



Universität Zürich

**Masterthesis**

zur Erlangung des

Master of Advanced Studies in Real Estate

***Kostenunsicherheit in der Projektentwicklung***

Name: René Lütolf  
Adresse: Waldheimstrasse 31, 6300 Zug  
Eingereicht bei: • *Dr. Mihnea Constantinescu*  
• *Andreas Loepfe*  
Abgabedatum: 13. August 2010

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungserzeichnis.....</b>	<b>IV</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>V</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Projektentwicklung .....</b>	<b>3</b>
2.1 Begriff .....	3
2.2 Projektentwicklung in Deutschland .....	3
2.2.1 Projektentwicklung im engeren Sinne .....	4
2.2.2 Projektentwicklung im weiteren Sinne .....	4
2.2.3 Überblick.....	4
2.3 Projektphasen .....	5
2.3.1 Machbarkeitsstudie .....	6
2.3.2 Vorprojekt .....	8
2.3.3 Bauprojekt.....	10
<b>3 Kostenermittlung.....</b>	<b>11</b>
3.1 Einleitung .....	11
3.2 Grundlagen für die Kostenermittlung .....	11
3.2.1 Kostenkennwerte.....	11
3.2.2 Kostenrichtwerte .....	12
3.3 Methoden für die Kostenermittlung.....	12
3.3.1 Elementkostengliederung EKG.....	13
3.3.2 Baukostenplan BKP .....	14
3.4 Kostenangaben .....	15
3.4.1 Kostenschätzung im Vorprojekt.....	15
3.4.2 Kostenvoranschlag im Bauprojekt.....	16
<b>4 Kostenunsicherheiten.....</b>	<b>17</b>
4.1 Einleitung .....	17
4.2 Beeinflussbare Kostenunsicherheiten .....	17
4.2.1 Baugrund.....	17
4.2.2 Kontamination.....	20
4.2.3 Qualität.....	20
4.2.4 Änderungswünsche des Bauherrn .....	20
4.2.5 Termin .....	21
4.2.6 Planerteam.....	21
4.3 Nicht beeinflussbare Kostenunsicherheiten .....	22
4.3.1 Bauen auf belasteten Standorten .....	22
4.3.2 Teuerung .....	23
4.3.3 Ausserordentliche Preisänderungen.....	24
4.3.4 Finanzierung.....	24
4.3.5 Baubewilligung .....	25

4.4	Kostenunsicherheiten beim Bauen im Bestand.....	25
4.4.1	An- und Umbauten.....	25
4.4.2	Sanierungen und Instandsetzungen.....	26
4.4.3	Denkmalschutz.....	26
4.4.4	Rückbaumassnahmen.....	27
4.4.5	Gebäudetechnik.....	27
4.5	Kostenunsicherheiten in den Kostenkennwerten.....	28
4.5.1	Qualität.....	28
4.5.2	Flächen- und Volumenermittlungen.....	28
4.5.3	Flächenbezug.....	29
4.5.4	Regionale Schwankungen.....	29
4.5.5	Fremde / eigene Kostenkennwerte.....	30
4.5.6	Hebelwirkung.....	30
<b>5</b>	<b>Management von Kostenunsicherheiten.....</b>	<b>31</b>
5.1	Einleitung.....	31
5.2	Detaillierter Kostenvoranschlag.....	32
5.3	Risikomanagement von Kostenunsicherheiten.....	32
5.4	Risikobewertung.....	34
5.5	Bewältigung von Kostenunsicherheiten.....	34
5.6	Möglichkeiten zur Berechnung der Kostenunsicherheit.....	37
5.6.1	Delphi-Methode.....	37
5.6.2	Berechnung der Risikokosten nach der Praktiker-Methode.....	38
5.6.3	Berechnung der Risikokosten nach der Monte-Carlo Simulation...40	
5.7	Fazit.....	43
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>45</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>46</b>
	<b>Ehrenwörtliche Erklärung.....</b>	<b>48</b>

## Abbildungserzeichnis

Abbildung 1:	Projektentwicklung im Lebenszyklus einer Immobilie .....	4
Abbildung 2:	Leistungstabelle nach SIA Ordnung 102: Kostenangaben.....	5
Abbildung 3	Kostenangaben in der Projektentwicklung.....	31
Abbildung 4:	Risikomanagement-Prozess in Anlehnung an Busch.....	33
Abbildung 5:	Bewältigungsmassnahmen von Kostenunsicherheiten .....	36
Abbildung 6:	Strukturiertes Modell (Schritt 1 und 2) vor der Simulation .....	43

## Abkürzungsverzeichnis

AltIV	Altlastenverordnung
Aufl.	Auflage
AWEL	Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
BFS	Bundesamt für Statistik
BKP	Baukostenplan
bsp.	beispielsweise
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
CRB	Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung, Zürich
EKG	Elementkostengliederung
et al.	et alii (lat. für „und andere“)
f. / ff.	folgende / fortfolgende
GU	Generalunternehmer
i.d.R.	in der Regel
KbS	Kataster belasteter Standorte
lat.	lateinisch
MCS	Monte Carlo Simulation
o.J.	ohne Erscheinungsjahr
o.S.	ohne Seitenangabe
o.V.	ohne Verfasser
PAK	Polyzyklische aromatisierte Kohlenwasserstoffe
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PE	Projektentwicklung
PR	Projektrealisierung
SIA	Schweizerischer Ingenieur- Architektenverein
SWOT	Strengths, Weakness, Opportunities und Threats
T	Tragweite / Tragweiten
TU	Totalunternehmer
USG	Umweltschutzgesetz
VFK	Verdachtsflächenkataster
W	Eintretenswahrscheinlichkeit

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

„Der Erfolg eines Bauprojektes hängt neben der fristgerechten Fertigstellung und der Erfüllung der gestalterischen und funktionalen Ziele auch von der Erreichung der Kostenziele ab.“<sup>1</sup> Allerdings gibt es nur wenig bedeutende Bauwerke, die nicht durch ‚Klagen‘ über unerwartete Kostenentwicklungen belastet sind.<sup>2</sup> Zudem sind, wenn in den Medien negativ über Bauprojekte berichtet wird, nicht die Qualität wohl aber Kosten und Termine im Fokus der Kritik.<sup>3</sup>

Das Risiko einer unerwarteten Kostenerhöhung ist relativ gross. Viele Bauherren bzw. Investoren machen regelmässig die Erfahrung, dass sich die Baukosten im Planungs- und Bauprozess erhöhen.

## 1.2 Problemstellung

Im Prozess der Immobilienprojektentwicklung werden von den Projektentwicklern mehrmals Kostenangaben zu den jeweiligen Planungsphasen gemacht. Die mit der Kostenunsicherheit verbundene Kostengenauigkeit dieser Kostenangaben ist für die Bauherren bzw. Investoren von zentraler Bedeutung.

Werden die Baukosten für ein Bauprojekt abschliessend höher abgerechnet als ursprünglich budgetiert, ergeben sich verschiedene Problemfelder:

- Mögliche Probleme mit der Finanzierung
- Erfordernis zusätzlicher Eigenmittel
- Geringere Rendite bei Mietobjekten
- Erhöhung kalkulierter Mietzinsen bei Mietobjekten
- Reduzierter Gewinn bei Verkaufsobjekten
- Zu verzeichnender Verlust bei Verkaufsobjekten
- Konkurs des Bauherrn bzw. Investors – in extremis

---

<sup>1</sup> Kochendörfer / Liebchen / Viering (2010), S. 133

<sup>2</sup> Greiner / Mayer / Stark (2009), S. 47

<sup>3</sup> Kochendörfer / Liebchen / Viering (2010), S.1

Es besteht ein berechtigter Anspruch der Bauherren bzw. Investoren auf präzise Kostenangaben, die mit möglichst wenig Kostenunsicherheiten verbunden sind.

### 1.3 Ziele

Es gibt verschiedene Kostenunsicherheitsfaktoren, die innerhalb aller Kostenermittlungen des gesamten Planungs- und Bauprozesses Einfluss auf die Kostenangaben der dafür verantwortlichen Architekten, Kostenplaner und Projektentwickler nehmen.

Die vorliegende Arbeit zeigt wesentliche Kostenunsicherheiten in der Projektentwicklung auf, analysiert diese und stellt Möglichkeiten vor, diese Kostenunsicherheiten zu managen.

### 1.4 Abgrenzung

Kostenunsicherheiten in der Bauprojektrealisierung, dem zweiten Bereich innerhalb des Planungs- und Bauprozesses, werden in der vorliegenden Arbeit nicht betrachtet.

Haftungsrechtliche Fragestellungen, die sich aus Kostenüberschreitungen ergeben, sind nicht Gegenstand dieser Arbeit.

### 1.5 Aufbau

Die vorliegende Arbeit ist wie nachfolgend beschrieben aufgebaut:

- In **Kapitel 1** werden die Ausgangslage, die Problemstellung und die Ziele dieser Arbeit besprochen

- In **Kapitel 2** wird ausgeführt, was Projektentwicklung ist und was die Projektentwickler in den Teilphasen leisten

- In **Kapitel 3** werden verschiedene Kostenermittlungsmethoden und Kostenangaben vorgestellt

- In **Kapitel 4** werden die Kostenunsicherheiten strukturiert aufgezeigt, erläutert und kommentiert

- In **Kapitel 5** wird ein mögliches Management von Kostenunsicherheiten erklärt: Wie können Unsicherheiten bewältigt bzw. berechnet werden?

- In **Kapitel 6** befindet sich die Zusammenfassung mit integriertem Fazit

## 2 Projektentwicklung

### 2.1 Begriff

Der Begriff ‚Projektentwicklung‘ setzt sich aus den beiden Begriffen ‚Projekt‘ und ‚Entwicklung‘ zusammen. Unter dem Begriff ‚Projekt‘ ist ein Plan, ein Entwurf oder ein Vorhaben zu verstehen. Unter dem Begriff ‚Entwicklung‘ wird ein Prozess der Veränderung der Dinge und Erscheinungen verstanden.<sup>4</sup> In der Schweizer Fachliteratur ist über den Begriff der Projektentwicklung wenig abgehandelt. Dennoch haben sich in der Praxis folgende Phasen bewährt:

- Machbarkeitsstudie
- Vorprojekt
- Bauprojekt

In Deutschland hingegen finden sich zahlreiche Definitionen. Einerseits besteht Übereinstimmung darin, dass die Phasen von der Projektidee bis zur endgültigen Investitionsentscheidung Bestandteile der Projektentwicklung sind (nach Diederichs Projektentwicklung im engeren Sinne<sup>5</sup>).<sup>6</sup> Andererseits wird die Projektentwicklung angesichts der wachsenden finanzwirtschaftlichen Bedeutung von Immobilien wie folgt definiert: „Durch die Projektentwicklungen werden Immobilien geschaffen, die marktgerecht sein müssen und bei deren Nutzung der nachhaltige Vermögenswert im Vordergrund steht.“<sup>7</sup> (nach Diederichs Projektentwicklung im weiteren Sinne<sup>8</sup>)

### 2.2 Projektentwicklung in Deutschland

„Nach der Definition von Diederichs ist die Projektentwicklung die Kombination der Faktoren

- Standort,
- Projektidee und
- Kapital

---

<sup>4</sup> Brauer (1999) o.S. zitiert nach: Alda / Hirschner (2007), S. 6

<sup>5</sup> Diederichs (1999), o.S.

<sup>6</sup> Kochendörfer / Liebchen / Viering (2010), S. 6

<sup>7</sup> Alda / Hirschner (2007), S. 7

<sup>8</sup> Diederichs (1999), o. S.

zur Errichtung von Immobilienprojekten, die

- arbeitsplatzschaffend und –sichernd,
- gesamtwirtschaftlich und
- sozial- und umweltverträglich

sind und dauerhaft rentabel genutzt werden können.“<sup>9</sup>

### 2.2.1 Projektentwicklung im engeren Sinne

Bei der Projektentwicklung im engeren Sinne handelt es sich um die Planungsphasen von der Projektidee bis zu dem Zeitpunkt, an dem definitiv über die Projektrealisierung entschieden wird.<sup>10</sup> Ausschlaggebend für die Durchführung der Projektrealisierung ist die Wirtschaftlichkeit des Projektes.

### 2.2.2 Projektentwicklung im weiteren Sinne

Die Projektentwicklung im weiteren Sinne entspricht dem gesamten Lebenszyklus einer Immobilie. Somit umfasst sie die Projektidee, die Projektkonzeption, die Projektrealisierung, die Objektnutzung, die Umnutzung bzw. den Rückbau.

Das Projektmanagement und das Facility Management sowie die Immobilienbewirtschaftung sind dabei mit enthalten.<sup>11</sup>

### 2.2.3 Überblick

<b>Projektentwicklung im engeren Sinne</b>	Projektinitiierung	<b>Projektentwicklung im weiteren Sinne</b>
	Projektkonzeption	
	Projektrealisation	
	Objektnutzung	
	Umnutzung	
	Rückbau	

Abbildung 1: Projektentwicklung im Lebenszyklus einer Immobilie<sup>12</sup>

<sup>9</sup> Greiner / Mayer / Stark (2009), S.183

<sup>10</sup> Alda / Hirschner (2007), S. 6

<sup>11</sup> Alda / Hirschner (2007), S. 6

<sup>12</sup> Diederichs (1999) o.S. zitiert nach: Alda / Hirschner (2007), S. 7

### 2.3 Projektphasen

Die SIA Ordnung 112<sup>13</sup> definiert als Leistungsmodell eine allgemeine Grundstruktur für die Leistungen, die in verschiedenen Projektphasen zu erbringen sind. Einerseits werden die von den Bauherren bzw. Investoren und Planern zu erbringenden Leistungen festgelegt, andererseits die Zusammenarbeit von Bauherren bzw. Investoren und interdisziplinären Planungsteams koordiniert. Die SIA Ordnung 102<sup>14</sup> ergänzt das obengenannte Leistungsmodell mit den Leistungen, die in Phasen gegliedert sind und sich über ganzen Lebenszyklus einer Immobilie erstrecken. Die Phasen der Projektentwicklung leiten sich aus den in der SIA Ordnung 112 definierten Projektphasen ab. In der Schweiz hat sich die Projektentwicklung in jüngster Zeit zunehmend als eigenständige Disziplin entwickelt.<sup>15</sup>

Phasen		Teilphasen	Kostenermittlung in der Projektentwicklung
1 Strategische Planung		Bedürfnisformulierung Lösungsstrategien	
2 Vorstudien	<b>Projektentwicklung</b>	Projektdefinition <b>Machbarkeitsstudie</b>	<b>Grobschätzung</b>
		Auswahlverfahren	
3 Projektierung		<b>Vorprojekt</b>	<b>Kostenschätzung</b>
		<b>Bauprojekt</b>	<b>Kostenvoranschlag</b>
		Bewilligungsverfahren	
4 Ausschreibung	<b>Projektrealisierung</b>	Ausschreibung Werkverträge	<b>Detaillierter Kostenvoranschlag</b>
5 Realisierung		Ausführungsprojekt Ausführung	
		Inbetriebnahme /Abschluss	
6 Bewirtschaftung		Betrieb Erhaltung	

Abbildung 2: Leistungstabelle nach SIA Ordnung 102: Kostenangaben

<sup>13</sup> SIA Ordnung 112 (2001), S. 6 bis 21

<sup>14</sup> SIA Ordnung 102 (2003), S. 11 bis 32

<sup>15</sup> Menz (2009), S. 42

### 2.3.1 Machbarkeitsstudie

#### Definition

In der Projektentwicklung ist die Machbarkeitsstudie oder auch Feasibility Study ein zentrales und wichtigstes Instrument, das in allen Phasen der Projektentwicklung mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad enthalten ist.<sup>16</sup>

Ziel der Machbarkeitsstudie ist neben der eindeutigen Identifizierung der Projektrisiken auch die Identifizierung der finanziellen, rechtlichen, technischen, wirtschaftlichen und sozialen Fragestellungen.<sup>17</sup>

#### Machbarkeitsstudie im Prozess der Projektentwicklung

Die Machbarkeitsstudie ist die erste Phase der Projektentwicklung. Sie umfasst verschiedene Analysebereiche, mit denen möglichst alle relevanten Risiken aufgedeckt werden sollen.<sup>18</sup> Sie bildet die Grundlage für das Vorprojekt.

#### Marktanalyse

In der Marktanalyse wird die Nachfrage bezüglich des entsprechenden Flächenangebotes in Verbindung mit dem dazugehörigen Miet- oder Kaufpreis des Immobilienprojektes abgeschätzt. Die marktgerechte Positionierung des Projektes erfolgt mittels Vergleich mit bereits bestehenden Konkurrenzobjekten und geplanten bzw. in der Fertigstellung befindlichen Projekten. Somit kann der aktuelle und zukünftige Flächenbedarf für das zu entwickelnde Immobilienprojekt abgeschätzt werden und das dazugehörige Ertragsniveau zugeordnet werden. Bei Marktanalysen werden bisherige und zukünftige Entwicklungen des Immobilienmarktes betrachtet. Die damit verbundenen Prognosen unterliegen einer grösseren Unsicherheit, je langfristiger die Prognosen sind.<sup>19</sup>

---

<sup>16</sup> Alda / Hirschner (2007), S. 115

<sup>17</sup> Alda / Hirschner (2007), S. 115

<sup>18</sup> Alda / Hirschner (2007), S. 116

<sup>19</sup> Alda / Hirschner (2007), S. 116 f.

## Standortanalyse

In der Standortanalyse gibt es eine breite Palette von sogenannten harten und weichen Einflussfaktoren, die zwischen den drei Betrachtungsebenen Makrolage, Mikrolage und Grundstück selbst differenziert werden.

- Harte Faktoren
  - Geografische Lage / Grundstücksstruktur
  - Verkehrsstruktur
  - Wirtschaftsstruktur / Umfeldnutzungen
  
- Weiche Faktoren
  - Soziodemografische Struktur
  - Image / Investitionsklima

Die SWOT-Analyse (Strengths, Weakness, Opportunities und Threats) bildet in der Regel den Abschluss der Standortanalyse. Die einzelnen Standortfaktoren werden in dieser Analyse einer Bewertung unterzogen. Zusätzlich werden auch die Chancen und Risiken des Grundstückstandortes beleuchtet. Abschliessend erfolgt eine Auslegung, ob sich der gewählte Standort für das geplante Projekt eignet.<sup>20</sup>

## Nutzungskonzeptanalyse

Der Projektentwickler entwickelt in diesem Analysebereich die Anforderungen und Randbedingungen des zu erstellenden Nutzungskonzeptes. Auf dieser Grundlage erarbeiten die Architekten planerische und gestalterische Lösungsansätze in Skizzenform.<sup>21</sup>

## Wettbewerbsanalyse

In diesem Analysebereich wird das geplante Bauwerk möglichen konkurrierenden Immobilien vergleichend gegenübergestellt. Der Vergleich erfolgt beispielsweise bei den Mieten, der Standortqualität, der Gebäudequalität und weiteren Kriterien. Dieser Vergleich erfolgt unter bestehenden, bewilligten oder sich im Bau befindlichen Immobilien. Das Ziel der Wettbewerbsanalyse ist die Bestimmung der Konkurrenzfähigkeit und Marktattraktivität der zu planenden Immobilie.<sup>22</sup>

---

<sup>20</sup> Alda / Hirschner (2007), S. 118

<sup>21</sup> SIA Ordnung 102 (2003), S. 15

<sup>22</sup> Alda / Hirschner (2007), S. 119

### **Risikoanalyse**

Jede Projektentwicklung ist mit verschiedenen Projektrisiken behaftet. Die wichtigste Aufgabe der Risikoanalyse ist die frühzeitige Identifizierung und anschliessende Bewertung potentieller Risiken, um so erforderliche Massnahmen ergreifen zu können.<sup>23</sup>

### **Wirtschaftlichkeits- und Renditeanalyse**

Den Abschluss der Machbarkeitsstudie / Feasibility Study bildet die Analyse betreffend Wirtschaftlichkeit und Rendite. In diesem Analysebereich werden alle Erkenntnisse der vorangehenden Analysen zusammengeführt.

Insofern die Investitionsrechnung zu einem positiven Ergebnis führt, wird die Machbarkeitsstudie abgeschlossen und die nächste Phase der Projektentwicklung, das Vorprojekt, begonnen. Falls das Ergebnis nicht zufriedenstellend ausfällt, müssen an der Machbarkeitsstudie Veränderungen vorgenommen werden.<sup>24</sup>

### **2.3.2 Vorprojekt**

Das Vorprojekt ist nach der Machbarkeitstudie regelmässig die zweite Phase innerhalb der Projektentwicklung. Die dazu notwendigen Leistungen der Planer und Auftraggeber sowie deren erforderlichen Entscheide sind in den SIA Ordnungen 102<sup>25</sup> und 112<sup>26</sup> festgelegt.

Das Erarbeiten einer oder mehrerer Lösungsmöglichkeiten für das zu entwickelnde Bauwerk basiert auf dem Ergebnis der Machbarkeitsstudie. Als Grundlage für ein Vorprojekt werden folgende Inhalte und Ziele mit der Bauherrschaft bzw. dem Investor definiert:<sup>27</sup>

- Investitionssumme
- Machbarkeitsstudie
- Klärung des Baurechtes

---

<sup>23</sup> Alda / Hirschner (2007), S. 119

<sup>24</sup> Alda / Hirschner (2007), S. 119 f.

<sup>25</sup> SIA Ordnung 102 (2003), Seite 14 bis 32

<sup>26</sup> SIA Ordnung 112 (2001), Seite 9 bis 21

<sup>27</sup> Menz (2009), S. 213

- Information über den Baugrund (falls notwendig)
- Raumprogramm
- Klärung der erforderlichen Bauqualität
- Terminvorstellungen
- Vorstellung über die Prozessorganisation (Organigramm)

Nach der SIA Ordnung 102 setzt sich die Vorprojektphase aus zwei Leistungsbereichen zusammen:

- Erarbeiten einer oder mehrerer Lösungsmöglichkeiten und deren Grobschätzung der Baukosten
- Erstellen eines vollständigen Vorprojektes (als Planpaket) und der Kostenschätzung

Bei der Erarbeitung von Lösungsmöglichkeiten geht es grundsätzlich darum, konzeptionell unterschiedliche Lösungsansätze für das zu entwickelnde Immobilienprojekt vorzustellen, wobei in jeder erarbeiteten Lösungsmöglichkeit das Wesentliche hervorgehoben werden muss. Zum Beispiel werden ein flacher und ein hoher Baukörper für das geplante Bauwerk einander gegenübergestellt oder unterschiedliche Gliederungen im städtebaulichen Kontext entwickelt.

Die ausgewählte Lösungsmöglichkeit wird zu einem vollständigen Vorprojekt weiterentwickelt. Das Vorprojekt beinhaltet neben den Vorprojektplänen der verschiedenen Planer auch einen Beschrieb über das Konstruktions- und Materialkonzept (siehe 4.2.3), sowie eine koordinierte Kostenschätzung aller an der Projektentwicklung beteiligten Planer.

Die Ziele des Vorprojektes sind gemäss SIA Ordnung 102 die optimierte Konzeption und die Wirtschaftlichkeit des geplanten Immobilienprojektes sowie die Kostenschätzung.<sup>28</sup> Das Vorprojekt ist die Grundlage für das Bauprojekt.

---

<sup>28</sup> SIA Ordnung 102 (2003), S. 18

### 2.3.3 Bauprojekt

Das Bauprojekt ist die dritte und letzte Planungsphase in der Projektentwicklung.

Grundlage für die Tätigkeiten aller Beteiligten ist das Vorprojekt einschliesslich der Kostenschätzung. Die Überführung und Weiterentwicklung des Vorprojektes in das Bauprojekt ist vor allem eine massstäbliche Präzisierung der Pläne, wobei auch eine inhaltliche und baurechtliche Optimierung erfolgt.<sup>29</sup>

Die Phase Bauprojekt setzt sich nach SIA Ordnung 102 aus drei Leistungspaketen zusammen:

- Erstellen von Detailstudien im Sinne von Konstruktionsschnitten, die eine konstruktive und architektonische Lösung darstellen.
- Erstellen eines vollständigen Bauprojektes (als Planpaket)
- Erstellung des Kostenvoranschlages.

Der Kostenvoranschlag ist i.d.R. Grundlage für einen definitiven Investitionsentscheid (Realisierungsentscheid) des Bauherrn bzw. Investors sowie eine weitere Grundlage für die Finanzierung des geplanten Projektes.

Den Phasenabschluss bilden das eigentliche Bauprojekt, der Kostenvoranschlag und das Einreichen des Baugesuches, mit welchem bei den zuständigen Baubehörden um die Baubewilligung des geplanten Projektes nachgesucht wird.

Die Ziele des Bauprojektes sind das optimierte Bauprojekt, der genehmigte Kostenvoranschlag, sowie die baurechtliche Bewilligung für den Bau des geplanten Projektes.

---

<sup>29</sup> Meyer-Meierling (2003), S. 225

### **3 Kostenermittlung**

#### **3.1 Einleitung**

In der Bauwirtschaft wird ausschliesslich von Kosten und nicht von Preisen gesprochen. Die Normen definieren die Aufwendungen für Güter, Leistungen und Abgaben, die während des Planungs- und Ausführungsprozesses eines Bauwerkes anfallen, als Kosten.

Die Ermittlung von Kosten für ein Bauprojekt ist in der Projektentwicklung und Projektrealisierung bei grösseren Bauvorhaben i.d.R. spezialisierten Kostenplanern vorbehalten.<sup>30</sup> Wegen ihrer Bedeutung müssen die Baukosten in jeder einzelnen Phase geplant und überwacht werden.

Im Planungs- und Bauprozess werden die Kostenermittlungen mit zunehmender Genauigkeit vorgenommen. Sie beginnen mit der Schätzung des Finanzbedarfes und enden mit der Abrechnung in der Ausführungsphase.

#### **3.2 Grundlagen für die Kostenermittlung**

Kostenermittlungen dokumentieren die zum Zeitpunkt ihrer Durchführung geplanten bzw. festgestellten Kosten in Abhängigkeit von den verfügbaren Informationen. Mit laufendem Projektfortschritt nimmt die Genauigkeit der Kostenermittlung zu.<sup>31</sup>

Dabei besteht jede Kostenermittlung aus drei aufeinander aufbauenden Elementen

- Festlegung der Qualität als Grundlage
- Ermittlung der Kostenkennwerte, die der gewählten Qualität entsprechen
- Ermittlung der Mengen

##### **3.2.1 Kostenkennwerte**

Kostenkennwerte sind Erfahrungswerte, die aus abgerechneten Bauobjekten, Werkverträgen oder Offerten ermittelt werden und auf Kosten bzw. Preisen basieren, die aufgrund der Marktlage (Angebot und Nachfrage) entstanden sind.<sup>32</sup>

---

<sup>30</sup> Menz (2009), S.110

<sup>31</sup> Kochendörfer / Liebchen / Viering (2010), S. 147

<sup>32</sup> Opper et al. (2007), S. 154

Kostenkennwerte werden als Kosten pro Bezugseinheit (ml, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>; Stück, etc.) angegeben. Der zeitliche Bezug sowie die Berechnungsdaten des ausgewählten Bezugsobjektes sind zu dokumentieren. Dies geschieht im Allgemeinen durch Angabe des verwendeten Baupreisindex sowie des Erstellungsjahres.<sup>33</sup>

Für die Kostenermittlung innerhalb der Projektentwicklung sind Kostenkennwerte in den verschiedenen Planungsphasen der Projektentwicklung unverzichtbar: Sie bilden die Grundlage für eine hinreichende Kostensicherheit.<sup>34</sup>

### **Bezugsquellen von Kostenkennwerten**

In der Schweiz:

- Werkmaterial der Zeitschrift ‚werk, bauen + wohnen‘
- Zürcher Index der Wohnbaupreise
- Fachkollegen

In Deutschland:

- Publikationen des Baukosteninformationszentrums deutscher Architektenkammern

### **3.2.2 Kostenrichtwerte**

„Unter Kostenrichtwerten werden künstlich aufgebaute Kostenannahmen verstanden. Sie beruhen auf statistischen Angaben und können vom Anwender dem Objekt und der Marktlage angepasst werden.“<sup>35</sup>

### **3.3 Methoden für die Kostenermittlung**

In der Projektentwicklung stehen für die Kostenermittlung verschiedene Methoden zur Verfügung, deren Anwendung je nach Planungsphase und der Art der baulichen Massnahme (Neubau, Umbau, Instandsetzung) unterschiedlich erfolgt.

Die Methoden selbst basieren auf der Kombination von einer Messmethode (Fläche, Volumen, Teile) mit den entsprechenden Kostenkennwerten (Qualität) bzw. Kostenrichtwerten (Qualität).<sup>36</sup>

---

<sup>33</sup> Greiner / Mayer / Stark (2009), S. 90 bis 92

<sup>34</sup> Greiner / Mayer / Stark (2009), S. 88 bis 90

<sup>35</sup> Oppert et al. (2009), S. 154

Die Kosten werden im Allgemeinen nach einer einfachen Formel berechnet:

$$\text{Kosten } K = \text{Summe (Bezugseinheit x Kostenkennwert )}^{37}$$

Die Kosten können nach verschiedenen Möglichkeiten gegliedert werden.

Der ausführungsorientierte Baukostenplan BKP ist die am häufigsten verwendete Gliederung. Weniger häufig sind die planungsorientierte Elementkostengliederung EKG sowie individuelle projektbezogene Gliederungen.<sup>38</sup>

Die Elementkostengliederung EKG ist ähnlich wie der Baukostenplan BKP ein Instrument zur Gliederung der Baukosten. Im Unterschied zum BKP wird bei der EKG nicht nach Arbeitsgattungen sondern nach der Funktion von Bauelementen wie Decken, Wände, Treppen, etc. strukturiert.<sup>39</sup>

### 3.3.1 Elementkostengliederung EKG

Die Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB in Zürich hat die Elementkostengliederung EKG (Schweizer Norm 506 502) 1984 eingeführt und herausgegeben. Die Herausgeber sichern bei richtiger Anwendung eine wesentlich höhere Kostengenauigkeit und Kostensicherheit zu.<sup>40</sup>

Die Elementkostengliederung EKG ist ein vorwiegend planungsorientiertes, flexibles Arbeitsinstrument für die mengen- und kostenmässige Darstellung von Bauelementen in den Planungsphasen Vorprojekt und Bauprojekt.

Die mit der Elementkostengliederung EKG ermittelten Kennwerte bilden die Grundlage für Kostenvergleiche und können für künftige Kostenermittlungen in der Projektentwicklung verwendet werden. Die Elementkostengliederung umfasst sämtliche Kosten, die bei der Erstellung von Neubauten, Umbauten und Instandsetzungen

---

<sup>36</sup> Menz (2009), S. 113

<sup>37</sup> Greiner / Mayer / Stark (2009), S. 82

<sup>38</sup> Menz (2009), S. 101

<sup>39</sup> Menz (2009), S. 302

<sup>40</sup> Opper et al. (2007), S. 44

anfallen. Daneben hat die Elementkostengliederung EKG auch die Funktion einer Checkliste für alle Bauwerksarten im Hoch- und Tiefbau.<sup>41</sup>

Die EKG ist besonders geeignet für Kostenermittlungen in frühen Projektphasen, namentlich die Machbarkeitsstudie und das Vorprojekt.

Diese Methode wird von professionellen Akteuren der Kostenplanung angewendet und erfordert eine grosse Datenbank mit den verschiedenen Elementen.<sup>42</sup>

### **3.3.2 Baukostenplan BKP**

Der Baukostenplan BKP (Schweizer Norm 506 500) wird ebenfalls von der Schweizerischen Zentralstelle für Baurationalisierung in Zürich herausgegeben und ist ein Anlagekontenplan für sämtliche Kostenarten, die bei der Erstellung von Bauwerken (von der Bauabsicht bis zur Fertigstellung) anfallen.<sup>43</sup>

Die Gliederung des Baukostenplanes BKP erfolgt nach sogenannten Arbeitsgattungen, die zu Hauptgruppen, Gruppen und Untergruppen zusammengefasst sind.

Alle Bauwerke und Arbeitsgattungen, die nach dem Baukostenplan BKP gegliedert sind, sind untereinander in allen Planungsphasen kontrollier- und vergleichbar.<sup>44</sup>

Der Baukostenplan BKP wird bevorzugt in den Phasen Vorprojekt (Kostenschätzung), Bauprojekt (Kostenvoranschlag) und Realisierung (Ausschreibungen, Werkverträge) angewendet.<sup>45</sup>

---

<sup>41</sup> EKG (1991), S. 4 und 6

<sup>42</sup> Menz (2009), S.302

<sup>43</sup> Opper et al. (2007), S. 60

<sup>44</sup> Opper et al. (2007), S. 56 und 60

<sup>45</sup> Menz (2009), S.102, 302

### 3.4 Kostenangaben

#### 3.4.1 Kostenschätzung im Vorprojekt

Die Kostenschätzungen für Vorprojekte erfolgen i.d.R. mittels einer Kombination aus einer Messmethode (Flächen, Volumina, Teile) mit den entsprechenden Kostenkennwerten.

Die Messmethode wird in der SIA Norm 416 „Flächen und Volumen von Gebäuden“ geregelt.<sup>46</sup> Für die einzusetzenden Kennwerte müssen die geforderte Qualität, die Bezugsmenge sowie die Rahmenbedingungen berücksichtigt werden.<sup>47</sup>

Die Kostenschätzungen können wie folgt ermittelt werden:<sup>48</sup>

- mit der Flächenberechnung nach SIA Norm 416
- mit der Volumenberechnung nach SIA Norm 416
- dem Baukostenplan BKP
- der Elementkostengliederung EKG

In der Vorprojektphase liegt der Fokus für die Kostenschätzung auf den Kosten für das eigentliche Gebäude.

#### **Kostenunsicherheit**

Die SIA Norm 102<sup>49</sup> sieht für die Kostenschätzung einen Genauigkeitsgrad von  $\pm 15\%$  vor. Das heisst, dass sich die in der Kostenschätzung bezifferten Erstellungskosten zusätzlich um bis zu 15% erhöhen können, ohne dass bei den verantwortlichen Kostenplanern eine Fehlleistung bestanden hat.

---

<sup>46</sup> SIA Norm 416 (2003)

<sup>47</sup> Menz (2009), S. 13

<sup>48</sup> Meier-Meierling (2003), S. 126 bis 128

<sup>49</sup> SIA Ordnung 102 (2003), S. 19

### 3.4.2 Kostenvoranschlag im Bauprojekt

Der Kostenvoranschlag ist eine Zusammenstellung aller Kosten, die für ein projektiertes Bauwerk als Anlage- bzw. Erstellungskosten anfallen. Die Gliederung erfolgt je nach Verwendung nach dem Baukostenplan BKP oder der Elementkostengliederung EKG.<sup>50</sup>

#### **Kostenunsicherheit**

Nach SIA Norm 102<sup>51</sup> hat der Kostenvoranschlag einen Genauigkeitsgrad von  $\pm 10\%$ . Das bedeutet, dass sich die im Kostenvoranschlag bezifferten Erstellungskosten zusätzlich um bis zu 10% erhöhen können, ohne dass die verantwortlichen Kostenplaner auf diese behaftet werden.

#### **Fazit / Empfehlung**

Wird anstelle des Kostenvoranschlages ein detaillierter Kostenvoranschlag (siehe 5.2) erstellt, wird die Kostengenauigkeit erhöht und somit die Kostenunsicherheit begrenzt. Der detaillierte Kostenvoranschlag ist allerdings sehr zeit- und kostenintensiv. Die Erstellung des detaillierten Kostenvoranschlages kostet den Bauherrn 10% des Planergesamthonorars für vorgezogene Planungsleistungen. In diesem Fall wird die Kostenunsicherheit durch einen höheren Planungsaufwand reduziert. Wird das Projekt in der Folge jedoch abgelehnt oder wesentlich verändert, müssen diese Planungsarbeiten noch einmal durchgeführt und somit ein weiteres Mal entschädigt werden.<sup>52</sup>

---

<sup>50</sup> Meier-Meierling (2003), S. 239

<sup>51</sup> SIA Ordnung 102 (2003), S. 19

<sup>52</sup> Meier-Meierling (2003), S. 241

## **4 Kostenunsicherheiten**

### **4.1 Einleitung**

Kostenangaben (Kostenermittlungen) sind naturgemäss mit Unsicherheiten behaftet.<sup>53</sup>

Bei Unsicherheiten handelt es sich um einen Unkenntnisgrad „...der auf der Unvorhersehbarkeit zukünftiger Ereignisse basiert“. Unsicher ist demnach ein Ereignis (hier: Kostenabweichung), solange es selbst oder die Wahrscheinlichkeit seines Eintretens nicht bekannt ist.<sup>54</sup>

Verschiedene Kostenunsicherheiten in der Projektentwicklung führen regelmässig zu Kostenabweichungen, die entweder eine Erhöhung (= Risiko) oder Verringerung (= Chance) der Kostenangaben zur Folge haben.

In den nachfolgenden Abschnitten folgt eine Aufstellung wesentlicher Kostenunsicherheitsfaktoren, die die Kostenangaben im Prozess der Projektentwicklung beeinflussen.

### **4.2 Beeinflussbare Kostenunsicherheiten**

#### **4.2.1 Baugrund**

Die SIA Norm 267 definiert den Baugrund als Grund aus Locker- oder Festgestein im Bereich eines Bauvorhabens oder einer Foundation.<sup>55</sup>

Der Baugrund setzt sich meistens aus verschiedenen Bodenschichten und Bodenarten zusammen, die jeweils unterschiedliche Eigenschaften in ihrer Zusammensetzung aufweisen. Ausserdem kann Grundwasser im Baugrund vorhanden sein.

Für die Erstellung von Gebäuden nimmt der Baugrund für die Aushubarbeiten und die Foundation eines Bauwerkes eine wichtige Bedeutung ein, weil der Baugrund ein wichtiger Kostenfaktor ist. Nach SIA Norm 267 ist für die Gewinnung von geotechnischen Informationen eine objektbezogene Baugrunduntersuchung durch

---

<sup>53</sup> Fröch, Sander (2009), S.2

<sup>54</sup> Busch (2003), S. 9

<sup>55</sup> SIA Norm 267 (2003), S. 8

qualifizierte Fachleute erforderlich.<sup>56</sup> Zudem müssen für die Projektierung, Ausführung und Nutzung eines Bauwerkes die entsprechenden Daten über die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse in hinreichender Qualität vorhanden sein.<sup>57</sup> Die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung werden in einem ‚Geotechnischen Bericht‘ dokumentiert, in welchem die geologischen, hydrogeologischen und geotechnischen Informationen dargestellt werden. Neben den geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen ist bei den Baugrunduntersuchungen zudem die Kontamination (siehe 4.2.2) des Bodens zu untersuchen.<sup>58</sup>

Die baugrundspezifischen Eigenschaften bestimmen die Foundation oder Gründung des Bauwerkes, des Baugrubenabschlusses und des Baugrubenaushubes, sowie die Baukonstruktion der erdberührten Aussenwände und Böden. Da verschiedene Bodenschichten unterschiedliche Tragfähigkeiten aufweisen, ist auch die Ermittlung des Baugrundwiderstandes (Grenze der Tragfähigkeit des Baugrundes) für die Foundation des Bauwerkes von elementarer Bedeutung. Auf Grund der Tragfähigkeit des Baugrundes bestimmt der Bauingenieur die Gesamtheit aller Massnahmen zur Übertragung der Lasten und Kräfte des Bauwerkes in den Baugrund.<sup>59</sup>

### **Kostenunsicherheit**

Das Baugrundrisiko ist ein sehr typisches Risiko. Baugrundrisiken beinhalten grosse Kostenunsicherheiten und ergeben sich aus den nicht sichtbaren Verhältnissen und Zuständen unter dem gewachsenen Boden.<sup>60</sup> Somit ist für die Projektierung von Bauwerken eine der Aufgabenstellung angemessene Kenntnis des Baugrundes erforderlich.<sup>61</sup> Werden die Baugrunduntersuchungen zu wenig umfassend vorgenommen, entstehen Kostenunsicherheiten aus:<sup>62</sup>

- Grunddienstbarkeiten
- Grundwasserstand
- unerwartete hydrogeologische Verhältnisse

---

<sup>56</sup> SIA Norm 267 (2003), S. 24

<sup>57</sup> SIA Norm 267 (2003), S. 24

<sup>58</sup> o.V. (o.J).o.S.

<sup>59</sup> SIA Norm 267 (2003), S.11

<sup>60</sup> Busch (2003), S. 31

<sup>61</sup> SIA Norm 267 Geotechnik (2003), S.21

<sup>62</sup> Busch (2003), S. 31

- Bodenstabilität
- Baugrubenabschluss
- Altasten, Kontaminationen
- Baugrubenaushub
- unerwartete Hindernisse im Baugrund
- partielle Veränderungen der Bodeneigenschaften
- Bauzeitverzögerung aus vorgefundenen Bodendenkmälern
- Einschränkungen der zulässigen Bodenpressungen
- Zusatzkosten aus zusätzlichen Sondergründungen

Wenn keine Baugrunduntersuchungen durchgeführt worden sind, aber Kostenangaben erforderlich sind, stellen die Fachleute auf Annahmen und Abschätzungen ab. Liegen diesen Annahmen grobe Irrtümer oder Fehler zu Grunde, resultieren im Projektierungsprozess aus zu spät durchgeführten Baugrunduntersuchungen grosse Kostenabweichungen von den Kostenangaben, die zu erheblichen Mehrkosten führen.

Trotz seriös und einwandfrei durchgeführten Baugrunduntersuchungen ist die Vorhersage über den Baugrund und das Tragwerksverhalten oft nicht mit ausreichender Zuverlässigkeit möglich. Deshalb müssen unter Umständen unvorhersehbare geotechnische Risiken bei der Projektierung akzeptiert werden.<sup>63</sup>

Die Kostenunsicherheit lässt sich nicht oder nur zu einem bestimmten Teil auf Dritte übertragen, weil das Baugrundrisiko grundsätzlich beim Bauherrn bzw. Investor liegt.<sup>64</sup>

### **Fazit**

Die ersten Baugrunduntersuchungen sollten möglichst frühzeitig und umfangreich, eventuell schon in der Machbarkeitsstudie durchgeführt werden, um grösseren Kostenabweichungen im Projektierungsprozess vorzubeugen.

---

<sup>63</sup> SIA Norm 267 (2003), S. 8

<sup>64</sup> Bielefeld / Feuerabend (2007), S. 89

### 4.2.2 Kontamination

Bestehende Gebäude können Kontaminationen aufweisen. Typische Schadstoffe sind:

- Asbest
- PAK (Polyzyklische aromatisierte Kohlenwasserstoffe)
- PCB (Polychlorierte Biphenyle)
- Weitere Schadstoffe<sup>65</sup>

### Kostenunsicherheit / Fazit

Ohne detaillierte Untersuchung des bestehenden Bauwerkes auf mögliche Kontaminationen besteht eine Kostenunsicherheit, da die spezifischen Entsorgungskosten bei einem grösserem Umfang einen hohen Kostenbetrag ausmachen.<sup>66</sup>

### 4.2.3 Qualität

In der Projektentwicklung werden die zu realisierenden Qualitäten der Bauelemente regelmässig zu wenig präzise definiert. Aufgrund nachfolgender Korrekturen bzw. verspäteter Festlegungen entstehen oft Mehrkosten.

### Kostenunsicherheit / Fazit:

Die Kostenunsicherheit wird umso kleiner, je früher (Vorprojekt) die Qualitäten detailliert und verbindlich festgelegt werden. Dadurch ist eine höhere Genauigkeit der prognostizierten Kosten möglich.<sup>67</sup>

### 4.2.4 Änderungswünsche des Bauherrn

In den meisten Projekten kommt es zu Projektänderungen auf Wunsch oder Anordnung der Bauherrschaft. Zum Teil haben diese Änderungswünsche weder Planungskosten noch Mehrkosten zur Folge. Oft werden jedoch umfangreiche Projektänderungen zur ‚Unzeit‘ angeordnet und generieren deshalb beträchtliche Mehrkosten für die erforderlichen Umplanungen und Baumassnahmen.

---

<sup>65</sup> Bielefeld / Feuerabend (2007), S. 84

<sup>66</sup> Bielefeld / Feuerabend (2007), S. 84

<sup>67</sup> Bielefeld / Feuerabend (2007), S. 41

**Kostenunsicherheit / Fazit**

Eine Kostenunsicherheit liegt vor, wenn die in den Nachträgen dokumentierten Änderungswünsche vom Bauherrn nicht genehmigt werden, und somit die Übernahme der resultierenden Mehrkosten nicht sichergestellt ist.<sup>68</sup> In der Projektrealisierung empfiehlt sich ein straffes Nachtragmanagement, in dem alle angeordneten Änderungen festgelegt sind.

**4.2.5 Termin**

Als Termin wird ein bestimmter Zeitpunkt bezeichnet, z. B. der Fertigstellungstag eines Teilabschnittes oder die Bauvollendung.<sup>69</sup> Oft müssen Fertigstellungstermine und eventuell sogar Zwischentermine mittels Konventionalstrafen garantiert werden, damit Käufer respektive Mieter auf den vereinbarten Zeitpunkt ihre Liegenschaft bzw. das Mietobjekt übernehmen können, oder ein Betrieb seine Produktion aufnehmen kann. Die Ursachen für Bauzeitverzögerungen sind vielfältig und nicht immer einfach zu lokalisieren. Es lassen sich nicht alle Ursachen und Konventionalstrafen auf die Unternehmer übertragen.

**Kostenunsicherheit / Fazit**

Die eigentliche Kostenunsicherheit liegt in der Projektrealisierung. Es entstehen Mehrkosten, wenn aufgrund von Bauzeitverzögerungen Beschleunigungsmassnahmen erforderlich sind oder Konventionalstrafen zu entrichten sind.

**4.2.6 Planerteam**

Die beteiligten Planer sind verantwortlich für die termingerechte und fehlerfreie Projektierung und Realisierung des Bauwerkes. Wenn die beteiligten Planer nicht über die notwendige Kompetenz und Sorgfalt verfügen, oder der Auftrag mit zuwenig Ressourcen ausgeführt wird, besteht das Risiko von Baufehlern, deren Folgen Mehrkosten, Qualitätsmängel und Bauzeitverzögerungen sind.<sup>70</sup>

---

<sup>68</sup> Bielefeld / Feuerabend (2007), S. 90

<sup>69</sup> Bielefeld / Feuerabend (2007), S. 99

<sup>70</sup> Busch (2003), S. 26

## **Kostenunsicherheit / Fazit**

Die Kostenunsicherheit innerhalb der Projektentwicklung ist umso kleiner, je kompetenter, erfahrener und kooperativer die Mitglieder des Projektentwicklungsteams sind.

### **4.3 Nicht beeinflussbare Kostenunsicherheiten**

#### **4.3.1 Bauen auf belasteten Standorten**

Belastete Standorte sind Orte, die eine beschränkte Ausdehnung haben und deren Belastung von Abfällen stammt. Die belasteten Standorte werden folgenden Kategorien zugeordnet:

- Belastete Standorte, weder sanierungs- noch überwachungsbedürftig
- Überwachungsbedürftige belastete Standorte
- Sanierungsbedürftige belastete Standorte<sup>71</sup>

Im rechtlichen Sinn handelt es sich bei Altlasten einzig um diejenigen belasteten Flächen, die gemäss Bundesgesetz über den Umweltschutz saniert werden müssen, wenn von ihnen schädliche oder lästige Einwirkungen auf die Umwelt ausgehen.<sup>72</sup>

Schadstoffbelastungen bedeuten für Investoren und Eigentümer von Liegenschaften vor allem Risiken und Unvorhersehbares in den Bereichen Kosten und Termine. Für die Eigentümer führen schadstoffbelastete Grundstücke zu Mehrkosten bei Bauprojekten, tieferen Verkehrswerten der Liegenschaft und möglicherweise Schwierigkeiten bei der Finanzierung<sup>73</sup>

Im Rahmen von Projektentwicklungen auf belasteten Standorten wird der Eigentümer als Standortinhaber zum Zustandsstörer und ist gemäss Altlastenverordnung für die notwendige Sanierung in rechtlicher und finanzieller verantwortlich.<sup>74</sup>

---

<sup>71</sup> Baudirektion Kanton Zürich (2004), o.S.

<sup>72</sup> USG (o.J), o.S.

<sup>73</sup> BUWAL (2005), o.S.

<sup>74</sup> AltV (o.J), o.S

Befindet sich ein geplantes Bauvorhaben im Altlastenverdachtskataster VFK, im Kataster der belasteten Standorte KbS oder werden Schadstoffe im Boden vermutet, ist ein Altlastenberater für die Voruntersuchung, ggf. Projektierung der Altlastensanierung des sanierungsbedürftigen belasteten Standortes hinzuziehen.

Die Kostenermittlungen und Kostenschätzungen werden aufgrund der Ergebnisse der durch die Altlastenberater angeordneten Altlastenuntersuchungen vorgenommen. Bei Bauprojekten auf belasteten Standorten entstehen erhebliche Kosten für Sanierungsmassnahmen, ggf. Überwachungs- respektive Entsorgungsmassnahmen.

### **Kostenunsicherheit**

Die Kostenunsicherheit liegt darin, dass der Zustand und die Zusammensetzung des Baugrundes nicht vollständig einsehbar sind. Die zu bewältigenden Mengen, die während der Realisierung tatsächlich anfallen, können im voraus trotz vielfältiger Probenahmen, Messungen und weiterer Grundlagen nicht präzise genug ermittelt werden. Die Ungewissheit der effektiven Mengen führt regelmässig zu Mehrkosten.

### **Fazit**

Befindet sich ein Grundstück im Kataster der belasteten Standorte KbS bzw. im Altlastenverdachtsflächen-Kataster VFK, ist der Beizug von Fachexperten in einer möglichst frühen Phase (Machbarkeitsstudie) der Projektentwicklung zu empfehlen. Dadurch wird die Kostenunsicherheit reduziert, jedoch nicht ausgeschlossen.

### **4.3.2 Teuerung**

Durch den i.d.R. mehrjährigen Zeitraum, den die Projektentwicklung und die Projektrealisierung eines Bauwerkes beansprucht, können sich durch Konjunkturschwankungen, Über- und Unterkapazitäten, Materialpreiserhöhungen und der Erhöhung von Arbeitslöhnen Mehrausgaben infolge des Teuerungseffektes ergeben.

### **Kostenunsicherheit / Fazit**

Die Kostenunsicherheit liegt in der ungewissen Entwicklung der Teuerung und deren entsprechendem Einfluss auf die Planungs- und Bauleistungen des Bauwerkes. Das Ausmass der Teuerung ist weder plan- noch kalkulierbar.

### 4.3.3 Ausserordentliche Preisänderungen

Die Preise im Bauwesen können sich konjunkturell bedingt in kurzen Zeiträumen stark verändern. Eine ausserordentliche Preisänderungssituation liegt vor, wenn sich die Materialpreise während einer bestimmten Periode um mehr als 20% verändern.

Für die Berechnung der Preisänderung werden verschiedene Methoden angewendet:

- Objekt-Index-Verfahren OIV<sup>75</sup>
- Produktions-Index PKI<sup>76</sup>
- Gleitpreisformel<sup>77</sup>
- Mengennachweis<sup>78</sup>

### Kostenunsicherheit / Fazit

Die Kostenunsicherheit liegt in der Projektrealisierungsphase. Dennoch sollte sie bereits im Rahmen der Kostenangaben während der Projektentwicklung berücksichtigt werden.

Eine Möglichkeit, diese Kostenunsicherheit zu vermeiden ist die, mit Werkverträgen die Preisänderungen explizit auszuschliessen. Dadurch wird das Risiko einer allfälligen Preisänderung auf den Unternehmer übertragen. Somit bleiben die Einheitspreise für Material und Arbeit über den gesamten Bauprozess unabhängig einer eventuellen Preisänderung gleichbleibend und führen nicht zu unvorhersehbaren Mehrkosten.

Sind Preisänderungen zugelassen, entstehen bei grossen Mengen, die massiven Preisänderungen unterliegen (z.B. Preise für Armierungsstahl), hohe Mehrkosten.

### 4.3.4 Finanzierung

Änderungen in den Konditionen der Finanzierung, sowie ein Mehraufwand für die Verzinsung des Fremdkapitals führen zu Kostenunsicherheiten, deren Ausmass oft unterschätzt wird.

---

<sup>75</sup> SIA Norm 121 (2003)

<sup>76</sup> Schweizerischer Baumeister Verband SBV; o.J.

<sup>77</sup> SIA Norm 118 (1977/1991)

<sup>78</sup> SIA Norm 118 (1977/1991)

**Kostenunsicherheit / Fazit**

Es empfiehlt sich eventuelle Mehrkosten infolge veränderter Finanzierungsbedingungen oder Zinsmehraufwendungen infolge höherer Baukosten in den Kostenangaben einzukalkulieren.

**4.3.5 Baubewilligung**

Bereits zu Beginn einer Projektentwicklung sind die Voraussetzungen für die baurechtliche Bewilligungsfähigkeit zu berücksichtigen.<sup>79</sup> Bei der Vernehmlassung durch die Baubehörden kann es zu Terminverzögerungen oder der Ablehnung des Bauprojektes kommen. Ausserdem kann das Bewilligungsverfahren mit zahlreichen Auflagen, die bauliche und planerische Folgekosten nach sich ziehen, abgeschlossen werden. Die Bereinigung dieser Auflagen oder das Erarbeiten eines genehmigungsfähigen Alternativprojektes ist i.d.R. sehr kostenintensiv.

**Kostenunsicherheit / Fazit**

Es empfehlen sich daher frühzeitige Besprechungen mit den Baubehörden, damit eine höhere Planungs- und Kostensicherheit in der Projektentwicklung sichergestellt ist.

**4.4 Kostenunsicherheiten beim Bauen im Bestand****4.4.1 An- und Umbauten**

Bei Projektentwicklungen im An- und Umbaukontext für Bestandsgebäude werden bei der Kostenermittlung oft Kostenkennwerte für Neubauten verwendet. Bei Anbauten erfolgt eine Orientierung an Neubauwerte. Im Umbaubereich ist die Auswahl geeigneter Kostenkennwerte schwierig, weil sich jedes Umbauprojekt vom anderen deutlich unterscheidet.

Beim Arbeiten im Bestand sind zusätzliche Kostenfaktoren zu berücksichtigen. Es ergeben sich höhere Aufwendungen für erschwerte Materialtransporte innerhalb des Gebäudes, für Unebenheiten, Bautoleranzen und für Anpassungsarbeiten in der bestehenden Bausubstanz.<sup>80</sup>

---

<sup>79</sup> Busch (2003), S. 30

<sup>80</sup> Bielefeld / Feuerabend (2007), S. 86

**Kostenunsicherheit / Fazit**

Viele unvorhersehbare, nicht beeinflussbare Massnahmen mit Kostenfolgen werden zum Zeitpunkt der Projektentwicklung nicht erkannt und können darum nicht ermittelt werden, was zu einer Kostenunsicherheit führt, die akzeptiert werden muss

**4.4.2 Sanierungen und Instandsetzungen**

Die Kostenangaben in der Projektentwicklung werden einerseits durch technisch und rechtlich notwendige Massnahmen, andererseits durch die funktionalen und ästhetischen Massnahmen im Sanierungs- und Instandsetzungsbereich beeinflusst.

Sanierungsmassnahmen können folgende Ursachen haben:

- Gesetzliche Anforderungen (Feuerpolizei)
- Statik (Tragquerschnitt, Korrosionsschutz)
- Wärmeschutz
- Schallschutz
- Feuchteschutz
- Brandschutz
- Ertüchtigung des Tragwerkes für die Erdbbensicherheit<sup>81</sup>

**Kostenunsicherheit / Fazit**

Die Kostenunsicherheit besteht in der Projektentwicklung darin, dass der Kostenermittlung wenig adäquate Kostenkennwerte zur Verfügung stehen und deshalb ein schwer quantifizierbares Mass an Unvorhersehbarem im Sinne von Reserven zu berücksichtigen ist.

**4.4.3 Denkmalschutz**

Bei Projektentwicklungen mit Objekten, die unter Denkmalschutz stehen, sind die Kosten besonders vorsichtig zu ermitteln. Eingeschränkte Unternehmerwahl und handwerklich anspruchsvolles Bauen führen i.d.R. zu Zusatzausgaben. Nicht abgeklärte Instandstellungen im Denkmalschutzbereich ergeben weitere Kostenunsicherheiten. Zudem kann die zuständige Behörde bei falschen Sanierungsmassnahmen einen

---

<sup>81</sup> Bielefeld / Feuerabend (2007), S. 86 f.

Baustopp verfügen, wobei durch die Bauzeitverzögerung i.d.R. mit weiteren Zusatzkosten zu rechnen ist.<sup>82</sup>

### **Kostensicherheit / Fazit**

Die Kostenunsicherheit wird reduziert, indem die erforderlichen baulichen Massnahmen und Auflagen vorgängig mit der Denkmalschutzbehörde abgeklärt werden.

#### **4.4.4 Rückbaumassnahmen**

Der Kostenermittlung für Rückbaumassnahmen stehen wenig Kostenkennwerte zur Verfügung. Die individuellen Bedingungen und Ausgangslagen der Gebäude sind sehr unterschiedlich.<sup>83</sup>

Die Rückbaumassnahmen beinhalten ein breites Spektrum;

- Abbruch ganzer Gebäude oder Gebäudeteile
- Rückbau von Bauteilen im Gebäude
- Demontage von Installationen der Gebäudetechnik
- Rückbauen von bestehenden Oberflächen

### **Kostenunsicherheit / Fazit**

Ohne vorgängigen Kostenvoranschlag durch die entsprechenden Spezialunternehmen kann in Projektentwicklungen, welche einen beachtlichen Rückbauanteil beinhalten, eine grosse Kostenunsicherheit entstehen.

#### **4.4.5 Gebäudetechnik**

Bei Projektentwicklungen mit älteren Bestandesobjekten ist die Gebäudetechnik meist veraltet oder entspricht nicht mehr den zeitgemässen gesetzlichen Vorschriften. Zum Teil lassen sich die Gebäude mit der veralteten Gebäudetechnik nicht mehr nutzen. In jedem Fall sind gründliche technische Untersuchungen von Fachleuten erforderlich, um zu klären, wie umfangreich die Rückbaumassnahmen der bestehenden Gebäudetechnik auszuführen sind.<sup>84</sup>

---

<sup>82</sup> Bielefeld / Feuerabend (2007), S. 83

<sup>83</sup> Bielefeld / Feuerabend (2007), S. 85

<sup>84</sup> Bielefeld / Feuerabend (2007), S. 84

**Kostenunsicherheit / Fazit**

Mit den technischen Zustandsberichten wird die Kostenunsicherheit reduziert, da die Kostenermittlung auf einen festgestellten Rückbauumfang abstellen kann.

**4.5 Kostenunsicherheiten in den Kostenkennwerten****4.5.1 Qualität**

Regelmässig weisen Tabellenwerke für Kostenkennwerte keine detaillierten Qualitäten, wohl aber Preisspannen für einzelne Bauelemente aus. Entsprechend der vorgegebenen Qualität des Bauelementes (niedrig, mittel oder hoch) ist der Kostenkennwert als durchschnittlicher Standardwert, nahe dem Maximum respektive nahe dem Minimum festzulegen.<sup>85</sup>

**Kostenunsicherheit / Fazit**

Kostenunsicherheiten mit Kostenabweichungen entstehen, wenn die ausgewählten Kostenkennwerte nicht den vorgegebenen Qualitäten entsprechen.

**4.5.2 Flächen- und Volumenermittlungen**

Die Ermittlung von Mengen erfolgt im Planungs- und Realisierungsprozess mehrmals. Zunächst in den verschiedenen Kostenermittlungen, anschliessend in der Ausschreibung der verschiedenen Bauleistungen.

Die meisten Kostenangaben basieren in allen Kostenermittlungsmethoden auf einer direkten Verknüpfung von Flächen bzw. Volumina mit einem Kostenkennwert.

Der präzisen Berechnung der Flächen und Volumina durch die Kostenplaner bzw. Architekten kommt deshalb eine grosse Bedeutung zu. Liegt der Berechnung von Flächen bzw. Volumina ein hohes Mass an Ungenauigkeit zugrunde, führen diese zu ‚falschen‘ Kostenangaben und entsprechenden Mehrkosten.<sup>86</sup>

**Kostenunsicherheit / Fazit**

Die Kostenunsicherheit wird umso grösser, je unpräziser die Mengen berechnet werden. Fehlermittlungen bei Flächen bzw. Volumina bleiben in der Projektentwicklung meist

---

<sup>85</sup> Bielefeld / Feuerabend (2007), S. 47

<sup>86</sup> Bielefeld / Feuerabend (2007), S. 50

unerkannt, da selten eine explizite Überprüfung der ermittelten Angaben der Fachleute durchgeführt wird.

### **4.5.3 Flächenbezug**

Die Erstellungskosten gleicher Bauleistungen mit unterschiedlichen Flächenausmassen weisen hinsichtlich des Quadratmeterpreises Unterschiede auf. Beispielsweise ist die Verlegung des gleichen Bodenbelages pro Quadratmeter für eine Gesamtfläche von 50 m<sup>2</sup> pro m<sup>2</sup> teurer als für eine Gesamtfläche von 5'000 m<sup>2</sup>. Diesem Umstand wird oftmals zu wenig Beachtung geschenkt.

Projekte, deren Ausmasse geringer sind als die Ausmasse der Bezugsobjekte, werden in der Folge mit zu tiefen Kennwerten versehen. Deshalb sind die tatsächlichen Kosten höher als die prognostizierten.

### **Kostenunsicherheit / Fazit**

Es empfiehlt sich daher, die Grösse der Bezugsobjekte zu beachten und die Kostenkennwerte entsprechend anzupassen.<sup>87</sup>

### **4.5.4 Regionale Schwankungen**

Bei den Baupreisen gibt es grosse regionale Unterschiede. Gleichartige Bau- und Planungsleistungen sind in städtischen Regionen in der Regel teurer als in ländlichen Regionen.

Ebenso führen regionale bzw. lokale Konjunkturlinüsse zu nicht unerheblichen Schwankungen bei den Marktpreisen. Die Marktpreise werden im Weiteren durch die Auftragsbestände, eventuelle Überkapazitäten oder auch gewerkschaftliche Strukturen gesteuert.

### **Kostenunsicherheiten / Fazit**

Es empfiehlt sich daher, auf Kostenkennwerte abzustellen, die von gleichartigen Objekten aus derselben Region stammen.<sup>88</sup>

---

<sup>87</sup> Bielefeld / Feuerabend (2007), S. 47

<sup>88</sup> Bielefeld / Feuerabend (2007), S. 48

#### 4.5.5 Fremde / eigene Kostenkennwerte

Geeignete Kostenkennwerte stammen von eigenen, bereits abgerechneten Bauprojekten, sofern diese korrekt ermittelt worden sind. Die Verwendung fremder Kennwerte birgt Unsicherheiten, da der Anwender über zu wenig Informationen hinsichtlich des Bezugsobjektes verfügt. Zudem besteht die Möglichkeit fehlerhaft ermittelter Kennwerte.<sup>89</sup>

#### Kostenunsicherheit / Fazit

‚Fremde‘ Kostenkennwerte ohne Objektinformationen beinhalten durch fehlende Bezugsinformationen grosse Kostenunsicherheiten.

#### 4.5.6 Hebelwirkung

Die Multiplikation von unkorrekten Massenausügen mit einem falsch gewählten Kostenkennwert führt zu einer starken Kostenabweichung.

Werden beispielsweise Flächen, die falsch zu gross ermittelt worden sind, mit einem ungeeigneten Kostenkennwert multipliziert, führt die Hebelwirkung zu einer sehr grossen Kostenabweichung.

- Sind beide Faktoren 5% zu gross; beträgt die Kostenabweichung 10%
- Sind beide Faktoren 10% zu gross, beträgt die Kostenabweichung 21%
- Sind beide Faktoren 15% zu gross, beträgt die Kostenabweichung 32%
- Sind beide Faktoren 20% zu gross, beträgt die Kostenabweichung 44%

#### Kostenunsicherheit / Fazit

Es empfiehlt sich die grossen Mengen und die dazugehörigen Kostenkennwerte sehr genau zu überprüfen. Dadurch werden die ‚versteckten‘ nicht sichtbaren Kostenunsicherheiten vermieden.

---

<sup>89</sup> Bielefeld / Feuerabend (2007), S. 48

## 5 Management von Kostenunsicherheiten

### 5.1 Einleitung

In der Projektentwicklung werden von der Machbarkeitsstudie bis zum Bauprojekt die Kostenangaben für die Erstellungs- oder Anlagekosten mehrmals ermittelt und dem Bauherrn bzw. Investor zur Kenntnis gebracht. Im Verlaufe des Projektentwicklungsprozesses nehmen Umfang und Präzision der Kostenangaben stetig zu.

Phasen nach SIA 102 <sup>90</sup>			Kostenangaben	Genauigkeit	Entscheide Bauherrschaft
Strategische Planung	PE				
Vorstudien	<b>PE</b>	<b>Machbarkeitsstudie</b>	<b>Grobschätzung</b>	unbestimmt	
Projektierung	<b>PE</b>	<b>Vorprojekt</b>	<b>Kostenschätzung</b>	<b>± 15 %</b>	provisorischer Investitionsentscheid
	<b>PE</b>	<b>Bauprojekt</b>	<b>Kostenvoranschlag</b>	<b>± 10 %</b>	definitiver Investitionsentscheid
Ausschreibung	PR		<b>Detaillierter Kostenvoranschlag</b>	<b>± 5-7 %</b>	spätestmöglicher Investitionsentscheid
Realisierung	PR				
Bewirtschaftung					

PE = Projektentwicklung; PR = Projektrealisierung

#### Abbildung 3 Kostenangaben in der Projektentwicklung

Der definitive Investitionsentscheid wird i.d.R. am Schluss der Projektentwicklung in der Phase Bauprojekt nach Vorliegen des Bauprojektes und des Kostenvoranschlages gefällt.<sup>91</sup> In Ausnahmefällen kann er auch früher oder später erfolgen.

Vor dem Investitionsentscheid stellen sich den Bauherren bzw. Investoren nachfolgende Fragen:

<sup>90</sup> SIA Ordnung 102 (2003); S. 14 bis 32

<sup>91</sup> Busch (2003), S.12

- Welcher Betrag muss zusätzlich für die in der Kostenermittlung enthaltene Kostenunsicherheit bereitgestellt werden?
- Wie wahrscheinlich ist es, dass das Bauwerk gemäss der Kostenangabe aus der Projektentwicklung im Rahmen der angegebenen Baukosten fertig gestellt werden kann?
- Wie kann das Risiko der Kostenunsicherheiten in den Kostenangaben bewältigt werden?
- Werden die Baukosten innerhalb der Kostengenauigkeit abgerechnet?

Nachfolgend werden mehrere Möglichkeiten erörtert, Kostenunsicherheiten zu bewältigen und oder zu quantifizieren.

### **5.2 Detaillierter Kostenvoranschlag**

Der detaillierte Kostenvoranschlag ist eine Möglichkeit, die Kostenunsicherheit für die Bauherren bzw. Investoren zum Zeitpunkt des definitiven Investitionsentscheides zu reduzieren (siehe 3.4.2). Für die Erstellung des detaillierten Kostenvoranschlages sind zusätzliche planerische Leistungen für die provisorische Werkplanung und die Ausschreibung notwendig. Diese Arbeiten beanspruchen viel Zeit und umfassen ca. 10% der Planerhonorare.

Mit der Ausschreibung der Arbeitsgattungen basiert die Kostenermittlung nicht auf der Basis von Kostenkennwerten, sondern auf Unternehmerofferten. Dadurch wird der beeinflussbare Bereich der Kostenunsicherheit stark reduziert. Im nicht beeinflussbaren Bereich bleibt die Unsicherheit jedoch bestehen.

### **5.3 Risikomanagement von Kostenunsicherheiten**

Die Risikomanagement-Methode ist eine Möglichkeit, Kostenunsicherheiten innerhalb der Projektentwicklung zu erfassen und zu quantifizieren.

Das Risikomanagement hat sich in amerikanischen Industriebetrieben entwickelt und ist weder eine theoretische Konzeption noch hat sie einen wissenschaftlichen Anspruch. Im deutschen Sprachraum ist diese Methode seit den 70er Jahren verbreitet.<sup>92</sup>

---

<sup>92</sup> Karten (1993), S. 3825 zitiert nach: Busch (2003), S. 51

Ziel des Risikomanagements ist es – im Anwendungsbeispiel für die Quantifizierung der Kostenunsicherheit – die Kostenunsicherheit zu begrenzen, zu akzeptieren, zu teilen, zu verteilen oder zu kompensieren.<sup>93</sup>

Das Risikomanagement ist ein Prozess, zu dessen Durchführung mehrere aufeinander folgende Teilprozesse, unterteilt in mehrere Abschnitte, auszuführen sind.

	Teilprozesse	Projektphase	Verfahren	Ziele
1	<b>Identifikation</b>	PE	Brainstorming Checklisten	Sammlung von Kostenunsicherheiten
2	<b>Bewertung</b>	PE	<b>Delphi-Methode</b> modifiziert nach Franke	Prognose W und T identifizierter Risiken; Basis Expertenschätzungen;  Ermittlung Erwartungswert; Kosten des entsprechen Risikos
3	<b>Bewältigung</b>	PE	Vermeiden Übertragen Vermindern Übernehmen Versichern	Aussagen über das Handling der identifizierten Risiken
4	<b>Berechnung der Risikokosten</b>	PE	<b>Praktiker-Methode</b> <b>MCS</b>	Berechnung der Gesamtkostenunsicherheit (Gesamtrisiko)

PE =Projektentwicklung; W = Eintretenswahrscheinlichkeit; T = Tragweite

Abbildung 4: Risikomanagement-Prozess in Anlehnung an Busch<sup>94</sup>

Die Risikoidentifikation stellt eine eigentliche Sammlung möglicher Risiken (Kostenunsicherheiten) dar.<sup>95</sup>

Mögliche Kostenunsicherheiten sind in Kapitel 5 aufgeführt. Einen vollständigen Katalog von Kostenunsicherheiten aufzustellen ist aufgrund der Komplexität des Bauprozesses nicht möglich.<sup>96</sup>

<sup>93</sup> Busch (2003), S. 155

<sup>94</sup> Busch (2003), S. xvii

<sup>95</sup> Busch (2003), S. 30

<sup>96</sup> Busch (2003), S. 56

## 5.4 Risikobewertung

In der Risikobewertung ist es das Ziel Kostenunsicherheiten nach ihrer Eintretenswahrscheinlichkeiten  $W$  und ihrer Tragweiten  $T$  abzuschätzen.

Die Bestimmung der **Eintretenswahrscheinlichkeit  $W$**  erfolgt über:

- statistische Auswertung von empirischen Datensätzen
- Expertenschätzungen

Die Bestimmung der **Tragweite  $T$**  einer Kostenunsicherheit erfolgt über:

- statistische Auswertung von empirischen Datensätzen
- approximative Berechnung der Kostenabweichung
- Expertenschätzungen

Bedingt durch die spezifischen Unterschiede aller Bauprojekte stehen keine empirischen Datensätze für die Kostenunsicherheiten zur Verfügung.

## 5.5 Bewältigung von Kostenunsicherheiten

„Es gibt kein Projekt ohne Risiken“.<sup>97</sup> Diese Tatsache stellt auf die Erkenntnis ab, dass jedes Bauprojekt ein Unikat ist und selbst ähnliche Bauprojekte in der Projektentwicklung individuell variieren.<sup>98</sup>

In der Risikobewältigung wird festgelegt, wie mit den identifizierten und analysierten Kostenunsicherheiten umzugehen ist.<sup>99</sup> Dazu müssen auch Überlegungen zu Fragen der Risikostrategie, der Risikobereitschaft und der Risikofähigkeit durch die Bauherren bzw. Investoren angestellt werden. So kann es durchaus Sinn machen Unsicherheiten bewusst in Kauf zu nehmen und Risiken bewusst einzugehen, wenn die Eliminierung der Kostenunsicherheit einen relativ hohen Preis hat oder die Kostenunsicherheit eine eher geringe Auswirkung hat.<sup>100</sup>

---

<sup>97</sup> Harrant / Hemmrich (2004), S. 96

<sup>98</sup> Harrant / Hemmrich (2004), S. 96

<sup>99</sup> Busch (2003), S. 63

<sup>100</sup> Busch (2003), S. 65

Für die Bewältigung der Kostenunsicherheiten stehen nachfolgende Massnahmen zur Verfügung.<sup>101</sup>

### **Vermeidung / Eliminierung**

Das Ziel ist es entweder die Eintretenswahrscheinlichkeit W oder die Tragweite T gegen Null zu reduzieren. Diese Massnahmen weisen zwar die grösste Sicherheit von allen Bewältigungsmassnahmen auf; Dafür sind aber im Vergleich mit den anderen Massnahmen i.d.R. hohe Kosten erforderlich. Diese Massnahmen werden ergriffen, wenn keine anderen Massnahmen zur Bewältigung des Risikos zur Verfügung stehen.<sup>102</sup>

### **Verminderung**

Bei Massnahmen zur Risikoverminderung ist es das Ziel, Kostenunsicherheiten über technische, operationelle, bauliche und personelle Massnahmen auf ein Mass zu reduzieren, welches akzeptabel ist. Die Kostenunsicherheit wird nicht komplett vermieden. Es verbleibt also ein Restrisiko, welches vom Bauherrn bzw. Investor zu tragen ist.<sup>103</sup>

### **Übertragung**

Bei Massnahmen zur Risikoübertragung bestehen zwei Möglichkeiten:

- Versicherung des Risikos bei einem Versicherungsunternehmen
- Übertragung des Risikos auf Dritte, i.d.R. andere Projektbeteiligte<sup>104</sup>

Eine Versicherung ist die Garantie eines Dritten (Versicherungsgebers), der bei Eintreten eines bestimmten Ereignisses den entstandenen Schaden im vereinbarten Ausmass übernimmt. Allerdings ist nicht jedes Risiko versicherbar.<sup>105</sup>

---

<sup>101</sup> Busch (2003), S. 63

<sup>102</sup> Busch (2003), S. 68

<sup>103</sup> Busch (2003), S. 69

<sup>104</sup> Busch (2003), S. 69

<sup>105</sup> Busch (2003), S. 70

Die Risikoübertragung (Transfer) auf Dritte hat zum Ziel, das eigene Risiko mittels vertraglicher Regelungen auf andere Projektbeteiligte zu übertragen. Der Transfer ist nicht in allen Fällen möglich und auch nicht immer sinnvoll.<sup>106</sup>

### Übernehmen

Die bewusste Übernahme von Risiken oder Restrisiken ist eine weitere Massnahme zur Bewältigung von Kostenunsicherheiten. In der Literatur wird dieses Vorgehen als Selbst- oder Eigenversicherung bezeichnet. Das Risiko oder das Ausmass der Kostenunsicherheit wird dabei bewusst in Kauf genommen. Darum entstehen keine Zusatzkosten. Im Schadensfall muss intern auf die notwendigen finanziellen Reserven zurückgegriffen werden.<sup>107</sup>

Kostenunsicherheit	Bewältigungsmassnahmen				
	Vermeidung	Verminderung	Versicherung	Übertragung	Akzeptanz
<b>Baugrund</b>	Frühzeitiges Gutachten	Frühzeitiges Gutachten			akzeptieren
<b>Kennwertet</b>	Verifizieren Überprüfung	Prüfexperte			
<b>Kosten</b>		Prüfexperte		Realisierung mit TU / GU	
<b>Qualität</b>		Baubeschrieb			
<b>Termine</b>				Konventionalstrafe	
<b>Teuerung</b>				Werkverträge Pauschal	Werkverträge Global

TU = Totalunternehmer; GU = Generalunternehmer

Abbildung 5: Bewältigungsmassnahmen von Kostenunsicherheiten

<sup>106</sup> Busch (2003), S. 71

<sup>107</sup> Busch (2003), S. 72

## 5.6 Möglichkeiten zur Berechnung der Kostenunsicherheit

Die nachfolgenden Abschnitte zeigen exemplarisch 2 Methoden zur Berechnung der Kostenunsicherheit in Immobilienprojektentwicklungen. Grundlage der Berechnungen ist die Annahme, dass die Kombination mehrerer Kostenunsicherheiten zu einer Gesamtkostenunsicherheit führt.

### 5.6.1 Delphi-Methode

Die klassische Delphi-Methode ist eine schriftliche und anonyme Befragung von Experten über mehrere, sich ergänzende Fragerunden.<sup>108</sup> Über die wiederholte Konfrontation mit eigenen und fremden Prognosen, so wie deren jeweiliger Begründung durch die entsprechenden Experten, erfolgt eine intensive Auseinandersetzung mit der Fragestellung „Einschätzung möglicher Kostenunsicherheiten“.<sup>109</sup> Ziel der wiederholten Rückkopplungen ist eine möglichst schnelle Annäherung der Expertenschätzungen aneinander.<sup>110</sup> Mit Hilfe der Delphi-Methode werden die Eintretenswahrscheinlichkeiten  $W$  von Risiken, möglichen Schadenshöhen und Schadenswahrscheinlichkeiten prognostiziert.<sup>111</sup>

**Vorteil:** Sinnvoller Einsatz in der Projektentwicklung (bevorzugte Anwendung in der Vorprojektphase) zur Risikobewertung.<sup>112</sup>

**Nachteil:** Der hohe Zeitaufwand des Verfahrens, wenn eine Risikosituation schnell analysiert werden soll.<sup>113</sup>

Weniger zeitaufwändig und umfangreich ist die nach Franke modifizierte Delphi-Methode, die die schriftliche Befragung durch mittelbar strukturierte Expertengespräche in Form von Diskussionsrunden ersetzt.<sup>114</sup>

Die Diskussionsrunde besteht aus einer interdisziplinären Gruppe von Generalisten, die an jedem Gespräch teilnehmen, sowie Fachleuten, die nur an den Gesprächen

---

<sup>108</sup> Busch (2003), S. 95

<sup>109</sup> Busch (2003), S. 191

<sup>110</sup> Busch (2003), S. xxi

<sup>111</sup> Busch (2003), S. 95

<sup>112</sup> Busch (2003), S. 101

<sup>113</sup> Busch (2003), S. 101

<sup>114</sup> Busch (2003), S. xxi

teilnehmen, die ihr spezifisches Fachgebiet betreffen.<sup>115</sup> Anschliessend an die Diskussionsrunde geben die Experten ihre eigene Beurteilung der Risiken, die für jedes Risiko eine Schätzung der Eintretenswahrscheinlichkeit  $W$  und Schadenshöhe  $T$  enthält, anonym ab. Die Anonymität gewährleistet keine gegenseitige Beeinflussung der Ergebnisse z.B. als Folge von Gruppenzwang.<sup>116</sup>

Die Ergebnisse der Delphi-Methode sind die Grundlage für die Praktiker-Methode und die Monte-Carlo-Simulation.

### 5.6.2 Berechnung der Risikokosten nach der Praktiker-Methode

Die Praktiker-Methode ist ein einfaches und leicht nachvollziehbares Verfahren zur Berechnung von Risikokosten und kann auch für Berechnungen von Kostenunsicherheiten angewendet werden.

Für jede Kostenunsicherheit (Einzelrisiko) werden zuerst nachfolgende Schätzungen benötigt.

- **Quantitative Schätzung der Eintretenswahrscheinlichkeit  $W$**   
(relative Häufigkeit des Risikoeintrittes)
  
- **Quantitative Schätzung der Tragweite  $T$**   
(monetäre Auswirkung eines Risikos im Falle des Risikoeintrittes)

Danach folgen:

- Die Multiplikation beider Werte, die den Wert der Kostenunsicherheit des Einzelrisikos ergeben: **Risikoerwartungswert**
  
- Die Addition sämtlicher Risikoerwartungswerte ergibt den Erwartungswert der Gesamtkostenunsicherheit für die identifizierten Einzelrisiken: **Gesamtrisiko**

---

<sup>115</sup> Busch (2003), S. 101

<sup>116</sup> Busch (2003), S. 101

Je grösser das Produkt aus den beiden Grössen W und T ist, desto grösser ist – im Eintretensfall – die absolute Kostenunsicherheit.

Die Ermittlung der Eintretenswahrscheinlichkeit W erfolgt in Prozent. Die Eintretenswahrscheinlichkeit W wird bestimmt mittels:

- Schätzungen von Experten und Fachleuten
- Statistischen Auswertungen empirischer Datensätze

Die Quantifizierung der Tragweite T erfolgt wirkungsbezogen in CHF und ergibt sich aus den möglichen Auswirkungen im Fall des Eintretens einer Kostenunsicherheit.

Die Tragweite T einer Kostenunsicherheit lässt sich generell über drei verschiedene Methoden bestimmen:

- Statistische Auswertung empirischer Datensätze
- Überschlägige Berechnung der Kostenunsicherheit
- Schätzungen von Experten und Fachleuten

Es können kaum empirische Daten in hinreichendem Umfang gesammelt werden, ohne die Forderung nach ähnlichen Rahmenbedingungen zu verletzen.<sup>117</sup>

Bei den Schätzungen über die Eintretenswahrscheinlichkeit W und die Tragweite T werden grundsätzlich mehrere Personen befragt, um gravierende Fehleinschätzungen zu vermeiden.

**Nachteil:** Die Summe sagt weder etwas über die Bandbreite der Risikokosten (Minimum und Maximum) noch etwas über die statistische Sicherheit des Ergebnisses aus. Das Ergebnis dieser Methode ist ‚nur‘ eines vieler möglicher Szenarien. Für den Eintritt einer bestimmten Kombination von Einzelkostenunsicherheiten ist schlussendlich der Zufall verantwortlich.<sup>118</sup>

---

<sup>117</sup> Hölscher (1999), S. 324 zitiert nach: Busch (2003), S. 61

<sup>118</sup> Busch (2003), S. 60, 142

## Fazit

Die Qualität des Ergebnisses der Praktiker-Methode ist nur so gut und zuverlässig, wie die Qualität der ihr zu Grunde liegenden Expertenschätzungen.

### 5.6.3 Berechnung der Risikokosten nach der Monte-Carlo Simulation

Im 2. Weltkrieg wurde die Bezeichnung Monte Carlo Simulation MCS vom Codenamen „Monte Carlo“ eines Amerikanischen Forschungsprojektes zur Entwicklung der Atombombe übernommen.<sup>119</sup>

Voraussetzung für die Monte Carlo Simulation MCS ist die Identifizierung und Bewertung aller relevanter Einzelrisiken (Kostenunsicherheiten).<sup>120</sup>

Die MCS ist eine Simulationstechnik, die eingesetzt wird, um empirisch nicht zu ermittelnde Daten nachzubilden. Diese Nachbildung erfolgt auf der Grundlage von Erfahrungswerten aus Expertenschätzungen.<sup>121</sup> Die MCS kombiniert automatisch in einer vorgängig bestimmten Anzahl von Simulationsläufen zufallsabhängige Einzelrisiken (= Kostenunsicherheit) zu einem Gesamtrisiko (= Gesamtkostenunsicherheit). Dabei entspricht jeder Simulationslauf einem realen ‚Risikoszenario‘. Die Simulation berücksichtigt, dass für jedes Teilrisiko (Kostenunsicherheit) ein zwischen dem definierten Minimum und Maximum gelegener Wert auftreten kann.<sup>122</sup> Zudem gewichtet das Verfahren diesen Wert nach seiner Eintretenswahrscheinlichkeit  $W$ .<sup>123</sup> Die Berechnung ist umso zuverlässiger, je grösser die verwendete Datenmenge ist.<sup>124</sup>

Mittels Expertenschätzungen (Delphi-Methode) oder statistischen Daten werden für jedes Einzelrisiko (Kostenunsicherheit) folgende vier Input-Werte ermittelt.<sup>125</sup>

#### - $W$ Eintretenswahrscheinlichkeit

Wahrscheinlichkeit mit der das entsprechende Risiko eintritt.<sup>126</sup>

---

<sup>119</sup> Busch (2003), S.143

<sup>120</sup> Busch (2003), S. 144

<sup>121</sup> Busch (2003), S.143 und 154

<sup>122</sup> Busch (2003), S. 143

<sup>123</sup> Busch (2003), S. 143

<sup>124</sup> Busch (2003), S. 142

<sup>125</sup> Busch (2003), S.144 und 149

<sup>126</sup> Busch (2003), S. 150

**- T Tragweite (Schadensverteilung)**

Tritt ein Risiko ein, entsteht ein Schaden, dessen Höhe i.d.R. nicht vorauszusagen ist, weswegen für diesen Risikoschaden eine Bandbreite angegeben wird. Folgende drei Werte der Tragweite definieren deren Wahrscheinlichkeitsverteilung und die BetaPERT-Verteilung.

- **T minimal**                      Grösse des minimalen Schadens
- **T wahrscheinlich**              Grösse des wahrscheinlichen Schadens
- **T maximal**                      Grösse des maximalen Schadens

**Durchführung einer Monte Carlo Simulation MCS****1. Schritt      Modellbildung**

Bei der Modellbildung ist wichtig, dass jede Iteration im Risiko-Analyse-Modell ein Szenario darstellt, welches auch real auftreten kann.<sup>127</sup>

**2. Schritt      Erfassung der Input Daten**

- Eingabe der Eintretenswahrscheinlichkeit W
- Eingabe der Tragweite als T minimal, T wahrscheinlich und T maximal

**3. Schritt      Durchführung der Simulation**

- Durchführung der Simulationsdurchläufe mittels Software

**4. Schritt      Auswertung und Plausibilitätsprüfung**

---

<sup>127</sup> Vose (1996), S. 23 zitiert nach: Busch (2003), S. 150

### **Ergebnis**

Die Simulation ermöglicht es, Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die gesamte monetäre Kostenunsicherheit darzustellen. Die voraussichtliche maximale Gesamtkostenunsicherheit (maximale Risikokosten) ist unter Vorgabe von statistischen Sicherheiten in der resultierenden Wahrscheinlichkeitsverteilung ersichtlich.<sup>128</sup>

Die Monte Carlo Simulation führt zudem auch eine Sensitivitätsanalyse durch. In dieser sind die Einzelrisiken mit dem grössten Einfluss auf das Endergebnis ersichtlich, wobei diese Einzelrisiken besonders intensiv zu analysieren und zu bewältigen sind.<sup>129</sup>

### **Fazit**

Für die Durchführung einer Monte Carlo Simulation MCS sind nachfolgende Anforderungen aus der Risikoanalyse erforderlich:<sup>130</sup>

- Ein gesamtes Risiko (Kostenunsicherheit) setzt sich aus verschiedenen Teilrisiken zusammen. In diesem Fall muss die Kombination der Teilrisiken berücksichtigt werden.
- Es stehen keine empirischen Daten für die Prognose zur Verfügung. Die Nachbildung erfolgt mit Hilfe von Expertenschätzungen
- Von Interesse ist die Bandbreite, in der sich die Risikokosten bewegen und mit welcher Wahrscheinlichkeit diese in welcher Höhe auftreten

**Vorteil:** Die Präzision der Analyse wird durch eine höhere Anzahl der Iterationsschritte erhöht. Das Verfahren ist eine anerkannte Simulationstechnik und findet dadurch eine breitere Akzeptanz für die Resultate. Änderungen am Modell können einfach vorgenommen werden und lassen schnell Vergleiche mit früheren Resultaten zu.

---

<sup>128</sup> Busch (2003), S. 142

<sup>129</sup> Busch (2003), S. 154

<sup>130</sup> Busch (2003), S. 154

## Modellbildung

Das nachfolgende Beispiel zeigt die Modellbildung eines realen Szenarios möglicher Kostenunsicherheiten, die auf ein Bauprojekt einwirken.

In einem ersten Schritt bestimmen die Experten das Modell der Kostenunsicherheiten. Mittels Delphi-Methode werden im zweiten Schritt die Eintretenswahrscheinlichkeiten  $W$  und die Schadenbeträge  $T$  (Kostenunsicherheiten) ermittelt. Danach erfolgt die Simulation mit einer spezifischen Software, wobei sich die BetaPERT-Verteilung bewährt hat.

Nr.	Kostenunsicherheit	Expertenschätzungen (Ergebnis Delphi-Methode)				MCS-Simulation (Berechnung durch Simulation)	
		W Eintretens- wahrscheinlichkeit	T min minimaler Schaden CHF	T wahr wahrsch. Schaden CHF	T max maximaler Schaden CHF	Simulations- schaden CHF	Simulations- schaden inkl. W CHF
1	Teuerung	90%	100'000	150'000	200'000		
2	Baugrund	25%	200'000	300'000	600'000		
3	Belasteter Standort	80%	100'000	600'000	900'000		
4	Änderung Bauherr	95%	300'000	400'000	500'000		
5	Planerteam	75%	100'000	120'000	150'000		
6	Finanzierung	60%	100'000	110'000	120'000		
7	Denkmalschutz	30%	400'000	450'000	500'000		
8	Rückbaumassnahmen	40%	200'000	500'000	800'000		
9	Kennwerte Qualität	50%	500'000	600'000	700'000		
10	Kennwerte Flächen	50%	100'000	110'000	150'000		
<b>Total</b>							

Abbildung 6: Strukturiertes Modell (Schritt 1 und 2) vor der Simulation<sup>131</sup>

## 5.7 Fazit

Der Wunsch der Bauherren bzw. Investoren nach einer Quantifizierung der Kostenunsicherheiten zum Zeitpunkt der Projektentwicklung ist nachvollziehbar.

Eine absolute Quantifizierung ist nicht möglich, da es in den Bauprojekten zahlreiche Kostenunsicherheiten gibt, die nicht beeinflussbar sind. Zudem haben gleiche Kostenunsicherheiten innerhalb verschiedener Projekte unterschiedliche Eintretenswahrscheinlichkeiten und variierende Kostenfolgen.

<sup>131</sup> Busch (2003), S. 150

Eine relative Quantifizierung der Gesamtkostenunsicherheit ist mittels der Praktiker-Methode sowie der Monte-Carlo-Simulation möglich, wobei die Qualität der Ergebnisse von der Modellbildung durch die Fachexperten abhängt.

Die Gesamtkostenunsicherheit in der Immobilienprojektentwicklung setzt sich aus verschiedenen Einzelkostenunsicherheiten zusammen. Die einfache Summe aller Kostenunsicherheiten führt jedoch nicht zum Ergebnis der wahrscheinlichsten Gesamtkostenunsicherheit. Es ist lediglich das Ergebnis eines Wertes eines von vielen Szenarien. Massgebend für die gesamte Kostenunsicherheit ist jedoch eine zufallsabhängige Kombination von Einzelkostenunsicherheiten.<sup>132</sup>

Die Kostenunsicherheit, die in jeder Projektentwicklung enthalten ist, muss entweder als Teil des Investitionsrisikos oder als Teil des Risikomanagements betrachtet werden.

---

<sup>132</sup> Busch (2003), S. 60, 142

## 6 Zusammenfassung

Der Erfolg einer Projektentwicklung im Immobilienbereich hängt im Wesentlichen auch von der Erreichung der vereinbarten Kostenziele in der Projektrealisierung ab. Bei allen Kostenangaben, die den Bauherren bzw. Investoren vorgestellt werden, steht sofort die Frage im Raum: Wie sicher sind diese Kostenangaben im Zeitpunkt der Projektentwicklung respektive wie gross ist dabei die Kostenunsicherheit?

Die vorliegende Arbeit hat aufgezeigt, dass es in jedem Bauprojekt viele verschiedene beeinflussbare und nicht beeinflussbare Kostenunsicherheiten gibt, die im Prozess der Projektentwicklung auf die Kostenangaben Einfluss haben.

Projektentwicklungen enthalten in allen Kostenangaben eine Unsicherheit im Sinne der Ungewissheit, wie gross die Kostenabweichung zu den ursprünglich budgetierten Kosten sein wird. Die Gewährleistung einer absoluten Kostensicherheit ist nicht möglich, da auf den Planungs- und Bauprozess viele nicht beeinflussbare Faktoren einwirken. Das heisst, dass ein gewisses Mass an Kostenunsicherheiten immer zu akzeptieren sind. Allerdings kann die Kostenunsicherheit durch konsequentes und folgerichtiges Agieren aller Prozessbeteiligter reduziert werden. Wichtige Voraussetzung dafür ist ein interdisziplinäres Projektteam, das insbesondere hinsichtlich der Kostenermittlungen eine hohe Kompetenz aufweist sowie auf eine umfassende Datenbank von ausgewerteten und abgerechneten Bauprojekten zurückgreifen kann.

Im Prozess der Projektentwicklung selbst kann die Kostenunsicherheit trotz aktivem Management möglicher Kostenunsicherheiten nicht vollständig, aber auf ein maximales Mass reduziert werden.

Mit dem Risikomanagementprozess steht eine Methode zur Verfügung, die eine Abschätzung der Kostenunsicherheit ermöglicht. Softwareunterstützte Simulationsverfahren können aufgrund des gewählten Risikomodells die Kostenunsicherheit und die Wahrscheinlichkeit ihres Eintretens berechnen.

## **Literaturverzeichnis**

**Alda, Willi / Hirschner, Joachim:** Projektentwicklung in der Immobilienwirtschaft – Grundlagen für die Praxis, 2. Aufl., Wiesbaden 2007

**Baudirektion Kanton Zürich, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft:** Grundeigentümer und belastete Standorte / Altlasten, Zürich 2004

**Bielefeld, Bert / Feuerabend, Thomas:** Baukosten- und Terminplanung – Grundlagen-Methoden-Durchführung, Basel 2007

**Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft:** Belastete Standorte aus finanzieller Perspektive; Projektpapier zur Experten-Umfrage vom 23. Februar 2005, Bern 2005

**Bundesgesetz über den Umweltschutz** (vom 7. Oktober 1983):  
Umweltschutzgesetz, USG

**Busch, Thorsten A.:** Risikomanagement in Generalunternehmungen – Identifikation operativer Projektrisiken und Methoden zur Risikobewertung, Zürich 2003

**Diederichs, Claus Jürgen:** Führungswissen für Bau- und Immobilienfachleute, Berlin 1999

**EKG Elementkostengliederung 1991** – Kostengliederung nach Elementen für Hoch- und Tiefbau, mit Projektkostengliederung, Schweizer Norm 506 502; Zürich 1991

**Fröch, Georg / Sander, Philip:** Projektkosten- und Risikoanalyse mittels probabilistischer Methoden, Innsbruck 2009

**Greiner, Peter / Mayer, Peter E. / Stark, Karlhans:** Baubetrieblehre – Projektmanagement – Erfolgreiche Steuerung von Bauprojekten, 4. Aufl., Wiesbaden 2009

**Harrant, Horst / Hemmrich, Angela:** Riskomanagement in Projekten, München 2004

**Kochendörfer, Bernd / Liebchen, Jens H / Viering, Markus G.:** Bau-Projekt-Management – Grundlagen und Vorgehensweisen, 4. Aufl., Wiesbaden 2010

**Menz, Sacha:** Drei Bücher über den Bauprozess, Zürich 2009

**Meyer-Meierling, Paul:** Gesamtleitung von Bauten – Ein Lehrbuch der Projektsteuerung, 2. vollständig überarbeitete Aufl., Zürich 2003

**Opper, Christina et al.:** Bauleistungen beschreiben und Baukosten ermitteln, Zürich 2007

**Opper, Christina et al.:** Update „Bauleistungen beschreiben und Baukosten ermitteln“, Zürich 2009

**SIA Ordnung 102:** Ordnung für Leistungen und Honorare der Architektinnen und Architekten, Zürich 2003

**SIA Ordnung 112:** Leistungsmodell, Zürich 2001

**SIA Norm 121:** Verrechnung der Preisänderungen mit dem Objekt-Index-Verfahren (OIV), Zürich 2003

**SIA Norm 267:** Geotechnik, Zürich 2003

**SIA Norm 416:** Flächen und Volumen von Gebäuden, Zürich 2003

**Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten** (vom 26. August 1998): (Altlasten-Verordnung, AltIV)

## **Ehrenwörtliche Erklärung**

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Masterthesis

***„Kostenunsicherheit in der Projektentwicklung“***

selbst angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Zug, den 13. August 2010

---

Unterschrift

---