Ausführung) → *known unknowns*

Unvorhersehbares - Zuschlag für nicht-planbar Ereignisse

z. B. Pandemie, Finanzkrise, Putsch, Krieg → *unknown unknowns*



Unterscheide: „known unknowns“ und „unknown unknowns“

Kostenschätzung in frühen Phasen

Die Genauigkeit der Kostenschätzung ist abhängig vom Planungsfortschritt und somit von den zur Verfügung stehenden Planungsunterlagen.

- ▶ Art der Dokumente, z.B. Verfahrensfließbild und/oder Rohrleitungs- und Instrumentenfließbild
- ▶ Qualität der Dokumente: Konzept < vorläufig < spezifiziert („final“)

In frühen Phasen sind nicht alle Ausrüstungsgegenstände ausgelegt und müssen somit über Zuschläge berücksichtigt werden, z.B. Rohrleitungen

- ▶ Rohrleitungen sind in einem Rohrleitungs- und Instrumentenfließbild eingezeichnet, aber Rohrklassen und Längen sind z.B. noch nicht fix.
- ▶ Hier müssen die Kosten über Zuschläge auf das Hauptequipment (Apparate und Maschinen) bestimmt werden.
- ▶ Die Kunden vertrauen diesen Zuschlägen bisweilen nicht und wünschen schon in frühen Phasen eine Auszählung der Rohrleitungen/Größenbestimmung bzw. ein Angebot einer Rohrleitungsfirma (Mengengerüst).

Methoden zur Kostenschätzung in frühen Projektphasen, Vorplanung, Machbarkeitsstudie

Schätzmethoden

deterministisch

stochastisch

stochastisch

deterministisch

Massenansatz / Mengenansatz

- Gewicht bestimmen
- Regelkreise zählen
- Rohrleitungen zählen
- Raumbedarf berechnen
- Stunden zählen
-

-15 % - +20 %

Zuschlagskalkulation

- **Apparate u. Maschinen**
- MSR
- Rohrleitungen
- Gebäude
- Engineering
-

-30 % - +50 %

Unvorhergesehenes, Allowances, Contingencies & Co

Was Zuschläge abdecken müssen

- ▶ Umfang, der zur Fertigstellung des ursprünglich definierten Umfangs notwendig ist, „alle Fachgewerke“
- ▶ Berücksichtigung der zu erwartenden Preisentwicklung, ausgehend vom Preisstand der Datenbasis, bis zum erwarteten Preisstand zum Zeitpunkt der tatsächlichen Beschaffung (Glaskugel).

Was Zuschläge nicht abdecken können

- ▶ Scope Changes, also Änderungen der ursprünglich definierten Anforderungen
- ▶ Sämtliche anderen Risiken „unknown unknowns“ - Mittels der Zuschläge soll lediglich eine hinreichende Schätzgenauigkeit erreicht werden, die im Mittel aller Projekte dazu führt, dass die tatsächlichen Realisierungskosten ausreichend genau geschätzt werden.

→ Mittels der Zuschläge soll eine hinreichende Schätzgenauigkeit erreicht werden, die im Mittel aller Projekte dazu führt, dass die tatsächlichen Realisierungskosten ausreichend genau geschätzt werden.

Contingency und Allowances - Häufige Aussagen und Mythen

„Zuschläge und Unvorhergesehenes ist doch das gleiche, da benötige ich nur eines von.“

→ Wichtig ist zu unterscheiden wofür die jeweiligen Zuschläge sind

„Wenn Angebote verwendet werden, benötigt man keine Zuschläge mehr.“

→ Angebote können unvollständig sein und verfügen nur über eine begrenzte Preisbindung (derzeit meist 1 Monat)

→ Die Zuschläge beziehen sich häufig auf Teile oder Fachgewerke, die noch nicht rigoros ausgelegt wurden

„Bei einer Contingency von 20 % habe ich doch auch eine Genauigkeit von +/- 20 % bei der Kostenschätzung.“

→ Die Höhe des benötigten Contingencies hängt vom Ausarbeitungsstand und damit der Schätzgenauigkeit ab. Allerdings liegt das Contingencies häufiger im Bereich der halben Schätzgenauigkeit und wird darüber hinaus von projektspezifischen Risiken beeinflusst.

Contingency und Allowances - Häufige Aussagen und Mythen

Alle Kostenelemente müssen eine Genauigkeit von +/- 10 % aufweisen, um eine Gesamtgenauigkeit von +/- 10 % zu erhalten.“

→ Je nach Einfluss der jeweiligen Kostenelemente kann es Abweichungen geben: Durch bessere Schätzgenauigkeiten in manchen Kostenelementen, können schlechtere Schätzgenauigkeiten in anderen Kostenelementen ausgeglichen werden. Hierbei ist der Kostenumfang der jeweiligen Kostenelemente zu berücksichtigen

„Contingency führt zu falschen Zielen im Projekt: Im Projektteam wird die Erwartung gesetzt, diese Beträge auch auszugeben“

→ Contingency werden nicht für beliebige Umfänge benötigt, sondern lediglich zur Realisierung des ursprünglich vereinbarten Scopes. Je weniger Details ausgearbeitet sind, desto weniger Kosten sind bekannt und umso mehr Anteile müssen über Contingency berücksichtigt werden.

„Contingency verschleiern den Blick auf die wahren Kosten“

→ Reserven für Unvorhergesehenes müssen transparent gemacht werden. Falsch sind hingegen etwa in überhöhten Einheitspreisen versteckte Zuschläge.

Glossar AACE international - Contingencies → als Backup

Contingencies – An amount added to an estimate to allow for items, conditions, or events for which the state, occurrence, or effect is uncertain and that experience shows will likely result, in aggregate, in additional costs.

Typically estimated using statistical analysis or judgment based on past asset or project experience.

Contingency usually excludes:

- ▶ 1) Major scope changes such as changes in end product specification, capacities, building sizes, and location of the asset or project;
- ▶ 2) Extraordinary events such as major strikes and natural disasters;
- ▶ 3) Management reserves; and
- ▶ 4) Escalation and currency effects.

Some of the items, conditions, or events for which the state, occurrence, and/or effect is uncertain include, but are not limited to, planning and estimating errors and omissions, minor price fluctuations (other than general escalation), design developments and changes within the scope, and variations in market and environmental conditions. Contingency is generally included in most estimates, and is expected to be expended.

AACE International Recommended Practice No. 10S-90
COST ENGINEERING TERMINOLOGY TCM Framework: General Reference

Glossar AACE international - Allowances and Management Reserve —> als Backup

Allowances (estimating)

Resources included in estimates to cover the cost of known but undefined requirements for an individual activity, work item, account or sub-account.

Management Reserve

An amount added to an estimate to allow for discretionary management purposes outside of the defined scope of the project, as otherwise estimated.

Use of management reserve requires a change to the project scope and the cost baseline, while the use of contingency reserve funds is within the project's approved budget and schedule baseline.

AACE International Recommended Practice No. 10S-90
COST ENGINEERING TERMINOLOGY TCM Framework: General Reference

Contingency Allowances - Abhängigkeiten, Einflussgrößen

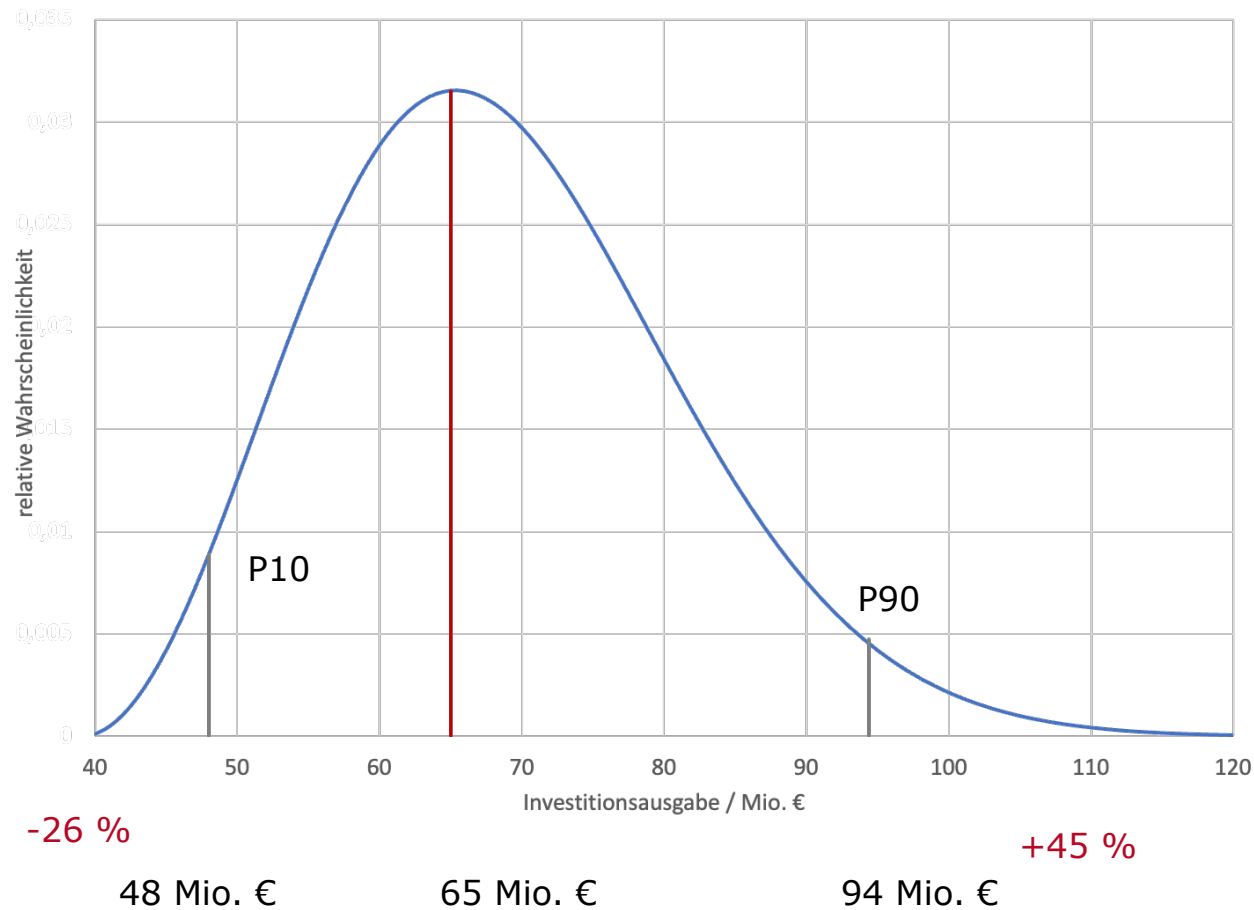
Contingency Allowances, abhängig von

- ▶ der Genauigkeitsklasse der Kostenschätzung (*class 5, class 4, class 3*)
- ▶ der Komplexität des Projektes (einfach, durchschnittlich, komplex)
- ▶ der Technology (einfach, durchschnittlich, komplex)
- ▶ Verunreinigungen in den Rohstoffen, z.B. Feststoffe, Kontaminanten, korrosive Bestandteile
- ▶ der Art der Angebote (aggressiv, konservativ)
- ▶ dem Anteil der Festpreisangebote

Bezug

- ▶ Kosten der Apparate und Maschinen → Allowances, typischer Wert: 35 - 44 % (*class 4/3*)
- ▶ gesamte Investitionsausgaben → typischer Wert: 15 - 9,0 % (*class 4/3*)

Vertrauensintervall Kostenschätzungen - ohne „Contingency Allowances“



Vertrauensintervall: 80 %

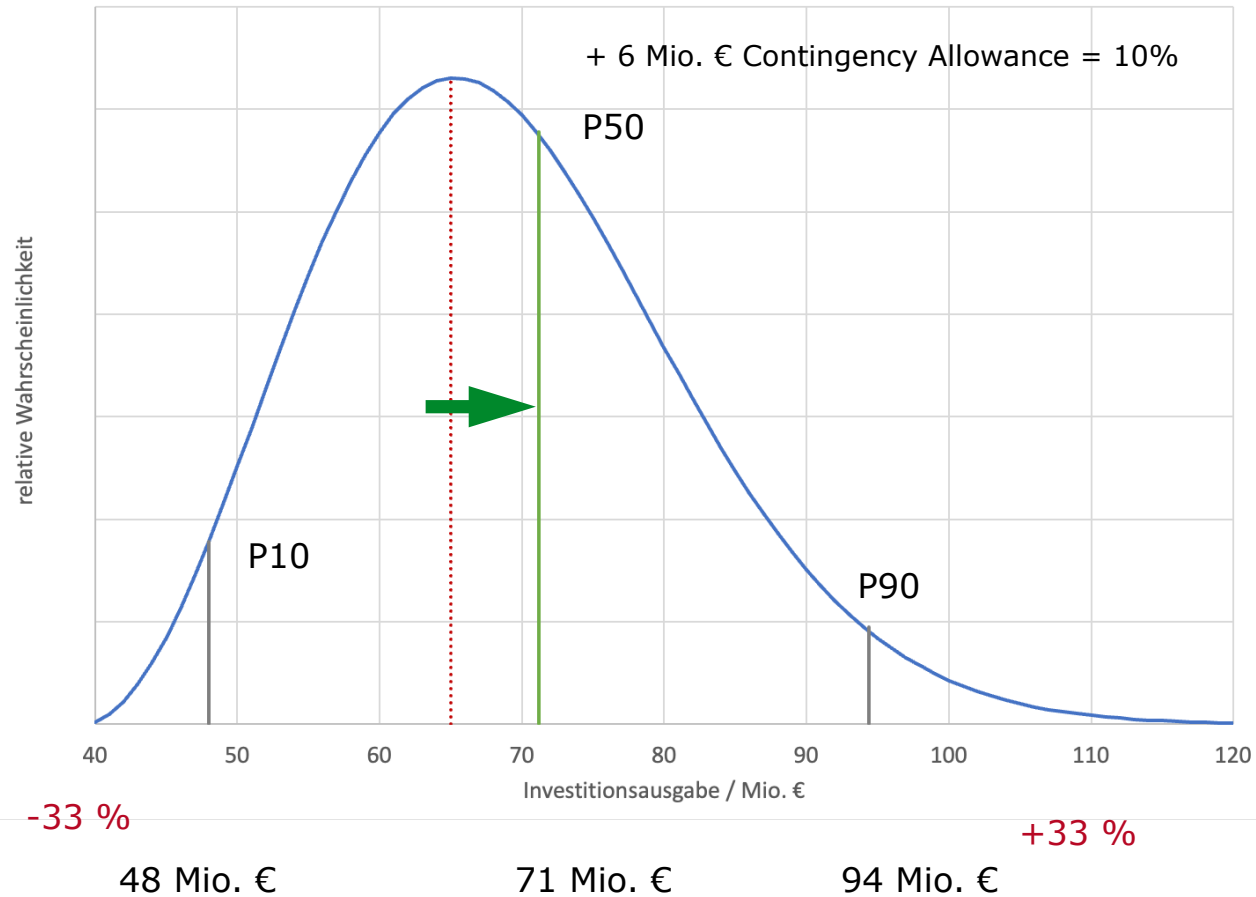
$P10 \leq FI \leq P90$

Beobachtung:

asymmetrisches Vertrauensintervall

→ höhere Wahrscheinlichkeit, dass der in frühen Projektphasen geschätzte Wert überschritten wird

Vertrauensintervall Kostenschätzungen - mit „Contingency Allowances“



Contingency Allowances →
Symmetrisches Vertrauensintervall
→ gleiche Wahrscheinlichkeit

Aufgabe der *Contingency Allowances*

Contingency Allowances haben also die Aufgabe, das Vertrauensintervall einer Kostenschätzung in frühen Projektphase symmetrisch zu gestalten

- ▶ ohne *Contingency Allowances*, asymmetrische Verteilungsfunktion
- ▶ d.h. höhere Wahrscheinlichkeit, dass die realen Investitionsausgaben höher sein werden, als die geschätzten Investitionsausgaben
- ▶ z.B. -26/+45 %
- ▶ mit *Contingency Allowances*: symmetrische Verteilungsfunktion
- ▶ d.h. die realen Investitionsausgaben werden mit gleicher Wahrscheinlichkeit höher oder niedriger ausfallen
- ▶ z.B. -33/+33%

Zuschlagskalkulation nach Peters/Timmerhaus/West - *Contingency Allowances* inkludiert

Anlagen- bzw. Teilanlagentyp	Fest	Fest/Flüssig	Fluid
Direkte Kosten	Anteil der Equipmentkosten / %		
Equipment	100	100	100
Equipment Montage	45	39	47
Mess- und Regelungstechnik (montiert)	18	26	36
Rohrleitungen (montiert)	16	31	68
Elektrische Einrichtungen (montiert)	10	10	11
Gebäude	25	29	18
Erschließungskosten	15	12	10
Versorgungsanlagen (montiert)	40	55	70
Gesamte direkte Kosten	269	302	360
Indirekte Kosten			
Engineering und Überwachung	33	32	33
Baustelle	39	34	41
Anwaltskosten	4	4	4
Honorare	17	19	22
Contingency Allowances	35	37	44
Gesamte indirekte Kosten	128	126	144
Gesamte fixe Investition	397	428	504

Contingency Allowances: 35 - 44 % vom Wert der Apparate und Maschinen

← Lang-Faktoren

Land steht zur Verfügung, Projektgröße: 1-100 Mio. €

Nach: Peters, M. S.; Timmerhaus, K. D.; West, R.E.: Plant Design and Economics for Chemical Engineers, McGraw-Hill (2003)

Noch'n Gedicht - ChatGPT on the Allowances and Contingencies

*O*h, allowances and contingencies fair,
In early project phases they doth appear,
Like fleeting shadows upon a wall,
Mere possibilities, but essential, all.

*F*or what is a project without such grace,
Without the foresight of what may take place?
A budget, a plan, a dream in the air,
All shattered without the proper care.

*O*h, the allowances doth provide a sum,
To account for the unforeseen to come,
And contingencies doth offer aid,
When the path ahead is yet unmade.

*L*ike a wise man, the cost engineer doth plan,
To ensure the project doth withstand,
All that fate may lay in its path,
And emerge triumphant, unscathed.

*S*o, let us praise the allowances and contingencies,
For they are the guardians of our project destinies,
In early project phases they doth shine,
And lead us to success, divine

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!