



**Universität
Zürich** ^{UZH}

Masterthese
zur Erlangung des
Master of Advanced Studies in Real Estate

*Qualitative und quantitative Faktoren der Kostenunsicherheit
in der Baurealisierung*

Verfasser: Stefano Scioscia

Adresse: Pfandstrasse 6, 4654 Lostorf
info@scioscia-engineering.ch
Tel. 062 / 295 41 42

Eingereicht bei: *Dr. Mihnea Costantinescu*

Abgabedatum: 12. August 2011

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VII
Formelverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangslage.....	1
1.2 Zielsetzung	1
1.3 Abgrenzung	1
1.4 Aufbau	2
2 Grundlagen	2
2.1 Begriffe.....	2
2.2 Einführung in die Kostenplanung.....	4
2.3 Einführung in die Vergabeart der Baurealisierung.....	4
3 Abgrenzungen von Kostenunsicherheiten	7
3.1 Allgemein	7
3.2 Risikoklassifizierung in der Bauausführung	10
3.3 Wesentliche Kostenunsicherheiten.....	11
3.3.1 Begriff.....	11
3.3.2 Abgrenzung	11
3.4 Fazit.....	13
4 Befragung	13
4.1 Allgemein	13
4.2 Aufbau In-Person Interviews.....	13
4.3 Fragestellungen des Interview	14

4.4	Erhaltene Liegenschaftsdaten aus den Interviews.....	15
5	Modellbildung, Szenarien und Simulationen.....	15
5.1	Grundlagen.....	15
5.2	Modellbildung.....	17
5.2.1	Einleitung.....	17
5.2.2	Allgemein.....	17
5.2.3	Wahl der Verteilung resp. Distribution.....	18
5.2.4	Beschreibung der Dreiecksverteilung.....	19
5.3	Szenarien aus den Interviews.....	20
5.4	Szenarien konstruiert.....	22
5.4.1	Allgemein.....	22
5.4.2	Exogene Variablen als wesentliche Kostenunsicherheiten ermitteln... 23	
5.4.2.1	Terminabweichungen.....	23
5.4.2.2	Volatilität als Kostenunsicherheit des Grundpreises vom Baustahl 25	
5.5	Instrumente für die Auswertungen.....	27
5.5.1	Allgemein.....	27
5.5.2	Monte Carlo Simulation (MCS).....	28
5.5.3	Was Wäre Wenn - Analyse.....	29
5.5.4	Risikoakzeptanz - Analyse des Bauherren.....	30
6	Auswertungen und Risikoverlauf.....	31
6.1	Auswertungen.....	31
6.1.1	Monte Carlo Simulation.....	31
6.1.2	Was Wäre Wenn – Analyse.....	33
6.1.3	Risiko-Akzeptanzbereich.....	35
6.2	Risikoverlauf.....	37
7	Schlussbetrachtung.....	40

7.1 Fazit.....	40
7.2 Diskussion.....	41
7.3 Ausblick.....	42

Abkürzungsverzeichnis

AVOR	Arbeitsvorbereitung
BKP	Baukostenplan
C	Concequence
CHF	Schweizer Franken
CRB	Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung
GU	Generalunternehmen
HLKK	Heizungs-, Lüftungs-, Klima und/oder Kältetechnik
I	Likelihood
KV	Kostenvoranschlag
MFH	Mehrfamilienhaus
Mwst.	Mehrwertsteuer
NPK	Normenpositionen-Katalog
R	Risiko
RI	Risk impact
SFr.	Schweizer Franken
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein
SUB	Subunternehmer
T	Tragweite
TU	Totalunternehmer
W	Wahrscheinlichkeit / Eintretenswahrscheinlichkeit

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zeitlicher Verlauf der Risiken bei der Bauausführung	10
Abbildung 2: „Risikoklassifizierung nach Risikoträger“	11
Abbildung 3: T2 Baupreisindex, Neubau Mehrfamilienhaus nach BKP für die Schweiz.....	16
Abbildung 4: „Parameter und Graphen der bei der Risikoberechnung gebräuchlichsten stetigen Wahrscheinlichkeitsverteilungen“	19
Abbildung 5: Grundpreis Baustahl	25
Abbildung 6: Volatilität des Baustahles	26
Abbildung 7: „Ablauf der MSC“	29
Abbildung 8: Ergebnis MCS Liegenschaft Nr. 1, Simulationsläufe 10‘000.....	32
Abbildung 9: Ergebnis MSC Liegenschaft Nr. 1 und 2, Simulationsläufe 10‘000.....	33
Abbildung 10: Kostenunsicherheit in der Rohbauphase	34
Abbildung 11: Kostenunsicherheit in der Ausbauphase.....	34
Abbildung 12: „Darstellung der Risiko-Akzeptanzbereiche“	36
Abbildung 13: „The design process as the progressive elimination of uncertainty“	37
Abbildung 14: Terminplanarten wie Balkendiagramm und Transplan.....	38
Abbildung 15: Bauprogramm nach BKP Hauptgruppen.....	39
Abbildung 16: Risikoverlauf nach BKP Hauptgruppe	39

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anwendungsbereich der Wahrscheinlichkeitsrechnung.....	18
Tabelle 2: Eingabedaten aus Interview von Liegenschaft Nr. 1.....	21
Tabelle 3: Eingabedaten aus Interview von Liegenschaft Nr. 2.....	22
Tabelle 4: Eingabedaten aus Interview von Liegenschaft Nr. 3.....	22
Tabelle 5: Grenzbereich der Risiko-Akzeptanz.....	31
Tabelle 6: Angaben zu Einzelrisiko für Liegenschaft Nr. 1 und 2.....	36

Formelverzeichnis

Formel 1: Impact of a risk	8
Formel 2: Standardabweichung.....	26
Formel 3: Risiko-Akzeptanzfunktion.....	31
Formel 4: Summe der Kreuzprodukte ergeben das Gesamtrisiko.....	35

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

In der Praxis stellt sich der Bauherr oft die Frage, ob er die Baurealisierung mit dem Architekten oder mit dem Generalunternehmer ausführen will. Der Entscheid ist oft von der Kostenunsicherheit beeinflusst. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird versucht, die wesentlichen Faktoren herauszufinden, um die Kostenunsicherheit qualitativ wie quantitativ beschreiben zu können. Damit versucht man mögliche Erklärungen abzuleiten, was beim Bauherrenentscheid bei der Wahl der Baurealisierung wesentlich beeinflussen kann.

1.2 Zielsetzung

Die relevanten Faktoren der Kostenunsicherheit in der Bauausführung sollen qualitativ und quantitativ aufgezeigt werden. Der quantitative Ansatz kann nur erbracht werden, falls man genügende Datensätze erhalten kann.

Diese Erkenntnisse sollen dem Bauherrn die Möglichkeit geben, eine bessere Einschätzung der Vergabeart der Baurealisierung zu erhalten oder sie sollen ihm zumindest helfen zu erkennen, wann diese wesentlichen Faktoren der Kostenunsicherheit in der Baurealisierung auftreten können.

1.3 Abgrenzung

Bei der Kostenunsicherheit wird bewusst auf Faktoren wie Altlasten, Erdbeben, höhere Gewalt, Kriegsfall und Konkurs der Ausführungsunternehmung verzichtet. Diese Faktoren sind komplex zu modellieren und können mit Versicherungspolicen in der Praxis grösstenteils abgedeckt werden.

Aus den erhaltenen Datensätzen werden die Kostenunsicherheiten herausgenommen. Die Kostenunsicherheiten werden nur verwendet, falls Kostenüberschreitungen vorhanden sind. Der Experte gibt uns seine Erfahrungswerte über die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der objektvorhandenen Kostenüberschreitung mit einer Kostenspanne in Prozent an, falls der Experte genügend Erfahrung vorweisen kann.

Die verschiedenen Gebäudearten wie Detailhandelsbauten, Industriebauten, Bürobauten, Mehrfamilienhäuser etc. werden nicht gemeinsam behandelt. Im Rahmen dieser

Arbeit wird auf die Mehrfamilienhäuser fokussiert, die in Massivbau gebaut worden sind.

1.4 Aufbau

In der Einleitung wird einen Überblick verschafft über die Ausgangslage, Zielsetzung und Abgrenzung. Im zweiten Kapitel wird die Definition der Erstellungskosten und Kostenunsicherheiten erklärt sowie die Vertragsart. Im nächsten Kapitel werden die Rahmenbedingungen und Voraussetzungen bei der Abgrenzungen der Kostenunsicherheit festgestellt. Im vierten Kapitel werden die Interviews aufgebaut und die Befragung beschrieben. Im fünften Kapitel werden die Datensätze der Liegenschaften aufbereitet und die Modelle definiert. Im nächsten Kapitel werden die Modelle mit verschiedenen Instrumenten ausgewertet und die daraus folgenden Auswertungen gezeigt. Im letzten Kapitel wird auf die Initialfrage eingegangen, weiter werden mögliche Erklärungen in Anbetracht der vorliegenden Resultaten abgegeben und schliesslich wird eine Diskussion eröffnet.

2 Grundlagen

2.1 Begriffe

„Der *Baukostenplan* (SN 506 500) ist ein Anlagekontenplan für sämtliche Kosten, die bei der Erstellung einer baulichen Anlage anfallen.“¹

Ein *Kostenvoranschlag* (KV), der nach Baukostenplan erstellt wird, liefert die Grundlage für die Ausschreibung. „Der KV ist die genaueste, aber auch die aufwendigste Methode der *Kostenermittlung*. Er dient zunächst als verbindliche Budgetgrösse für definitiven Ausführungsbeschluss. Anschliessend braucht man ihn während der ganzen Realisierungsphase als Basis für die Kostenüberwachung.“²

„Die *Ausschreibung* [Anm. d. Verf.] ist eine Beschreibung der Leistungen der einzelnen Arbeitsgattungen in einem Leistungsverzeichnis. Um fundiert diese Leistungsverzeichnisse auszuschreiben, benötigt man den Normenpositionen-Katalog (NPK). Damit hat

¹ Opper u.a. 2007, S. 60

² Röthlisberger 1998, S. 407

man die Leistungen in diesem KV zugeordnet und hat man eine wertvolle Übersicht bei der Kostenkontrolle.“³ Die Normenpositionen-Kataloge werden von der schweizerischen Zentralstelle für Baurationalisierung (CRB) erstellt in Anlehnung an die Normen der SIA. „In der Ausschreibung gibt der Bauherr den Unternehmern die Anforderungen bekannt, die er an das Angebot stellt (z.B. Eingabefrist, Stichtag für die Kostengrundlage, Dauer der Verbindlichkeit des Angebotes, verlangte Beilagen wie Bauprogramm, Pläne für die Baustelleneinrichtungen und dergleichen).“⁴

Die *Kostenunsicherheit* wird im Rahmen dieser Arbeit nur ausgewählt, falls die entsprechenden Faktoren Mehrkosten verursachen. Die Mehrkosten werden im 3. Kapitel präzisiert.

„[Herv. d. Verf.] *Einzelrisiken* liegen auf einer den Risikoarten untergeordneten Hierarchiestufe und stellen eine Differenzierung der Risikoarten dar. Bei der Formulierung von Einzelrisiken ergibt sich das Problem der Wahl des geeigneten Konkretisierungsgrades. Die Formulierung kann entweder vorgenommen werden, so dass sich z.B. Risikoformulierungen nur in kleinen Details unterscheiden. Extrem globale Formulierungen sind genauso wenig hilfreich wie gering aggregierte Formulierungen. Der Mittelweg zwischen beiden Extremen stellt die anwendungsfreundlichste Lösung dar.“⁵ Die Risikoarten werden im Kapitel 3 aufgeführt.

„Die Baurealisierung ist nach der *Projektdefinition* und der *Bauplanung* die letzte Phase der Projektentwicklung. Sie umfasst die Tätigkeiten nach der *Baueingabe*.

Von der Baurealisierung zu unterscheiden ist der Begriff „*Bausausführung*“ oder kurz „*Ausführung*“. Gemäss der SIA-Terminologie (SIA-Honorarordnung 102 ff.) umfasst die „*Ausführungsphase*“ nur einen Teil der Baurealisierung, nämlich diejenigen *Teilleistungen*, die einen direkten Bezug zur physischen Bauausführung auf der Baustelle haben (siehe Leistungstabelle auf Seite 130). Im Unterschied dazu beinhaltet die Baurealisierung auch die „*Vorbereitungsphase der Ausführung*“ sowie die „*Abschlussphase*“.“⁶

³ vgl. Opper u.a. 2007, S. 65

⁴ SIA Norm 118 1977/1991, S. 8

⁵ Busch 2003, S. 34

⁶ Röthlisberger 1998, S. 405

„Im Normalfall ist ein [Herv. d. Verf.] *Generalunternehmer* ein Bauunternehmer, der Projekte im *Werkvertrag* ausführt, die von Dritten vorgängig ausführungsfähig geplant werden. Dabei garantiert er dem *Besteller* des schlüsselfertigen Werkes *Preis, Termin* und *Qualität*. Es ist nicht von Belang, ob er selber physisch Bauarbeiten ausführt. Ein *Generalunternehmer* muss nicht zwangsläufig im Bauhauptgewerbe tätig sein.“⁷

2.2 Einführung in die Kostenplanung

„Ziel der Kostenplanung ist es, innerhalb des Budgets die wirtschaftlich beste Lösung der Erstellungs- und der Nutzkosten sowie der Nachhaltigkeit.“⁸ Der Baukostenplan (BKP) ist aufgegliedert in Arbeitsgattungen. Im Beitrag der Abgrenzungen von Kostenunsicherheiten werden verschiedene Arbeitsgattungen ausgeschlossen. Im Planungs- und Bauprozess werden die Phasen wie folgt aufgegliedert:

1. Strategische Planung
2. Vorstudien
3. Projektierung
4. Ausschreibung
5. Realisierung
6. Bewirtschaftung⁹

„Die Realisierungsphase [Anm. d. Verf.] bedeutet die Ausführung des Bauprojektes. In dieser Phase wird der Kostenvoranschlag KV bereinigt und als Kostenbasis angenommen. Es werden laufend die Kosteninformationen gegenüber dem KV überprüft wie: KV-Betrag, KV-Mutationen, Werkvertragssummen, geleistete Zahlungen, zu erwartenden Mehr- und Minderkosten (z.B. Bestellungsänderungen), Kostenprognosen. Schlussendlich wird aufgrund des KV eine Schlussabrechnung nach BKP erstellt.“¹⁰

2.3 Einführung in die Vergabeart der Baurealisierung

Die Vertragsart hilft zu verstehen, wie die Ausführungsart des Bauwerkes ausgeführt wird. Nach Abschluss der Projektierungsphase beginnt die Submissionsphase. In der

⁷ Röthlisberger 1998, S. 406

⁸ Opper u.a. 2007, S. 36

⁹ vgl. SIA Ordnung 102 2003, S. 11

¹⁰ vgl. Opper u.a. 2007, S. 65

Submissionsphase wird entschieden, ob man die Arbeitsgattungen in einer Gesamtvergabe oder in Einzelvergabe der Arbeiten in Auftrag mittels Werkverträge vergibt.

„Generalunternehmer-Werkverträge basieren auf anderen Vertragsunterlagen als gewöhnliche Werkverträge im Bauwesen. Beim Architektenverfahren mit Einzelunternehmern steht das Leistungsverzeichnis im Zentrum, in dem die einzelnen Positionen detailliert aufgeführt sind. Bei GU-Werkverträgen hingegen geht es nicht um Quantitäten und Preisen von Einzelpositionen, sondern um das Bauwerk als Ganzes.“¹¹

Die *Vorteilen der Einzelvergaben* sind:

- Leistungen müssen nicht gleichzeitig vergeben werden. Dadurch hat Bauherr flexible Möglichkeiten auf das Baugeschehen zu reagieren.
- Der Bauherr kann jeweils den Handwerks- oder Gewerbebezweig beauftragen, der für die Ausführungsart die entsprechenden Spezialkenntnisse oder Referenzen besitzen, und dadurch die qualitativ höchstwertige Ergebnisse erreichen kann.
- Im Allgemeinen ist der Preisunterschied von der Einzelvergabe zur Generalunternehmer-Vergabe mit ca. 10% beziffert. [Anm. d. Verf.] Der Autor ist der Meinung, dass durch die Allgemeine Wirtschaftslage, der Anzahl der Offertanfragen pro Einzelleistung, der sozialen Vernetzung des Ausführenden etc. dieser Preisunterschied sich nicht beziffern lässt.
- [Anm. d. Verf.] Ausfallrisiko auf Konkurs des Einzelunternehmers sollte nicht das Gesamtprojekt gefährden, d.h. ein Klumpenrisiko wird vermieden.¹²

Die *Nachteilen der Einzelvergaben* sind:

- Oft liegt zu Beginn der Realisierung keine abgeschlossene Planung vor. Dadurch entstehen oft Rückkoppelungen von später geplanten Ausbaugewerken zu bereits in der Ausführung befindlichen Rohbaugewerken. Dies führt zu Änderungs- und Rückbaumassnahmen in bereits erstellten Leistungsbereichen.
- Häufig ergeben sich Schnittstellenprobleme zwischen den einzelnen darauf folgenden Leistungspaketen. Die Leistung des ersten Paketes ist nicht abgestimmt

¹¹ Röthlisberger 1998, S. 297

¹² vgl. Schäfer, Conzen 2007, S.436-437

auf das folgende Paket. Es fehlen entweder Leistungen für das reibungslose Ineinander greifen oder es sind doppelte Leistungen in beiden Leistungspaketen enthalten.

- Vor Beginn der Realisierung sind meistens nicht alle Leistungsbereiche vergeben, darum sind auch die Gesamtkosten des Bauwerkes nicht absolut sicher. D.h. die Kostensituation des Bauherrn ist erst sicher bis alle Leistungsbereiche vergeben sind.
- Das Risiko, dass die terminliche Abstimmung zwischen diesen einzelnen Leistungsbereichen funktioniert, trägt der Bauherr. Alle daraus folgenden Konsequenzen bezüglich Termin- und Kostenfolgen wird der Bauherr in vollem Umfang tragen müssen.¹³

Die *Vorteilen der Generalunternehmer-Vergaben* sind:

- Die Planung der Baumassnahmen muss vor Beginn der Baurealisierung weitgehend abgeschlossen sein.
- Die Gesamtkosten der Bauleistung sind vor Beginn der Baurealisierung exakt definiert.
- Der Bauherr überlagert das Risiko der Schnittstellenproblematik der einzelnen Leistungsbereiche auf den Generalunternehmer.
- Der Bauherr hat nur einen Ansprechpartner bzw. Vertragspartner, daher verringert sich der Verwaltungsaufwand.
- Bei Mängeln während der Gewährleistungszeit hat der Bauherr nur einen Ansprechpartner.
- Der Generalunternehmer trägt das Gesamtrisiko für die termingerechte Fertigstellung des Werkes.¹⁴

Die *Nachteilen der Generalunternehmer-Vergaben* sind:

- Der Bauherr muss sich vor der Baurealisierung im Klaren sein, welche Bauleistungen er ausführen lassen will. Spätere Änderungen am Projekt führen zu einem weitgehenden Verlust der Vorteile der Generalunternehmer-Vergabe. Bei

¹³ vgl. Schäfer, Conzen 2007, S.437-438

¹⁴ vgl. Schäfer, Conzen 2007, S.439-440

wesentlichen Änderungen wird der Generalunternehmer nicht mehr gewillt sein, die entsprechenden vereinbarten Fertigerstellungstermine einzuhalten. Bei Nachträgen wird der Generalunternehmer versuchen einen hohen Preis auszuhandeln.

- Der Bauherr hat nach der Auswahl des Generalunternehmers keine Einflussnahme auf die Wahl der Subunternehmer. Meistens benötigt der Bauherr eine Qualitätsüberwachung, da der Generalunternehmer seinen Gewinn maximieren will. Demzufolge will der Generalunternehmer die Qualität dabei gerade so weit aufrecht erhalten, dass der Bauherr diese gerade noch toleriert.
- Der Generalunternehmer verlangt einen GU-Zuschlag für Koordination und Risikoabdeckung.
- Der Bauherr hat die Pflicht, die Ausführungspläne fristgerecht bereit zu stellen. Falls der Bauherr dieser Pflicht nicht nachkommt, so droht ihm wegen Behinderung der GU die Auflösung der Zusicherung der Terminverbindlichkeit.¹⁵
- „Wird die Ausführungsplanung durch den Auftraggeber und seinen Architekten sowie den Fachingenieuren parallel zur Bauausführung gefertigt, liegt der Versuch nahe, Fehler in der Entwurfsplanung auszumerzen oder gar den Qualitätsstandard gegenüber dem Bestellwerk anzuheben. Der Auftragnehmer wird dagegen Einspruch erheben und wiederum Behinderung anmelden. Die ursprüngliche im Generalunternehmer-Vertrag vereinbarte Kostensicherheit ist damit aufgelöst.“¹⁶
- Wegen des herrschenden Klumpenrisikos, d.h. nur einen Vertragspartner, stellt das Ausfallrisiko auf Konkurs des Generalunternehmers eine Gefährdung des Gesamtprojektes dar.

3 Abgrenzungen von Kostenunsicherheiten

3.1 Allgemein

„Risks have a significant impact on a construction project's performance in terms of cost, time and quality (Ahmed *et al.*, 2007).“¹⁷

¹⁵ vgl. Schäfer, Conzen 2007, S.440-441

¹⁶ Schäfer, Conzen 2007, S.441

¹⁷ Kululanga, Kuotcha (2010), Emerald ECAM Journal 2010 Vol. 17 No. 4, S. 337

“Perry and Hayes (1985) and Healey (1982) defined risk as an exposure to economic loss or gain arising from involvement in the construction process. Moavenzadeh and Rossow (1976) however regarded risk as an exposure to loss only. Bufaied (1987) described risk in relation to construction as a variable in the process of a construction project whose variation results in uncertainty as to the final cost, duration and quality of the project.”¹⁸

“”Risk” is defined as the chance of an adverse event depending on the circumstances (Macquarie Dictionary). The impact of a risk can be measured as the likelihood of a specific unwanted event and its unwanted consequences or loss:

$$RI = L \times C$$

Formel 1: Impact of a risk

where:

RI = risk impact,

L = likelihood; and

C = consequence.”¹⁹

“Walker and Smith (1995) grouped risks into three kinds: (1) Financial risk, (2) Political risk, (3) Technical risk.”²⁰

In der Literatur sind viele Arten von Risiken definiert. In der Ingenieurwissenschaft wird vor allem das Risiko aus dem Produkt aus Eintretenswahrscheinlichkeit und zugehörigen Konsequenz (Schaden, Kosten, etc.) berechnet, während in der Finanzwelt das Risiko aus der Volatilität (Standartabweichung) einer wirtschaftlichen Funktion hergeleitet wird.

Bei der Realisierungsphase sind viele Risiken resp. Kostenunsicherheiten vorhanden. Allgemein entstehen Abweichungen zum Geplanten infolge:

- Fehlinterpretation von Dokumenten, fehlende Dokumente
- mangelnder Qualifikation der Ausführenden

¹⁸ Odeyinka, Lowe, Ammar, Emerald FMPC Journal 2008 Vol. 13 No. 1, S. 7

¹⁹ Mills 2001, MCB University 2001 Vol. 19 No. 5, S. 246

²⁰ Du, Li, Emerald MRN Journal 2008 Vol. 31 No. 12, S.913

- starken Termindruckes
- hohen Kostendruckes²¹

Diese obgenannten Abweichungen führen zu Nachtrags- und Qualitätsrisiko.

„Das *Nachtragsrisiko* besteht in der Gefahr, dass während der Bauausführung vom Auftragnehmer Nachträge gestellt werden, die zu einer Erhöhung der Baukosten und unter Umständen auch zu einer Verschiebung des vertraglichen festgelegten Fertigstellungstermins führen. Dies ist besonders dann problematisch, wenn in abgeschlossenen Mietverträgen Fristen zur Übergabe der Mietsache und damit verbundenen Schadenersatzansprüchen geregelt sind. Im Übrigen führt eine Verlängerung der Bauzeit auch zu erhöhten Finanzierungskosten.“²²

„Die möglichen Ursachen [Anm. d. Verf.] für Nachträge sind:

- Wahl einer falschen Vergabestrategie
- Widersprüchlichkeit im Vertragstext
- Allgemeine Bedingungen – Widrigkeit des Vertrages
- Fehlerhafte und unvollständige Leistungsverzeichnisse/-beschreibungen
- Fehlerhafte oder unvollständige Planungsunterlagen
- Baubegleitende Planung
- Änderungswünsche des Bauherrn während der Bauausführung“²³

„Als Qualitätsrisiko wird die Gefahr bezeichnet, dass die vom Auftraggeber gewünschte Qualität, die sich aus der vertraglich vereinbarten Leistung ergibt, nicht erreicht wird.“²⁴

Die Risikoarten bei der Abwicklung von Bauprojekten in der Literatur können wie folgt unterschieden werden:

- Rechtliche Risiken
- Terminliche Risiken
- Finanzielle Risiken

²¹ vgl. Lutz, Klaproth 2003, S. 179

²² Wiedenmann 8(2004), ISB Universität Leipzig 2005 (zugl. Diss. Univ. Leipzig 2004), S.80

²³ vgl. Wiedenmann 8(2004), ISB Universität Leipzig 2005 (zugl. Diss. Univ. Leipzig 2004), S.80-81.

²⁴ Wiedenmann 8(2004), ISB Universität Leipzig 2005 (zugl. Diss. Univ. Leipzig 2004), S.82

- Technische Risiken
- Managementrisiken
- Risiken des Umfeldes²⁵

In der Ausführungsphase sind hauptsächlich nur die terminlichen Risiken, die technischen Risiken und die Managementrisiken von Bedeutung.

„Die Auswirkung und Zeitverlauf der Risiken [Anm. d. Verf.] in der Bauausführung nehmen die Mängel vor allem beim Ausbau zu und reduzieren sich nach der Abnahme des Bauwerkes. Ähnlich wird es mit den strittigen Nachträgen, die vor allem am Ende der Realisation auftreten.“²⁶

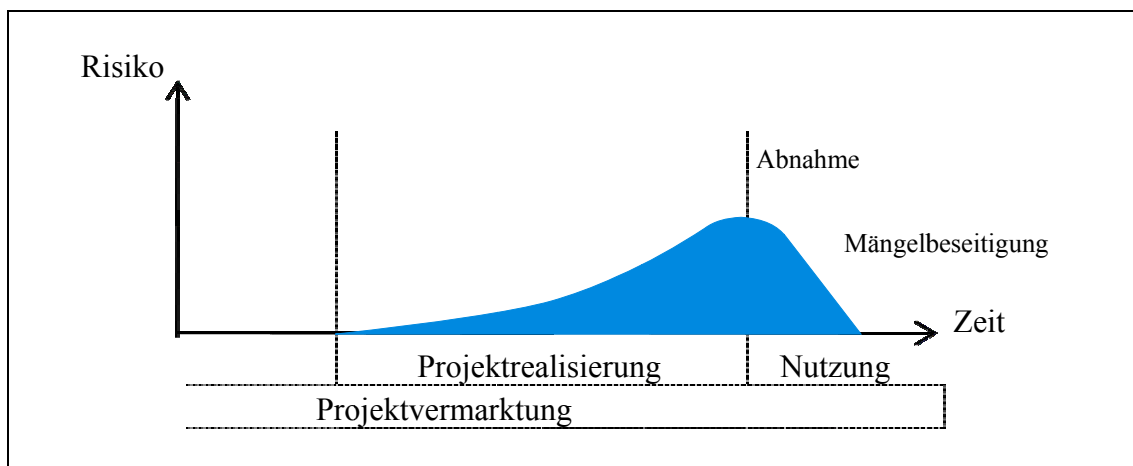


Abbildung 1: Zeitlicher Verlauf der Risiken bei der Bauausführung²⁷

3.2 Risikoklassifizierung in der Bauausführung

„Die Gliederung nach der Risikoart folgt einer weiteren Systematik in Bezug auf die „Vergleichbarkeit“ von Risiken. Während Objektrisiken speziell für ein Projekt ermittelt werden müssen, sind Partner Risiken bereits auf ähnliche Projektentwicklungen übertragbar. Ermittelte Managementrisiken können zum Teil auf die unternehmerische Tätigkeit eines Projektentwicklers generell angewendet werden.“²⁸

In der nachfolgenden Abbildung wird die Risikoklassifizierung nach Risikoträger dargestellt. Alle Kostenunsicherheiten befinden sich in diesen Risikoträgern. Die weitere

²⁵ vgl. Busch 2003, S. 35

²⁶ vgl. Wiedenmann 8(2004), ISB Universität Leipzig 2005 (zugl. Diss. Univ. Leipzig 2004), S.83-84

²⁷ vgl. Wiedenmann 8(2004), ISB Universität Leipzig 2005 (zugl. Diss. Univ. Leipzig 2004), S. 84

²⁸ Wiedenmann 8(2004), ISB Universität Leipzig 2005 (zugl. Diss. Univ. Leipzig 2004), S. 53

Arbeit fokussiert sich auf die wesentliche Kostenunsicherheiten, damit klare Abgrenzungen entstehen.

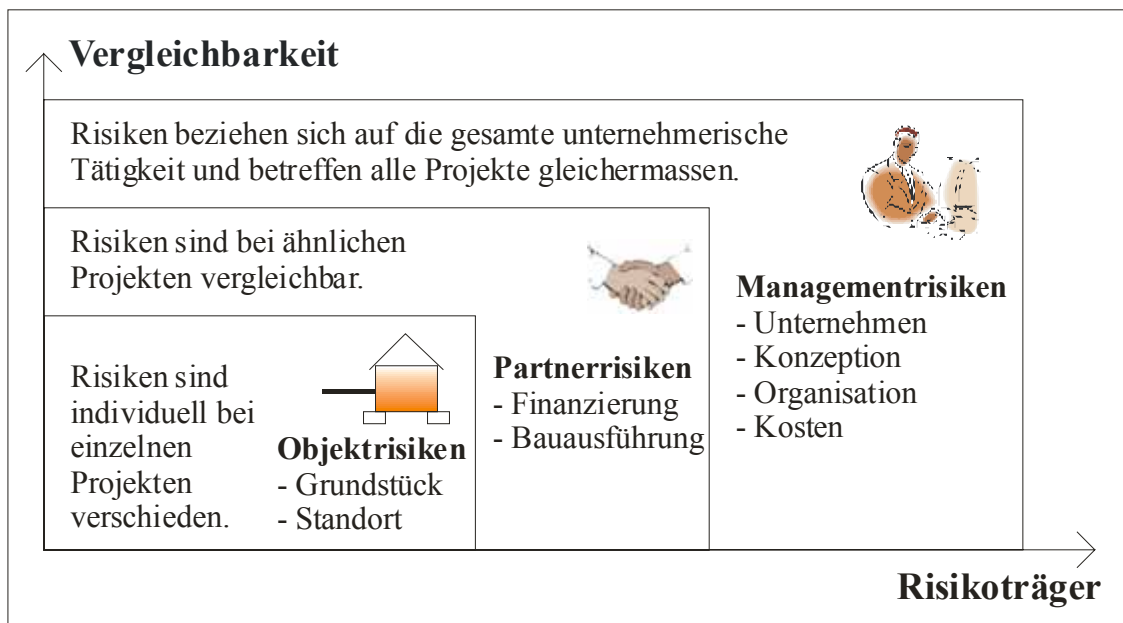


Abbildung 2: „Risikoklassifizierung nach Risikoträger“²⁹

3.3 Wesentliche Kostenunsicherheiten

3.3.1 Begriff

Unter *Kostenunsicherheit* versteht man die Differenz zwischen dem geplanten detaillierten Kostenvoranschlag und der Schlussabrechnung. Kostenunsicherheiten kommen auch in anderen Formen vor, wie beispielsweise die Volatilität des Baustahlgrundpreises.

3.3.2 Abgrenzung

Bei den Kostenunsicherheiten muss bei jeder einzelnen BKP Position untersucht werden, wie die Mehrkosten entstanden sind. Daher muss bei den Mehrkosten ein Unterschied gemacht werden, ob der volle, teilweise oder kein Betrag angerechnet wird. Gründe für den teilweisen oder ganzen Ausschluss der Mehrkosten können sein:

- Projekterweiterung vom Bauherr
- Erhöhung der Qualität ohne Verletzung der SIA Norm

²⁹ vgl. Wiedenmann 8(2004), ISB Universität Leipzig 2005 (zugl. Diss. Univ. Leipzig 2004), S.53

- subjektive Designanpassungen vom Bauherr
- Bewusster akzeptierter Nachtrag vom Bauherr als Beststellungsänderung
- Höhere Gewalt
- Kriegsfall
- Altlasten
- Vertragsrisiken (z.B. Konkurs der Ausführungsunternehmung)
- Risiken durch Nachbarn

Somit erhält man die *wesentlichen Kostenunsicherheiten* pro Szenario eines untersuchten Projektes. Diese Definition hilft beim Berechnungsmodell der verschiedenen Projekte, uniformierte Datensätze zu erhalten. Die Modellbildung der Datensätze wird im Kapitel 5 näher erläutert.

„Als Grundstücksrisiken werden alle Risiken bezeichnet, die sich unmittelbar aus dem Grundstück ergeben. Dazu zählen Risiken aus Boden und Baugrund (Altlasten, historische Baufunde, Bodenbeschaffenheit) wie auch Risiken durch vorhandene Rechte am Grundstück.“³⁰ Die Grundstücksrisiken können eine grosse Differenz sowie Gefahr für Mehrkosten bedeuten. Im Berechnungsmodell fließen Unsicherheiten wie Bodenbeschaffenheit ein, jedoch werden Altlasten ganz ausgelassen. Die Altlasten müssen vor einem Kauf des Grundstückes mittels einer Due Diligence sorgfältig durch das Management durchgeführt werden und entsprechend beim Kaufvertrag geregelt sein. Eine unsorgfältige Untersuchung kann ein Scheitern des Projektes verursachen resp. das Projekt mit grossen Verlusten beenden. Aus diesem Grund sollte die Bauherrschaft das Management aktiv mit den Grundstücksrisiken in Form von Voruntersuchungen und vertragliche Absicherungen beschäftigen lassen. „Sobald die Baugrube [Anm. d. Verf.] fertigerstellt ist, besteht kein Grundstücksrisiko mehr.“³¹

Die Risikogruppe, Höhere Gewalt, Erdbeben und Kriegsfall können mittels Versicherungen letztlich abgedeckt werden. Der Bauherr hat vor allem 2 Versicherungen, die während dem Bau abgeschlossen werden können, nämlich die Bauherrenhaftpflicht- und Bauwesenversicherung.

Das Vertragsrisiko kann mit einem Zahlungsplan nach SIA Norm entschärft werden.

³⁰ Wiedenmann 8(2004), ISB Universität Leipzig 2005 (zugl. Diss. Univ. Leipzig 2004), S. 54

³¹ vgl. Wiedenmann 8(2004), ISB Universität Leipzig 2005 (zugl. Diss. Univ. Leipzig 2004), S. 60

3.4 Fazit

Das Definieren der wesentlichen Kostenunsicherheiten aus den Mehrkosten ist eine Herausforderung. Das Interview dient dazu, um die Problematik aufzuzeigen und die wesentlichen Kostenunsicherheiten pro spezifische Liegenschaft zu eruieren. Dazu wird die entsprechende Schlussabrechnung benötigt. Daraus sind auch die möglichen Wahrscheinlichkeiten und Kostenspannen abzufragen.

4 Befragung

4.1 Allgemein

“Survey information can be collected by means of any of five general methods of implementation: mail-out, Web based, telephone, in-person interviews, and intercept. This section addresses the advantages and disadvantages of these types of surveys and discusses the procedures for administering the surveys.”³² Die benötigten Informationen sind meistens vertraulich, daher kommen viele Befragungsmethoden nicht in Frage, weil niemand diese sensitiven Daten (Schlussabrechnung), via Mail etc. herausgeben will. Daher ist eine geeignete Befragungsmethode die In-Person Interview. Der Vorteil dieser Befragung ist, dass man das Vertrauen des Interviewpartners gewinnen kann und somit die benötigten Daten erhält. Der Nachteil ist, dass man nicht viele Objektdatensätze in kurzer Zeit erhalten kann, einer im Web basierten Befragung der Fall ist. Die modifizierte Delphi Befragung kommt aus zeitlichen Gründen nicht in Frage, ansonsten wäre diese Befragungsart der Experten wohl die geeignetere Methode.

4.2 Aufbau In-Person Interviews

„In-person, or face-to-face, surveys are structured to permit an interviewer to solicit information directly from a respondent in person interview.“³³

Der Aufbau der Befragung beginnt mit der Einleitung resp. Erläuterung des Zieles. Dabei sollen die Mehrkosten der Ausführung der Bauarbeiten bei einem Mehrfamilienhaus in Massivbau analysiert werden. Es gilt sowohl die Mehrkosten bei der einzelnen Baukostenplanposition heraus zu kristallisieren als auch die Mehrkosten infolge Termin und Qualität. Dazu werden systematische Fragen behandelt wie die Verhaltensweise des

³² Rea, Parker 2005, S. 8

³³ Rea, Parker 2005, S. 18

Bauherren bezüglich Risiko, Erfahrungen in der Bauausführung und die Vertragsart der Ausführung. In der Einleitung werden kurz die Abgrenzungen der Kostenunsicherheiten erwähnt wie z.B., dass Altlasten nicht in der untersuchten Kategorie mitgezählt werden.

4.3 Fragestellungen des Interview

„Researchers use open-ended questions in situations where the constraints of the closed-ended question outweigh the inconveniences of the open-ended question for both the researcher and the respondent. It is recommended that open-ended questions be used sparingly and only when needed. To the extent that they are used, the researcher must be aware of certain inherent problems.

First, open-ended questions inevitably elicit a certain amount of irrelevant and repetitious information. In addition, the satisfactory completion of an open-ended question requires a greater degree of communicative skills on the part of respondent than is true for a closed-ended question. Accordingly, the researcher may find that these questions elicit responses that are difficult to understand and sometimes incoherent.

A third factor is that statistical analysis requires some degree of data standardization. This entails the interpretative, subjective, and time-consuming categorization of open-ended responses by the researchers. And finally, open-ended questions take more of respondent's time. This inconvenience may engender a higher rate of refusal to complete the questionnaire.”³⁴

Folgende Fragestellungen sind beim Interview gestellt worden:

1. Wie definieren Sie sich als Bauherr bezüglich Risikoverhalten?
2. Haben Sie schon mehrere Bauten als Bauherr begleitet?
3. Welche Ausführungsart wurde ausgewählt, um das Projekt zu realisieren?
Was war der wesentliche Aufbau des Vertrages?
4. Als Kostenunsicherheiten untersucht man die Mehrkosten, die in der Ausführungsphase entstehen. Man unterscheidet drei Grundursachen, die diese Kostenunsicherheiten verursachen. Welche drei Grundursachen, nämlich Baukostenunsicherheit, Terminunsicherheit und Qualitätsunsicherheit, sind im Zusammenhang des Projektes relevant gewesen?

³⁴ Rea, Parker 2005, S. 45

5. Für alle relevanten Kostenunsicherheitskomponenten soll die Angabe gemacht werden, wie oft diese vorkommen können und was für eine quantitative Kosten-spanne möglich ist pro Komponenten und deren Distribution?

Diese Art Interview setzt voraus, dass der Fragende das Grundwissen der Ausführung besitzt, um die kritischen Mehrkosten in wesentliche Kostenunsicherheiten herausfiltern zu können. Der Befragte sollte nicht beeinflusst, jedoch auf die kritischen Punkte aufmerksam gemacht werden, damit eine hohe Qualität der Informationen erreicht wird.

4.4 Erhaltene Liegenschaftsdaten aus den Interviews

Beim ersten Interview sind zwei Umbauten von Mehrfamilienhäusern und beim zweiten Interview ist ein Neubau von zwei Mehrfamilienhäusern mit Tiefgarage analysiert worden. Die Konstruktionsart der drei genannten Objekte ist Massivbau. Liegenschaft Nr. 1 wurde mit einem klassischen Architektenvertrag erstellt, während die Liegenschaften Nr. 2 und 3 mit einem Generalunternehmervertrag realisiert sind. Der erste Experte hat bereits über fünf Projekten als Bauherrenvertreter begleitet. Somit kann eine Befragung der Wahrscheinlichkeiten resp. Häufigkeit der Mehrkosten, die bei der entsprechenden Liegenschaft Nr. 1 und 2 vorgekommen sind, abgeschätzt werden. Beim zweiten Experten können die Mehrkosten analysiert werden, jedoch können keine Aussagen bezüglich der Wahrscheinlichkeiten gemacht werden. Die Interviews sind im Anhang sichtbar. Die aufbereiteten Datensätze werden im folgenden Kapitel aufgezeigt.

5 Modellbildung, Szenarien und Simulationen

5.1 Grundlagen

Als Grundlage der Kostenzusammenstellung nach BKP für das Mehrfamilienhaus in Massivbau gilt das Schweizerische Baupreisindex April 2006, Tabelle T2, welches für die Schweiz vom Bundesamt für Statistik ausgegeben wurde. Die Kostengliederungen nach BKP werden in % der Anlagekosten ohne Grundstück angegeben. Diese relativen Aufteilungen der Kosten auf die einzelnen BKP-Positionen ermöglicht die quantitative, absolute Kostenangabe der einzelnen BKP-Position zu erstellen. Diese absoluten Kostenangaben dienen als Datensätze für die Eingabedaten des auszuwählenden Modells und deren Berechnungen. In der folgenden Abbildung Nr. 3 werden alle Kostengliederungen nach BKP aufgezeigt, die über 1% der Gesamtsumme erreichen. In der Grafik

fällt auf, dass nur 5 Positionen über 4% der Gesamtsumme ausmachen, nämlich die Baumeisterarbeiten, die Fenster, Aussentüren, Tore, die allgemeinen Sanitärapparate, der Architekt und die Baukreditzinsen. Diese 5 BKP-Positionen ergeben zusammen ca. 50% der Gesamtsumme. Diese BKP-Positionen ergeben ca. ein Fünftel der BKP-Positionen die über ein 1% der Gesamtsumme betragen.

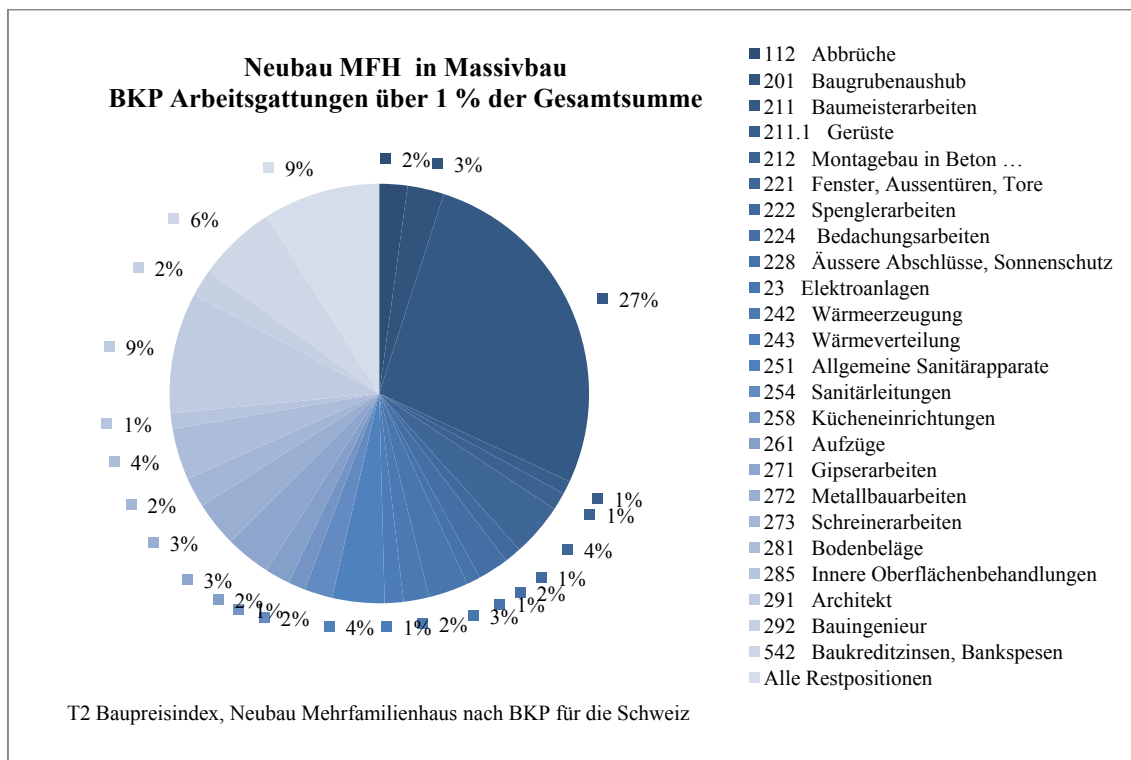


Abbildung 3: T2 Baupreisindex, Neubau Mehrfamilienhaus nach BKP für die Schweiz³⁵

Aus diesen Erkenntnissen sind die sensitiven BKP-Positionen bereits ermittelt, die einen grösseren Einfluss auf das Endergebnis der Gesamtkosten haben.

Die Kostenspannen und deren Wahrscheinlichkeiten werden aus den Interviews abgeleitet und werden als Eingabedaten für die entsprechenden Modelle verwendet.

Bei der Wahl der Grundlagen konnten auch andere Gebäudearten analysiert werden. In der Ausgabe der schweizerischer Baupreisindex April 2006 sind verschiedene Tabellen von Gebäudearten und Regionen vorhanden.

³⁵ vgl. Bundesamt für Statistik 2006, S. 11-13

5.2 Modellbildung

5.2.1 Einleitung

Aufgrund der vorhandenen Datensätze ist es nicht möglich, die Entscheidungskriterien für die Auswahl der Ausführungsart zwischen Architekten- und Generalunternehmervertrag zu evaluieren. Dazu wäre vorgesehen, mit dem Tool Decision tree von Software Hersteller Palisade zu verwenden. „A decision tree is a diagrammatic representation of a pay-off table. Decision tree analysis allows large or complex decision problems to be broken into smaller subproblems that can be solved separately and then recombined.“³⁶ Demzufolge wird fokussiert auf die Wahrscheinlichkeitsszenarien der Kostenunsicherheiten. Zudem werden die wesentlichen Kostenunsicherheiten ermittelt und der Verlauf der Kostenunsicherheiten in der Ausführungsphase aufgezeigt. Qualitativ wird eine Risikoakzeptanz-Analyse erstellt, um die Möglichkeit aufzuzeigen, wie man auf einem Risikoakzeptanzmuster einer Liegenschaft stossen kann.

5.2.2 Allgemein

Es gibt verschiedene Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Die Eintretenswahrscheinlichkeiten der Einzelrisiken werden mit den Szenarien einbezogen. In der folgenden Tabelle werden die möglichen Wahrscheinlichkeitsrechnungen sowie ihre Anwendbarkeit für die Risikoanalyse aufgezeigt. Es werden nur die stetigen Verteilungen betrachtet, d.h. die diskreten werden nicht behandelt. „Im Gegensatz zu den diskreten kann eine Variable bei *stetigen* Verteilungen eine unendliche Zahl von Werten zwischen dem definierten Höchst- und Tiefpunkt annehmen.“³⁷

³⁶ Bryne 1996, S. 40

³⁷ Wiedenmann 8(2004), ISB Universität Leipzig 2005 (zugl. Diss. Univ. Leipzig 2004), S. 128

Stetige Wahrscheinlichkeitsverteilung	Anwendungsbereich bei der Risikoanalyse
Betaverteilung	- Grobmodellierung, falls keine Ist-Daten zur Verfügung stehen
BetaPERT-Verteilung	- Grobmodellierung, falls keine Ist-Daten zur Verfügung stehen - Aufgrund des minimalen, wahrscheinlichen und maximalen Wertes, gut zur Modellierung von Expertenmeinungen geeignet.
Normalverteilung	- Verteilung einer Variablen für die μ und σ bekannt sind. - Verteilung einer Variablen, die sich aus anderen Variablen ergibt (zentraler Grenzwertsatz).
Dreiecksverteilung	- Grobmodellierung, falls keine Ist-Daten zur Verfügung stehen - Modellierung von Expertenmeinungen
Exponentialverteilung	- Lebensdauer von Maschinen mit konstanter Versagenswahrscheinlichkeit.
Gleichverteilung	- Grobmodellierung von Risiken für die kaum oder keine Daten zur Verfügung stehen.

Tabelle 1: Anwendungsbereich der Wahrscheinlichkeitsrechnung³⁸

5.2.3 Wahl der Verteilung resp. Distribution

Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, dass nur 2 von 6 Methoden geeignet sind für Modellierung von Expertenmeinungen. Die Auswahl beschränkt sich zwischen der BetaPERT-Verteilung und der Dreiecksverteilung. „Die Parameter der BetaPERT-Verteilung sind x_{min} , x_{wahr} , x_{max} , wobei $x_{min} < x_{wahr} < x_{max}$. Die Parameter der Dreiecksverteilung sind a, b, c , wobei $a \leq b \leq c$.“³⁹ In der Ausführungsphase mit der Generalunternehmung befinden sich die Kosten pro Baukostenplan-Position nicht unterhalb des geplanten einzelnen Pauschalbetrages. „Auf den ersten Blick erstaunt die Aussage, dass beim Totalunternehmermodell überhaupt Unsicherheiten der Kostenprognose bestehen sollen. Der Totalunternehmer darf die Werkvertragssumme ja bekanntlich nicht überschreiten. Quellen der Unsicherheit liegen denn auch nicht beim Vertrag an und für sich, sondern zum kleinen Teil beim Pflichtenheft, das dem Vertrag zugrunde liegt (und welches nie ganz genau sein kann), zum grössten Teil jedoch bei den unvermeidlichen Zusatzwünschen

³⁸ vgl. Busch 2005, S 164-165

³⁹ vgl. Busch 2005, ETH Zürich 2005, (Diss. ETH Zürich 2005), S.164

der Bauherrschaft. In diesem Abschnitt wollen wir abschätzen, in welchem Masse die genannten Unsicherheitsfaktoren die Vertragssumme im Totalunternehmer-Werkvertrag beeinflussen können – meistens nach oben.⁴⁰ Der Generalunternehmervertrag ist bei der Ausführung dem Totalunternehmervertrag gleichgestellt. Aus dem Grund, dass die Kosten *meistens* nach oben gehen, werden die Parameter der beiden Methoden, $x_{min} = x_{wahr}$, bzw. $a = b$ eingesetzt. Das Verteilungsgesetz verbietet bei der BetaPERT-Verteilung, dass $x_{min} = x_{wahr}$ ist und somit entfällt die Wahl der BetaPERT-Verteilung. Es bleibt die *Dreiecksverteilung* übrig, die als Distribution für das Modell ausgewählt wird.

5.2.4 Beschreibung der Dreiecksverteilung

In der nächsten Abbildung ist der Graph der stetigen Dreiecksverteilung, Dreieck (x_{min} , x_{wahr} , x_{max}), beschrieben.

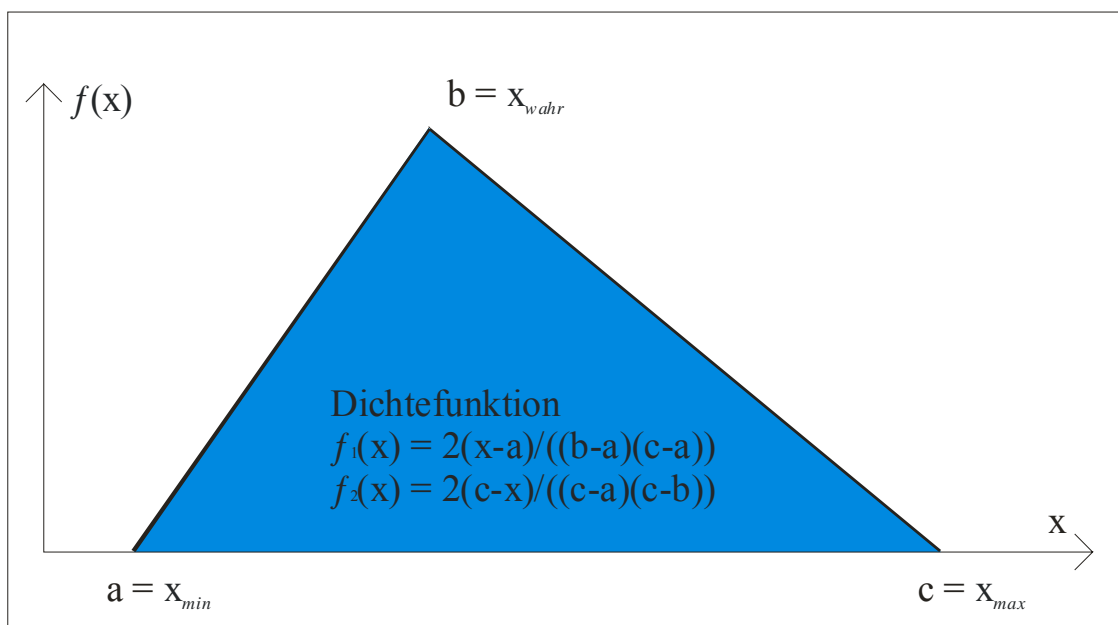


Abbildung 4: „Parameter und Graphen der bei der Risikoberechnung gebräuchtesten stetigen Wahrscheinlichkeitsverteilungen“⁴¹

„Die Dichtefunktion gilt bei $f_1(x)$, falls $a \leq x \leq b$ und $f_2(x)$, falls $b < x \leq c$, wobei $a = x_{min}$, $b = x_{wahr}$, $c = x_{max}$. Die Parameter sind $a \leq b \leq c$. Der Mittelwert $\mu = (a + b + c) / 3$. Die Varianz $\sigma^2 = (a^2 + b^2 + c^2) / 18 - (ab + ac + bc) / 18$.“⁴²

⁴⁰ Röhliberger 1998, S. 379

⁴¹ vgl. Busch 2005, ETH Zürich 2005, (Diss. ETH Zürich 2005), S.164

⁴² vgl. Busch 2005, ETH Zürich 2005, (Diss. ETH Zürich 2005), S.164

Die vorhandenen Daten aus den Interviews werden als Eingabedaten für die Wahrscheinlichkeitsrechnung der Dreiecksverteilung verwendet. Die angegebene Kostenspanne bildet die Unter- bzw. Obergrenze der Verteilung, d.h. a und c. Der absolute x_{wahr} -Wert für die Kostenunsicherheit pro Einzelrisiko bildet das Produkt zwischen den angenommenen Anlagekosten eines MFH ohne Grundstück und der relative %-Wert nach der Tabelle T2 vom Bundesamt für Statistik. Wie oft dieses Einzelrisiko vorkommt wird nicht mit diesem Modell berechnet. Vielmehr werden die verschiedenen Projekte miteinander aufsummiert und als Szenario betrachtet. Somit sind aus den verschiedenen Projekten die Einzelrisiken automatisch auf Ihre Vorkommnisse einberechnet.

5.3 Szenarien aus den Interviews

Die drei vorhandenen Liegenschaften werden zusammen als zwei Szenarien betrachtet und es werden daraus die entsprechenden Ergebnisse ausgewertet.

Im ersten Szenario wird die Liegenschaft Nr. 1 separat geprüft, da die Baurealisierung mit einem Architekten durchgeführt wurde mit Einzelvergabe.

Im zweiten Szenario werden die Liegenschaften Nr. 2 und Nr. 3 zusammen betrachtet, da die Baurealisierung jeweils mit einem Generalunternehmen durchgeführt wurde.

Aus den Interviews konnte man die Eingabewerte für die bevorstehende Simulation in Form von Tabellen ausarbeiten.

Bei der Liegenschaft Nr. 1 war die Ausführungsart mit einem Architekten durchgeführt worden.

Liegenschaft Nr. 1		Ausführungsart: Architekten					Distribution
BKP	Wesentliche Mehrkosten	Kostenspannen nach Interview 1					
	%	Tragweite T-wahr	untere	obere	Tragweite T-min	Tragweite T-max	
112	2.1627	CHF 108'135	0.00%	57.00%	CHF 108'135	CHF 169'772	Dreieck
211	26.9066	CHF 1'345'330	-5.00%	18.00%	CHF 1'278'064	CHF 1'587'489	Dreieck
211.1	1.0305	CHF 51'525	0.00%	10.00%	CHF 51'525	CHF 56'678	Dreieck
23	3.0770	CHF 153'850	-5.00%	20.00%	CHF 146'158	CHF 184'620	Dreieck
24	3.9438	CHF 197'190	-5.00%	35.00%	CHF 187'331	CHF 266'207	Dreieck
291	9.3174	CHF 465'870	0.00%	22.00%	CHF 465'870	CHF 568'361	Dreieck
421	0.9684	CHF 48'420	-10.00%	30.00%	CHF 43'578	CHF 62'946	Dreieck
REST	52.5936	CHF 2'629'680	0.00%	0.00%	CHF 2'629'679	CHF 2'629'681	Dreieck
TOTAL	100	CHF 5'000'000			CHF 4'910'339	CHF 5'525'754	

Tabelle 2: Eingabedaten aus Interview von Liegenschaft Nr. 1

Die folgenden zwei Tabellen zeigen die Liegenschaften, die mit einem Generalunternehmen ausgeführt worden sind. Bei der folgenden Tabelle 3 ist zu erwähnen, dass bei der unteren Kostenspanne, im Gegensatz zum Interview, wo eine mögliche untere Kostenspanne angegeben wurde, diese gleich null gesetzt sind nach dem Ansatz vom Buch Röthlisberger S.379, dass die Pauschalpreise beim Generalunternehmen *meistens* nach oben gehen. Es ist einer der grossen Unterschiede zwischen der Ausführungsart vom Architekten zum Generalunternehmen, dass die untere Kostenspanne beim Architekten vorkommt im Gegensatz zum Generalunternehmen. Bei der Liegenschaft Nr.1 wurde bei der Zeile BKP REST eine fiktive Dreiecksdistribution mit $a = b - 1$ und $c = b + 1$, d.h. die Unsicherheit ist praktisch 0. Dasselbe wurde mit der Liegenschaft Nr. 2 und 3 gemacht mit dem einzigen Unterschied, dass $a=b$ ist.

Liegenschaft Nr. 2		Ausführungsart: Generalunternehmen					Distribution
BKP	Wesentliche Mehrkosten		Kostenspannen nach Interview 1				
	%	Tragweite T-wahr	untere	obere	Tragweite T-min	Tragweite T-max	
221	4.0800	CHF 204'000	0.00%	5.00%	CHF 204'000	CHF 214'200	Dreieck
224	2.3695	CHF 118'475	0.00%	10.00%	CHF 118'475	CHF 130'323	Dreieck
258	1.3212	CHF 66'060	0.00%	10.00%	CHF 66'060	CHF 72'666	Dreieck
281	3.9500	CHF 197'500	0.00%	5.00%	CHF 197'500	CHF 207'375	Dreieck
421	0.9684	CHF 48'420	0.00%	30.00%	CHF 48'420	CHF 62'946	Dreieck
REST	87.3109	CHF 4'365'545	0.00%	0.00%	CHF 4'365'545	CHF 4'365'546	Dreieck
TOTAL	100	CHF 5'000'000			CHF 5'000'000	CHF 5'053'056	

Tabelle 3: Eingabedaten aus Interview von Liegenschaft Nr. 2

Liegenschaft Nr. 3		Ausführungsart: Generalunternehmen					Distribution
BKP	Wesentliche Mehrkosten		Kostenspannen nach Interview 2				
	%	Tragweite T-wahr	untere	obere	Tragweite T-min	Tragweite T-max	
251	4.0204	CHF 201'020.00	0.00%	10.00%	CHF 201'020.00	CHF 221'122.00	Dreieck
258	1.3212	CHF 66'060.00	0.00%	22.00%	CHF 66'060.00	CHF 80'593.20	Dreieck
291	9.3174	CHF 465'870.00	0.00%	4.00%	CHF 465'870.00	CHF 484'504.80	Dreieck
REST	85.3410	CHF 4'267'050.00	0.00%	0.00%	CHF 4'267'050.00	CHF 4'267'051.00	Dreieck
TOTAL	100	CHF 5'000'000.00			CHF 5'000'000.00	CHF 5'053'271.00	

Tabelle 4: Eingabedaten aus Interview von Liegenschaft Nr. 3

Diese Eingabedaten werden für die weiteren Analysen resp. Simulationen verwendet. Die Anlagekosten wurden vordefiniert auf CHF 5'000'000.00. Dieser kann bei den Auswertungen beliebig angenommen werden, da die Einzelkosten nach BKP auf den relativen Wert beruhen. Wichtig ist ständig die relative Unsicherheit bezüglich der Anlagekosten zu vergleichen.

5.4 Szenarien konstruiert

5.4.1 Allgemein

Bei der Konstruktion der Szenarien versucht man, exogene Variablen zu definieren, wie z.B. die Auswirkung der Baufinanzierung oder die Grundpreisveränderung des Baustahles zu berücksichtigen. Diese neu erhaltenen, wesentlichen Kostenunsicherheiten werden in einen Szenario untersucht, damit deren Auswirkungen festgestellt werden können.

nen. Diese exogenen Variablen sind nicht abschliessend behandelt, doch es sind die wesentlichen, die bevorzugt werden. Die Bauteuerung auch als exogene Variable wird nicht im Modell berücksichtigt, weil vertraglich vereinbart wird, wie und ob der Teuerungsfaktor eingesetzt werden soll.

5.4.2 Exogene Variablen als wesentliche Kostenunsicherheiten ermitteln

5.4.2.1 Terminabweichungen

In der Ausführungsphase sind Terminabweichungen verbunden mit Kostenunsicherheiten, weil die Baufinanzierungszinsen am Laufen sind und eine erhöhte Baufinanzierung demzufolge zu erwarten ist.

Die Ursachen für Terminabweichungen eines Generalunternehmers lassen sich in drei Risikounterarten differenzieren:

Risiken aus AVOR (Arbeitsvorbereitung), z.B.:

- Ungenügende Berücksichtigung der Auswirkungen von Jahreszeiten und Witterung auf die Bauwerkserstellung
- Falsche geschätzte / berechnete Vorgangsdauern in der Terminplanung
- Falsche oder ungünstige Verknüpfung (logischer Arbeitsablauf) von Vorgängen
- Es werden nicht alle Vorgänge in der AVOR betrachtet

Risiken durch Subunternehmer und Lieferanten, z.B.:

- Durch SUB nicht eingehaltene Zwischen- bzw. Endtermine
- Durch Lieferanten nicht eingehaltene Liefertermine
- Falscher bzw. ungenügender Maschineneinsatz bei den SUB
- Falscher bzw. ungenügender Personaleinsatz bei den SUB

Sekundäre Einwirkung durch andere Risiken, z.B.:

- Qualitätsmängel, die vor allem aus technischen Risiken oder Managementrisiken resultieren, haben Nacharbeiten und damit Projektverzögerungen sowie zusätzliche Kosten zur Folge

- Ein ins Stocken geratenes Bewilligungsverfahren kann bei schon bereitgestellten Ressourcen ebenfalls zu einem terminlichen Risiko mit finanziellen Folgen werden⁴³

Der Zeitpunkt der Terminabweichung ist relevant, damit für das auszuwählende Szenario die wesentlichen korrelierenden Kostenunsicherheiten mitgerechnet werden können. Ergibt sich beispielsweise ein Baustopp während der Rohbauphase 1, so ist die Baukreditsumme kleiner als bei der Ausbauphase. Je steigt mit der Verlängerung der Rohbauphase das Risiko der Kostenunsicherheit beim Baustahl (siehe Abb. 4, Baustahl Volatilität (Normalverteilung)). Die Korrelierung beider Kostenunsicherheiten ist im Modell für das entsprechende Szenario einzusetzen. Somit können 2 konstruierte Szenarien berechnet werden, nämlich eines in der Rohbauphase und ein anderes in der Ausbauphase.

Um die Terminabweichung simulieren zu können, benötigt man die Was wäre wenn - Analyse.

Beim Szenario Terminabweichung in der Rohbauphase (Rohbau 1) besteht die Modellbildung mit den zu berechnenden Zinsbelastungen und Baustahlvolatilität. Die Zinsbelastung erfolgt linear, d.h. der Baukredit wird für die gesamte Dauer durch zwei geteilt. Für die Terminabweichung wird die Baukreditsumme vom absoluten Wert der Baumeisterarbeiten, linear dem herrschenden Baukreditzins aufgerechnet. Die Baustahlmehrkosten werden mit der Differenz der Volatilität des Baustahlpreises in Funktion der Terminabweichung berechnet. Präziser formuliert werden die Baustahlmehrkosten aus dem Produkt von 17.5% der absoluten Baumeisterarbeitenkosten und die Differenz der Volatilität des Baustahlpreises errechnet. Für die Volatilität des Baustahlpreises wird eine polynomische Regressionsanalyse zweiten Grades aus den Daten der Abbildung 6 verwendet. Die Summe beider Mehrkosten aus Baufinanzierung und Baustahlpreis ergeben die totalen Mehrkosten für dieses ausgewählte Szenario. Die Zinseszins-Berechnungen werden in der Formel nicht integriert, weil die Differenz zum Endresultat der Mehrkosten aus Baufinanzierung bei ca. 1% bis 4% liegt. Eine Baukreditzinserhöhung als Gefährdungsbild während der Ausführungsphase wurde nicht zusätzlich zum

⁴³ vgl. Busch 2003, S. 38

Szenario eingerechnet. Diese könnte separat mit einem dritten konstruierten Szenario modelliert werden.

Beim Szenario Terminabweichung in der Ausbauphase besteht die Modellbildung in der zu berechnenden Zinsbelastungen. Die Zinsbelastung erfolgt linear, d.h. der Baukredit wird für die gesamte Dauer durch zwei geteilt. Für die Terminabweichung wird 80% der Baukreditsumme linear dem herrschenden Baukreditzins aufgerechnet. Die Zinseszins-Berechnungen werden in der Formel nicht integriert, aus dem gleichen Grund wie beim Szenario der Rohbauphase. Dasselbe gilt auch für die Baukreditzinserhöhung während der Ausführungsphase.

5.4.2.2 Volatilität als Kostenunsicherheit des Grundpreises vom Baustahl

Die Volatilität des Baustahlpreises im Markt hat einen Einfluss auf die Ausführungskosten. In der folgender Abbildung ist der Verlauf des Grundpreises des Baustahles mit der blauen Kurve ersichtlich. Die lineare Regressionsanalyse in rot hilft das Wachstum des Grundpreises besser zu erkennen.

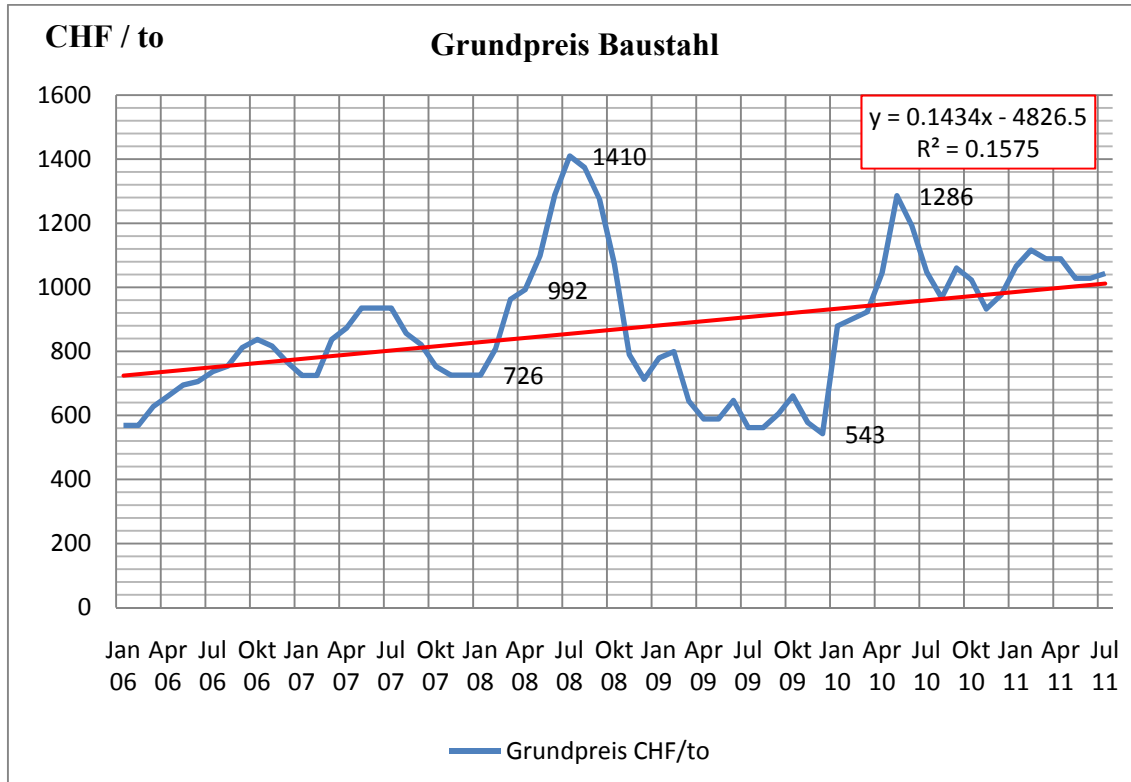


Abbildung 5: Grundpreis Baustahl⁴⁴

⁴⁴ vgl. Datensatz Riedo Bau + Stahl AG

Die Schwankungen des Grundpreises gegenüber der linearen Regressionsanalyse sind zum Teil bis zu ca. 70% grösser als die Regressionslinie. Die Rohbaudauer (Rohbau 1) und die einzelnen Kaufzeitpunkten des benötigten Bewehrungsstahles sind entscheidend für die Volatilität des Kaufpreises. In der nachfolgenden Abbildung 6 wurde jeweils der Kaufzeitpunkt pro Monat gleichviel und die Rohbaudauer veränderlich von 2 bis 36 Monaten kalkuliert. Die Volatilität ergibt sich aus dem arithmetischen Mittelwert der einzelnen resultierenden Standartabweichungen.

Die Formel 1 beschreibt die Standartabweichung, die wie folgt lautet:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i + \bar{x})^2}$$

Formel 2: Standartabweichung

Die Rohbaudauer (Rohbau 1) der meisten MFH Projekte liegt geschätzt zwischen 2 bis 12 Monaten und ist in der Abbildung 6 mit einem blauen Rechteck markiert.

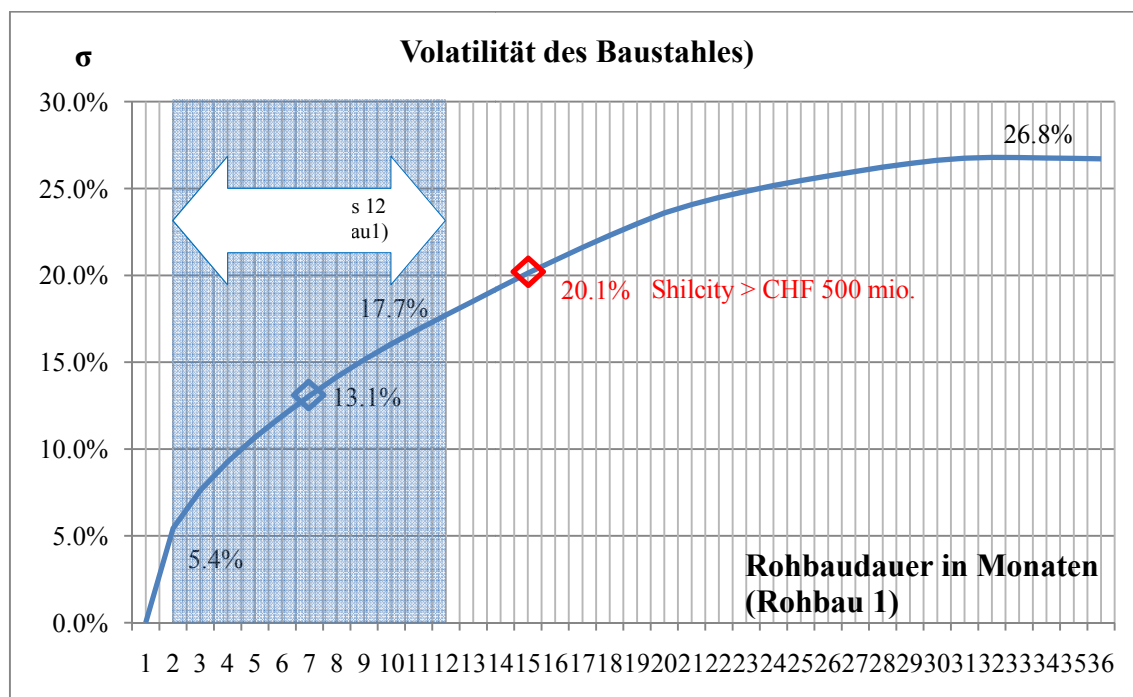


Abbildung 6: Volatilität des Baustahles⁴⁵

⁴⁵ vgl. Datensatz Riedo Bau + Stahl AG

Das Projekt Shilcity von ca. CHF 500 Mio., das aus Handel, Büro und Wohnen besteht, hatte eine Rohbaudauer von ca. 15 Monaten.⁴⁶ Dieses Grossbauprojekt liegt nicht im markierten Rechteck, da in der Schweiz solche Grossbauprojekte nicht oft vorkommen. Nach BKP 211 Baumeisterarbeiten befindet sich die Unterposition Bewehrungsstahl im Leistungsverzeichnis. Bei zwei MFH Neubauprojekten, die vom Autor selber realisiert wurden, liegt der Kostenanteil des Bewehrungsstahles gegenüber den Gesamtkosten Baumeisterarbeiten zwischen 15% und 20%. Der absolute Wert für die Kostenunsicherheit pro Einzelrisiko bildet das Produkt zwischen der angenommenen Anlagekosten eines MFH ohne Grundstück und dem relativen %-Wert nach der Tabelle T2 vom Bundesamt für Statistik, der nämlich 26.91% für die BKP-Position 211 ist. Das Produkt aus dem absoluten Wert multipliziert mit dem Durchschnitt des Kostenanteils des Bewehrungsstahles von 17.5% und dem Mittelwert aus der Rohbaudauer von 7 Monaten, d.h. 13.1%, ergibt für die Dreiecksverteilung den x_{wahr} -Wert. Der x_{min} - und x_{max} -Wert werden aus der obigen Abbildung mit den Werten 5.4% und 17.7% berechnet. Diese berechneten Werte können als Eingabedaten für eine Monte-Carlo Simulation verwendet werden.

5.5 Instrumente für die Auswertungen

5.5.1 Allgemein

„Simulation is one of the most powerful tools available for the analysis of business decisions, especially under conditions of uncertainty.“⁴⁷

Es gibt verschiedene Instrumente um Auswertungen von Kostenunsicherheiten auszuwerten. Folgende zwei mathematische Simulationen können unterschieden werden:

1. „Deterministic simulation models. A rather limited kind of model, in which all the variable factors input to the model either have values that are known for certain, or are assumed to be certain.
2. Probabilistic (or stochastic) simulation models. In these models uncertainty is treated explicitly, and any or all of the variable factors input to the model are represented not by known single values but are modeled as probability distributions.“⁴⁸

⁴⁶ vgl. internes Dokument Karl Steiner AG

⁴⁷ Bryne 1996, S. 52

⁴⁸ Bryne 1996, S. 54

Diese zwei mathematischen Simulationen werden beide für die Auswertungen der Kostenunsicherheiten benutzt.

Als stochastische Simulation wird dazu die Methode der Monte Carlo Simulation (MSC) verwendet. Für die probabilistische Simulation wird die Methode der Was Wäre Wenn – Analyse verwendet.

Diese Methoden werden in den nachfolgenden Unterkapiteln genau erläutert.

5.5.2 Monte Carlo Simulation (MCS)

„The [...] MCS technique was developed to model elements of uncertainty.“⁴⁹

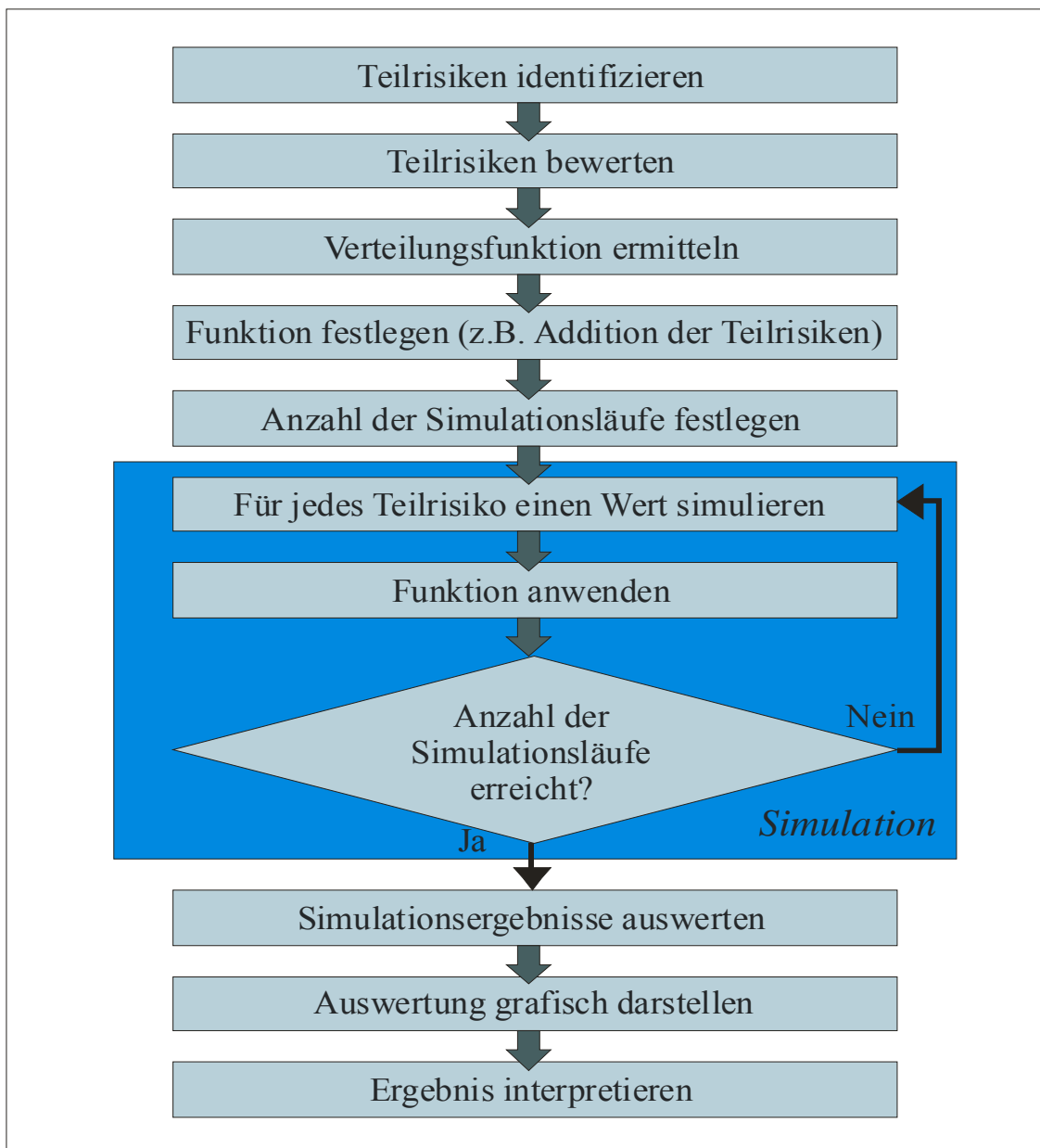
„Das Gesamtrisiko eines GU-Projektes setzt sich aus verschiedenen Einzelrisiken zusammen. Eine einfache aus den Schäden der Einzelrisiken (Summen der Erwartungswerte) liefert jedoch als Ergebnis nicht den wahrscheinlichsten Risikoschaden, sondern lediglich den Wert eines Szenarios. Für das gesamte Projektrisiko ist die zufallsabhängige Kombination der Schäden der Einzelrisiken massgebend. Um zuverlässige Antwort auf diese Frage geben zu können, wäre daher die Auswertung einer grossen Datenmenge erforderlich. Hier ermöglicht es die Wahrscheinlichkeitsverteilung für den monetären Risikoschaden des gesamten Projektes darzustellen. In einer vorher festgelegten Anzahl von Simulationsläufen, wobei jeder Simulationslauf einem möglichen Risikoszenario entspricht, kombiniert die Software zufallsabhängig Einzelrisiken zum Gesamtprojektrisiko. Aus der resultierenden Wahrscheinlichkeitsverteilung können unter Vorgabe von bestimmten statistischen Sicherheiten die voraussichtlichen maximalen Risikokosten abgelesen werden.

Der Name der Name der MCS wurde vom Code-Namen „Monte Carlo“ eines Amerikanischen Forschungsprojektes im zweiten Weltkrieg zur Entwicklung der Atombombe übernommen.“⁵⁰

In der nächsten Abbildung 7 ist der Ablauf der MSC ersichtlich.

⁴⁹ Du, Li, Emerald MRN Journal 2008 Vol. 31 No. 12, S.914

⁵⁰ Busch 2003, S. 142-143

Abbildung 7: „Ablauf der MSC“⁵¹

Die Simulationsläufe werden bei der Berechnung auf 10'000 festgelegt, da der Rechenaufwand pro Rechendurchgang insgesamt nur ca. 16 Sekunden dauert. Die Berechnungen wurden mit dem Software @Risk 5.7 vom Softwarehouse Palisade Europe UK LTD durchgeführt.

5.5.3 Was Wäre Wenn - Analyse

Bei der ersten mathematische Simulation wird die Was Wäre Wenn – Analyse verwendet, die mit dem Software MS Excel[®] vom Softwarehouse Microsoft berechnet werden kann.

⁵¹ Busch 2003, S. 144

Die Variablen sind der Baukreditzins und die Terminabweichung. Die Berechnungsintervalle sind beim Baukreditzins mit 250 Basispunkte (0.25%) und bei der Terminabweichung mit 1 Monat definiert. Der Baukreditzins wird auf eine Spannweite von 1.25% bis 7.00% und die Terminabweichung von 1 Monat bis 12 Monaten definiert. Aufgrund dieser Angaben und dem im Unterkapitel zuvor definierten Modell kann die Was Wäre Wenn - Analyse gestartet werden.

5.5.4 Risikoakzeptanz - Analyse des Bauherren

Um die Frage der Risikoakzeptanz der Bauherren zu messen, kann folgende Methode angewandt werden.

Mit dem Bauherr eine Risikoidentifikation durchführen und die einzelnen Risiken mit der entsprechenden Eintretenswahrscheinlichkeit, Tragweite (Kosten) und Erwartungswert in Form einer Tabelle eintragen.⁵² „Diese Größen werden nun in ein Koordinatensystem mit der Abszisse „Tragweite“ und der Ordinate „ Eintretenswahrscheinlichkeit“ eingetragen.“⁵³

„Es lässt sich ein Grenzbereich festsetzen, bei dessen Überschreitung ein Risiko selbst bei geringster Eintretenswahrscheinlichkeit nicht mehr akzeptabel ist. Um diesen Grenzbereich zu ermitteln, sind folgende Arbeitsschritte erforderlich:

- Die Geschäftsleitung definiert einen Wert für die maximal akzeptablen probabilistischen Risikokosten eines Einzelrisikos R_{\max} . Die probabilistischen Risikokosten eines Einzelrisikos entsprechen dem Erwartungswert und ergeben sich aus dem Produkt von W und T des betreffenden Risikos. Der Wert für R_{\max} kann z.B. in Relation zum Projektvolumen oder zum geplanten Projektgewinn gewählt werden.
- Löst man die Funktion $R_{\max} = W \times T = \text{const.}$ nach W auf, so ergibt sich die Funktion einer Hyperbel: $W = R_{\max} / T$
- Da es Risiken gibt, die selbst bei geringster Eintretenswahrscheinlichkeit nicht mehr akzeptabel sind, muss die Geschäftsleitung zusätzlich einen Wert für die maximal akzeptable Tragweite T_{\max} eines Einzelrisikos vorgeben. Diese Vorgabe ergibt im Diagramm eine senkrechte Linie.“⁵⁴

⁵² vgl. Busch 2003, S. 109

⁵³ Busch 2003, S. 110

⁵⁴ Busch 2003, S. 111

„Prinzipiell gilt, dass um so dringender Risikobewältigungsmassnahmen ergriffen werden müssen, je näher das Risiko am nicht akzeptablen Bereich bzw. wenn es bereits ausserhalb des Akzeptanzbereichs liegt.“⁵⁵

Als Eingabedaten für das Modell Risiko-Akzeptanz entnehmen wir aus der folgenden Tabelle 5. Diese Daten beruhen aus Annahmen vom Autor für Bauherr A und B.

	Bauherr A	Bauherr B
Einzelrisikos R_{\max}	CHF 35'000.00	CHF 70'000.00
maximal akzeptable Tragweite T_{\max}	CHF 250'000.00	CHF 500'000.00

Tabelle 5: Grenzbereich der Risiko-Akzeptanz

Beim Modell wird folgende Hyperbel-Funktion verwendet:

$$W(x) = \frac{R_{\max}}{T}$$

Formel 3: Risiko-Akzeptanzfunktion⁵⁶

Parameter:

R_{\max} = Einzelrisiko

T = Tragweite

W = Eintretenswahrscheinlichkeit

6 Auswertungen und Risikoverlauf

6.1 Auswertungen

6.1.1 Monte Carlo Simulation

Bei den Auswertungen wurden die Anlagekosten für die Liegenschaft Nr. 1 auf CHF 15'000'000 definiert. Für Liegenschaft Nr. 2 und 3 wurden die Anlagekosten auf 7'500'000 definiert und die Einzelrisiken beider Liegenschaften zusammen addiert.

In der nächsten Abbildung 8 werden die Ergebnisse der Liegenschaft Nr. 1, die mit einem Architekten ausgeführt wurde, dargestellt.

⁵⁵ Busch 2003, S. 111

⁵⁶ Busch 2003, S. 111

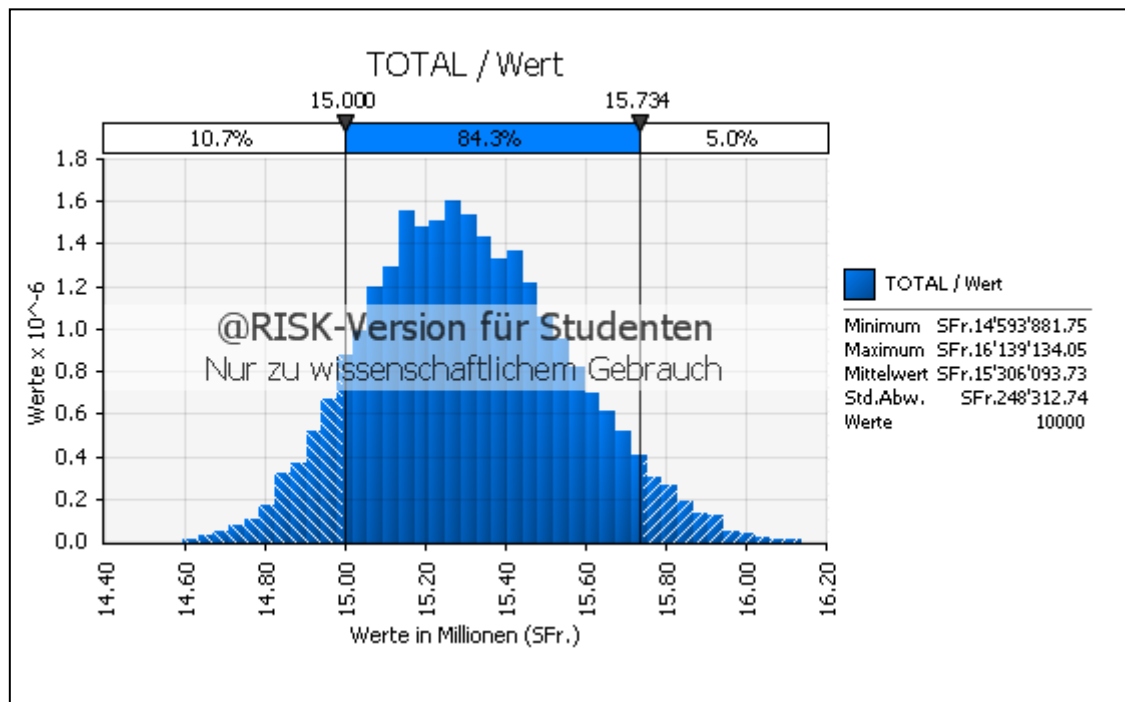


Abbildung 8: Ergebnis MCS Liegenschaft Nr. 1, Simulationsläufe 10'000.

Eine weitere Methode zur Messung von Risiken ist der Value-at-Risk-Ansatz.⁵⁷ Der Value-at-Risk (VaR) ist ein Risikomass, das den maximal erwarteten Wertverlust bei einem vorgegebenen Wahrscheinlichkeitsniveau beschreibt.⁵⁸

„Der Value-at-Risk (VaR) bezieht sich auf den so genannten einseitigen Vertrauensbereich [Anm. d. Verf.] (Confidence-Level).“⁵⁹

Aus der Abbildung 8 wird ersichtlich, dass der Architekt in ca. 11 von 100 Fällen eine Kostenunterschreitung des Budgets erreichen kann. Bei einem Confidence-Level von 95% hat er eine maximale Kostenüberschreitung von ca. CHF 734'000, d.h. 4.9% der Anlagekosten.

Die Ergebnisse der Liegenschaft Nr. 2 und 3, die mit einem Generalunternehmen ausgeführt wurden, werden in der nächsten Abbildung 9 dargestellt.

⁵⁷ vgl. Wiedenmann 8(2004), ISB Universität Leipzig 2005 (zugl. Diss. Univ. Leipzig 2004), S.143, zit. in Wehrsporn 2001, S. 582 ff.

⁵⁸ vgl. Wiedenmann 8(2004), ISB Universität Leipzig 2005 (zugl. Diss. Univ. Leipzig 2004), S.143, zit. in Hommel 2002, S. 250

⁵⁹ vgl. Wiedenmann 8(2004), ISB Universität Leipzig 2005 (zugl. Diss. Univ. Leipzig 2004), S.143

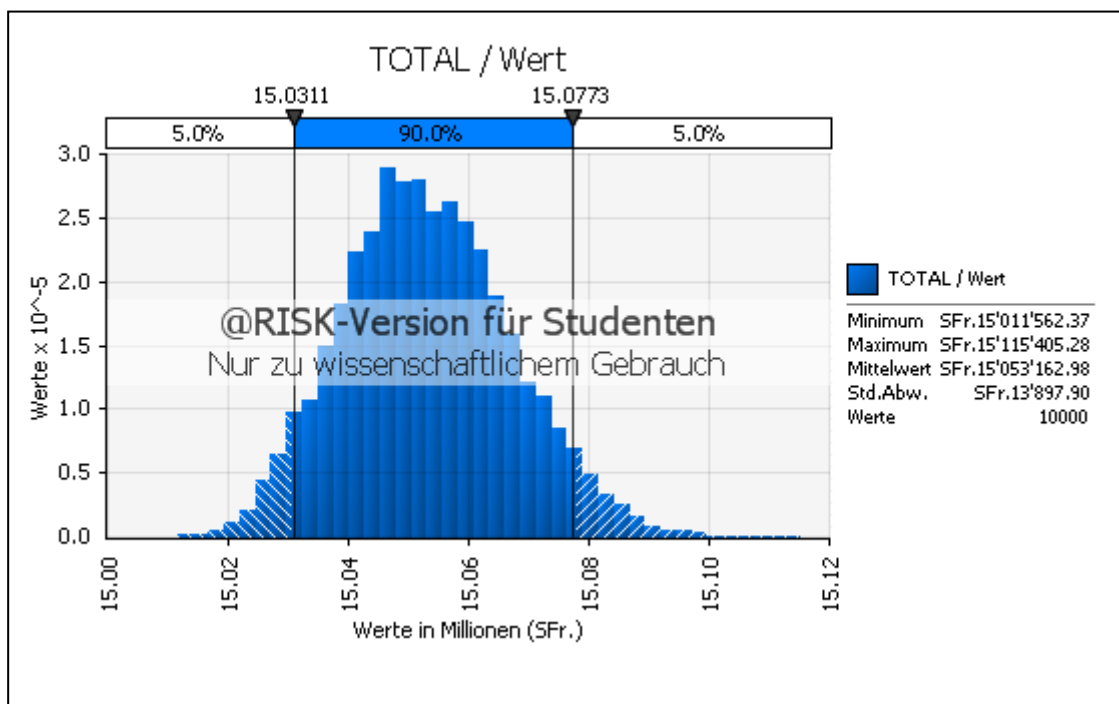


Abbildung 9: Ergebnis MSC Liegenschaft Nr. 1 und 2, Simulationsläufe 10^4 000.

Eine Kostenunterschreitung ist beim Generalunternehmen in der Abbildung 9 nicht zu sehen. Bei einem Confidence-Level von 95%, der Gleiche wie beim Architekt, hat der Generalunternehmer eine maximale Kostenüberschreitung von ca. CHF 77'300, d.h. 0.5% der Anlagekosten.

Im Vergleich zum Architekt sind die Kostenüberschreitungen des Generalunternehmens fast zehnmal kleiner.

6.1.2 Was Wäre Wenn – Analyse

Bei der Abbildung 10 und 11 sind die Ordinatenachse und Abszissenachse mit den gleichen Intervallen erstellt worden, damit die Vergleichbarkeit der Terminabweichung zwischen der Rohbau- und Ausbauphase besser ersichtlich ist.

In der Abbildung 10 fließt bei den Kostenunsicherheiten auch die Volatilität des Baustahlpreises mit ein, da in der Rohbauphase der Einkauf des Baustahles stattfindet.

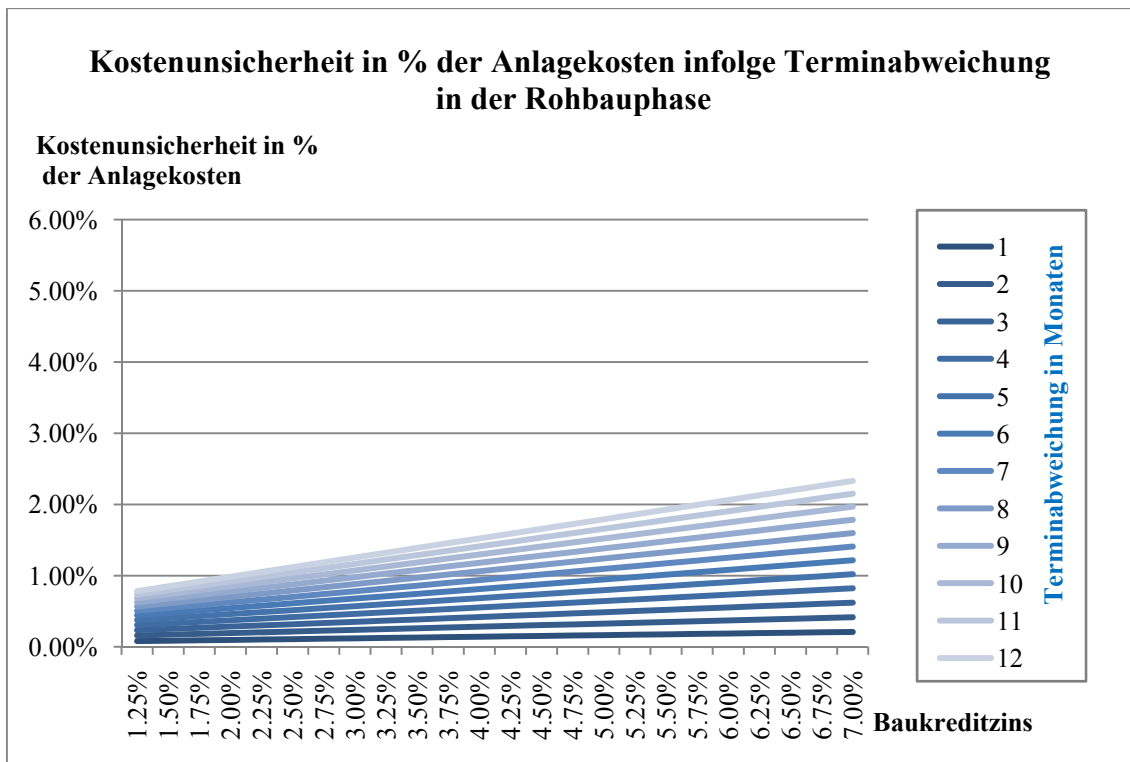


Abbildung 10: Kostenunsicherheit in der Rohbauphase

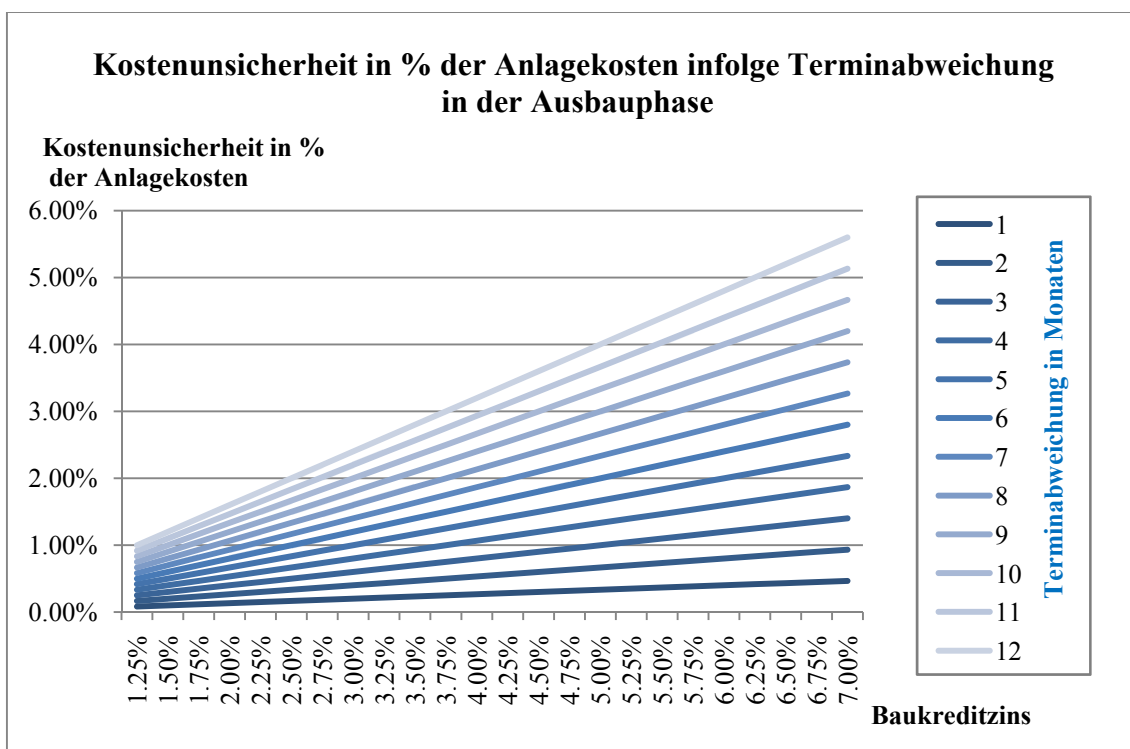


Abbildung 11: Kostenunsicherheit in der Ausbauphase

Aus den beiden Abbildungen 10 und 11 ist ersichtlich, dass bei einem Baukreditzins von 2% eine Terminabweichung bis zu 7 Monaten eine Kostenunsicherheit von weniger als 1% der Anlagekosten bedeutet. Bei einer Terminabweichung in der Rohbauphase von bis zu 12 Monaten hat man eine Kostenunsicherheit von weniger als 2.5% der An-

lagekosten. Bei einem Hochzinsniveau im Markt, z.B. ein Baukreditzins von 7%, kann eine Terminabweichung in der Ausbauphase von 12 Monaten eine Kostenunsicherheit von bis zu ca. 6% der Anlagekosten bedeuten.

Die Sensitivität der Kostenunsicherheiten bei beiden Abbildungen zeigt, dass der Zeitpunkt der Ausführungsphase, bei welcher die Terminabweichung stattfindet, einen grossen Wertetreiber hat wie auch das herrschende Baukreditzinsniveau.

6.1.3 Risiko-Akzeptanzbereich

Bei der folgenden Tabelle 6 wurden aus den Interviews die Eintretenswahrscheinlichkeiten und die Tragweite des Einzelrisikos aufgeführt. Die Berechnung der Tragweite erfolgte, indem die entsprechende Oberkostenspanne in % mit dem absoluten Wert der einzelnen BKP-Positionskosten multipliziert wurde. Diese Berechnung konnte für die Liegenschaft Nr. 1 und 2 gemacht werden, da alle benötigten Daten vorhanden waren. Die fettgedruckten Zahlen in der Tabelle sind die Summen aus den einzelnen Kreuzprodukten. Der grüne Punkt in der Tabelle 6 wurde mit der folgenden Formel errechnet:

$$R = \sum_{i=1}^n W_i \times T_i$$

Formel 4: Summe der Kreuzprodukte ergeben das Gesamtrisiko

Parameter:

R = Gesamtes Risiko

W_i = Eintretenswahrscheinlichkeit i des Einzelrisikos

T_i = Tragweite i des Einzelrisikos

Somit ergibt der grüne Punkt die Tragweite T_0 CHF 7'994. Die dazugehörige Eintretenswahrscheinlichkeit W von der Liegenschaft Nr. 2 wird aus der Division vom Zähler der Summe aller Tragweiten mit dem Nenner Tragweite T_0 errechnet. Dasselbe gilt für den roten Punkt, welcher mit den Daten der Liegenschaft Nr. 1 errechnet wurde. Um einen Vergleich der beiden Liegenschaften zu erhalten, berechnen wir den orangen Punkt, indem wir die Summen aller Tragweiten der Liegenschaft Nr. 1 multipliziert mit der Eintretenswahrscheinlichkeit W von 10.3% geteilt durch die Eintretenswahrscheinlichkeit W von 15.1%. Somit resultiert das folgende Ergebnis von CHF 36'896, d.h. das Resultat wurde umkehrproportional berechnet.

Liegenschaft Nr. 1 (Architekt)			Liegenschaft Nr. 2 (Generalunternehmen)		
BKP	Eintretenswahrscheinlichkeit W	Tragweite T	BKP	Eintretenswahrscheinlichkeit W	Tragweite T
112	5%	CHF 61'637	221	5%	CHF 10'200
211	10%	CHF 242'159	224	10%	CHF 11'848
211.1	5%	CHF 5'153	258	25%	CHF 6'606
23	20%	CHF 30'770	281	25%	CHF 9'875
24	20%	CHF 69'017	421	15%	CHF 14'526
291	5%	CHF 102'491	RT_{\emptyset} ●	15.1%	CHF 7'994
421	10%	CHF 14'526			
RT_{\emptyset} ●	10.3%	CHF 54'090			
$W_{15.1}$ ●	15.1%	CHF 36'896			

Tabelle 6: Angaben zu Einzelrisiko für Liegenschaft Nr. 1 und 2

Mit dem Value-at-Risk von 5% kann bei Liegenschaft Nr. 1 eine maximale Tragweite T_{max} von CHF 111'425 und für Liegenschaft Nr. 2 von CHF 24'141 errechnet werden. Dafür wurde der gleiche Rechnungsweg wie beim orangen Punkt angewendet. Diese Methode ist nicht quantitativ sondern qualitativ zu betrachten, da diese Berechnungsart als Praktiker-Methode gilt.

Bei der Abbildung 8 sehen wir die zwei Risiko-Akzeptanzbereiche von Bauherr A und B. Der Graph zeigt uns einen R_{max} bei Bauherr A von CHF 35'000 und bei B von CHF 70'000, bei einer Eintretenswahrscheinlichkeit von 100%.

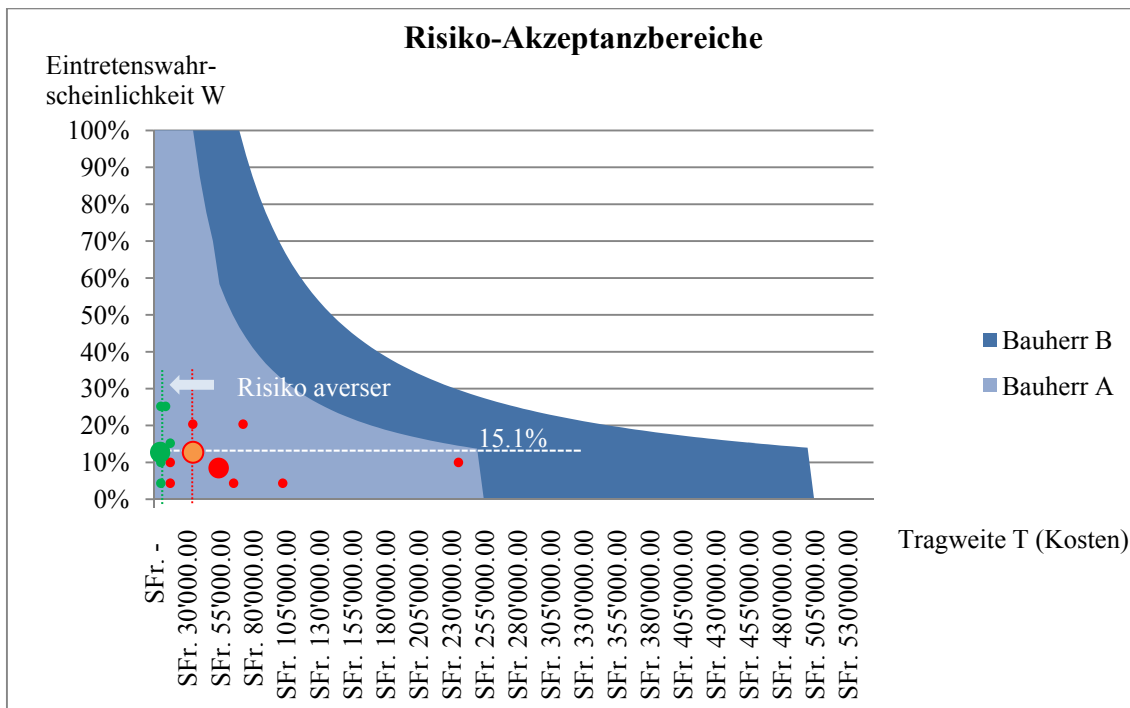


Abbildung 12: „Darstellung der Risiko-Akzeptanzbereiche“⁶⁰

⁶⁰ vgl. Busch 2003, S. 112

Die maximale Tragweite T_{\max} ist bei Bauherr A CHF 250'000 und bei B CHF 500'000. Zwischen diesen Grenzpunkten wird der Graph in Form einer Hyperbel beschrieben. Die beiden grossen Punkte in grün und orange haben die gleiche Eintretenswahrscheinlichkeit von 15.1%, jedoch sind die Tragweiten unterschiedlich. Bei gleicher Eintretenswahrscheinlichkeit kann folgendes behauptet werden, je kleiner die Tragweite, desto Risiko averser ist die Einstellung des Bauherrn. Bauherr A, der Risiko averser ist als Bauherr B würde die Liegenschaft Nr. 2 wählen.

Aus der Abbildung Nr. 12 können wir ein rotes und ein grünes Risiko-Verhaltensmuster aus den einzelnen Punktlagen entnehmen. Die Form der Liegenschaft Nr. 1 lässt sich in ein längliches horizontales Trapez einschreiben. Die Liegenschaft Nr. 2 lässt sich in ein schmales vertikales Rechteck einschreiben. Diese Risikoverhaltensmuster können ein Abbild geben, die dazu dienen könnten, eine Matrix zu erstellen, in welcher sich die einzelnen Risikoprofile der Bauherren einordnen lassen.

6.2 Risikoverlauf

Der allgemeine Risikoverlauf während der Projektierung kann mit der folgenden Abbildung 13 dargestellt werden. Man stellt fest, dass die Unsicherheiten im Verlauf der Projektierung abnehmen. Diese Spirale kann erweitert werden, indem die verschiedenen Teilphasen einer Projektrealisation genommen werden.

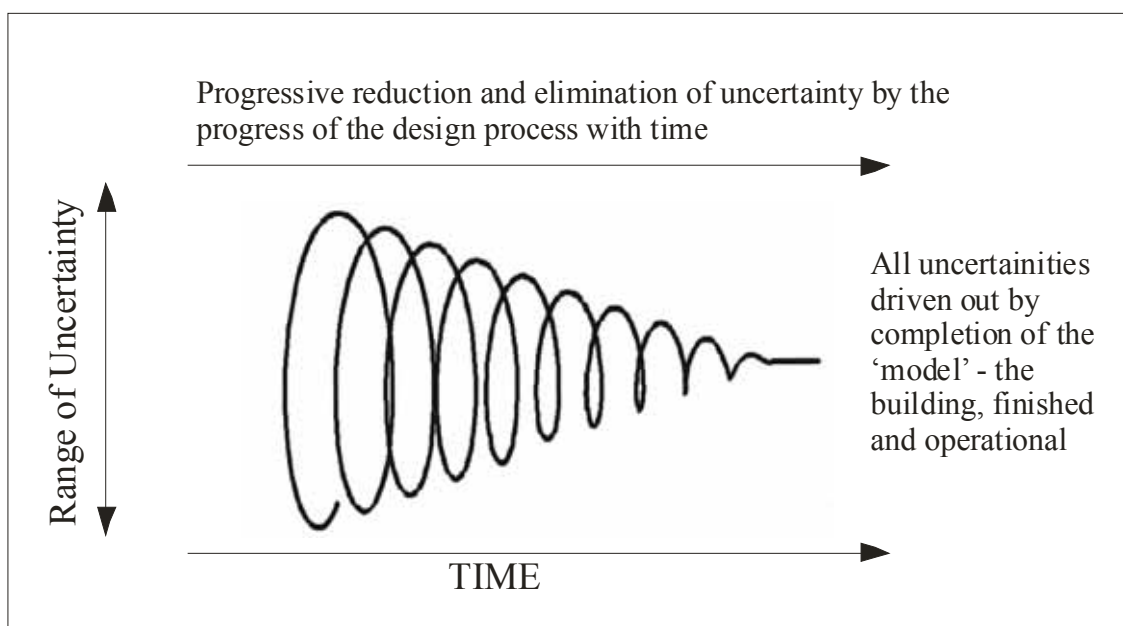


Abbildung 13: „The design process as the progressive elimination of uncertainty“⁶¹

⁶¹ Mitchell u.a. (2010), Emerald ECAM Journal 2011 Vol. 18 No. 3, S. 304

Um den Risikoverlauf bei der Baurealisation zu untersuchen, benötigt man ein Bauprogramm.

„ Grundsätzlich kann zwischen drei verschiedenen Darstellungsarten in der Bauplanung unterschieden werden. Das Balkendiagramm ist die einfachste Möglichkeit, Arbeitspakete auf einer Zeitachse aufzutragen. Im Transplan (vernetztes Balkendiagramm) sind diese zusätzlich verknüpft, um Abhängigkeiten und Beziehungen darzustellen. Der Netzplan bildet, ohne einer Zeitachse zu folgen, komplexe Systeme ab, um verstärkt auf die Abhängigkeiten einzugehen. Balkendiagramm und Transplan sind somit die zeitlich normierte und der Netzplan die logische strukturierte Darstellung des Projektablaufs.“⁶²

In der nächsten Abbildung sieht man ein Balkendiagramm und ein Transplan, die gegenüber einem Netzplan eine Zeitachse aufweisen.

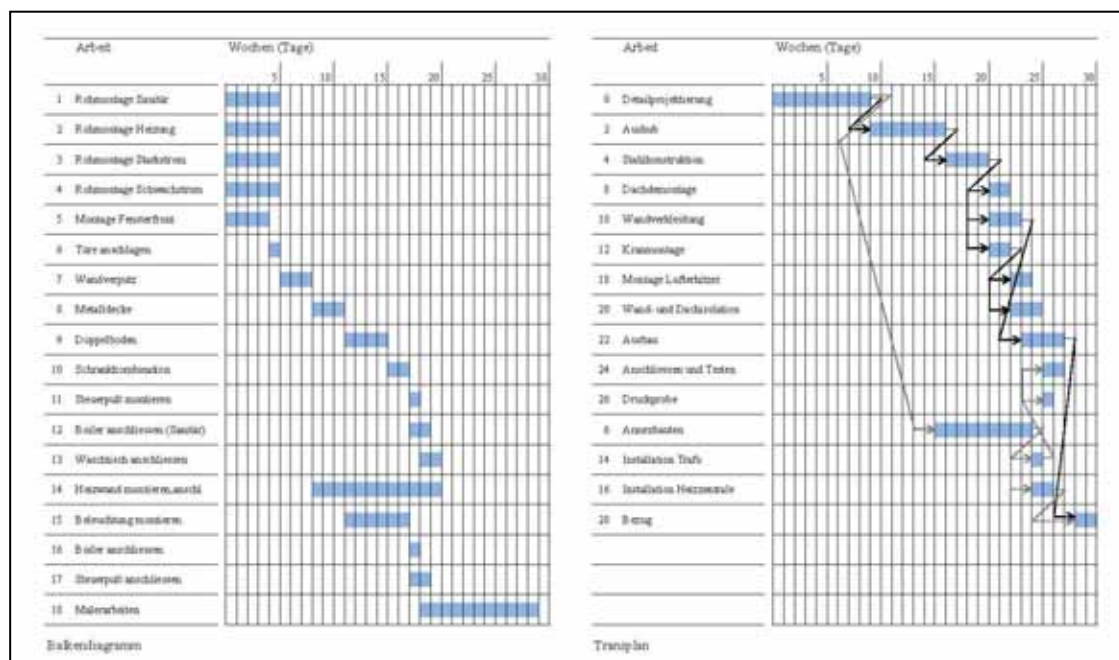


Abbildung 14: Terminplanarten wie Balkendiagramm und Transplan⁶³

Das *Bauprogramm* beinhaltet alle wesentlichen Arbeitsgattungen nach BKP und deren Terminausführungen. Der Risikoverlauf wird am besten auf einem Bauprogramm gezeigt, das mit einem Balkendiagramm dargestellt ist. Die folgende Abbildung 15 zeigt eine Aufteilung eines Bauprogrammes nach BKP Hauptgruppen.

⁶² Menz 2009, S. 290

⁶³ vgl. Menz 2009, S. 292-293

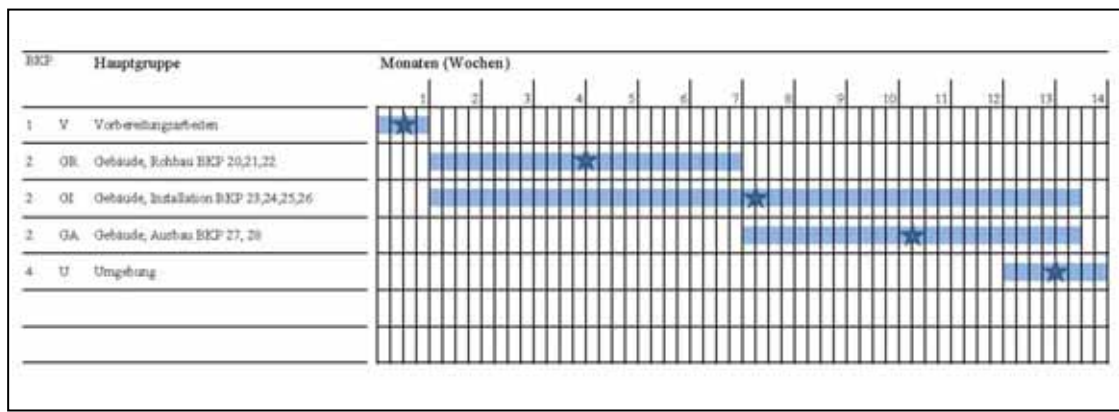


Abbildung 15: Bauprogramm nach BKP Hauptgruppen

Der Zeitverlauf der entsprechenden BKP Hauptgruppen kann sich je nach Projektgrösse und –art auf die verschiedenen Balken, bezüglich Länge resp. Dauer, auswirken. Wobei der Ausführungsschwerpunkt, der jeweils mit einem blauen Stern markiert ist, der einzelnen Hauptgruppen die Reihenfolge beibehalten, sofern diese auch vorkommen. Grund dieser Aufteilung nach BKP Hauptgruppen ist, dass man die Einzelrisiken in den verschiedenen Hauptgruppen einordnen kann.

In der nächsten Abbildung 16 wird der Risikoverlauf nach diesen BKP Hauptgruppen dargestellt. Die Daten haben wir von den beiden Liegenschaften Nr. 1 und 2. Zudem wurde das arithmetische Mittel der beiden Liegenschaften angewandt. Die Prozentwerte der Einzelrisiken wurden berechnet indem das Einzelrisiko der betreffenden Liegenschaft durch das gesamte Risiko der betreffenden Liegenschaft geteilt wurde.

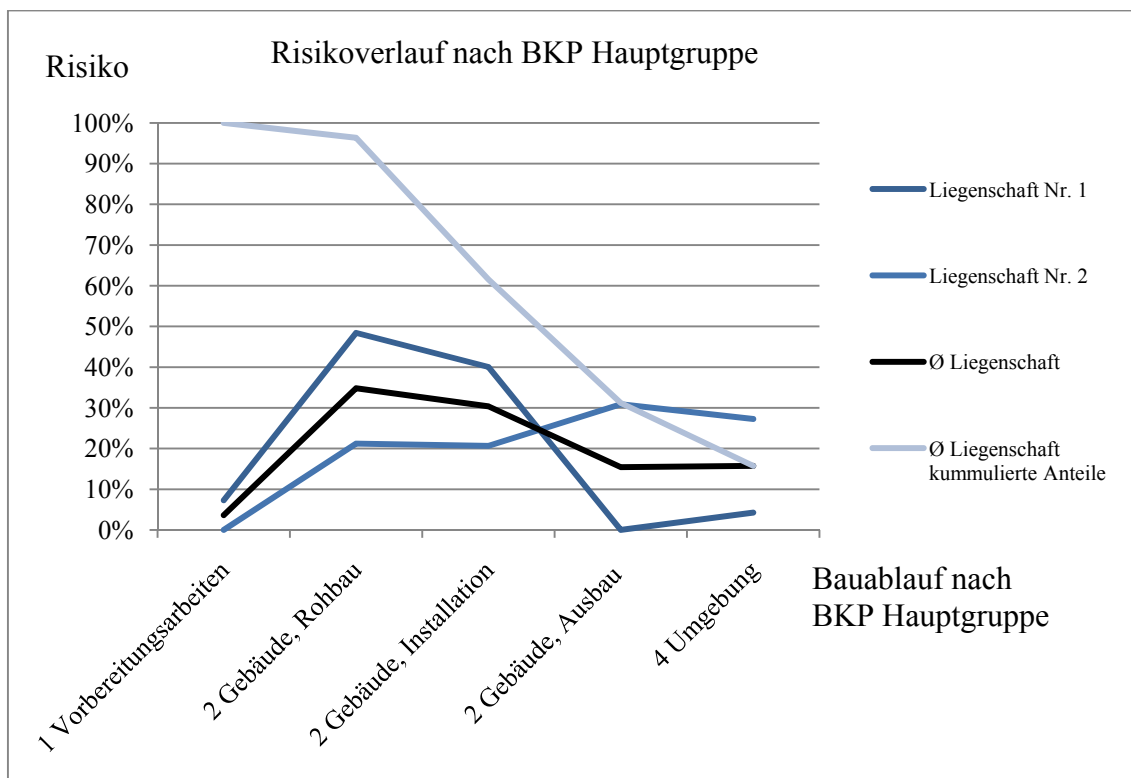


Abbildung 16: Risikoverlauf nach BKP Hauptgruppe

Die höchsten Risiken kommen nach dem kumulierten Anteil der Durchschnittswerte beider Liegenschaften bis zum Zeitpunkt des Anfangs der Ausbauphase mit ca. 70% des gesamten Risikos vor. Das ist gemäss dem Bauprogramm Abbildung 15 die Hälfte der ganzen Bauzeit.

7 Schlussbetrachtung

7.1 Fazit

Um die Kostenunsicherheiten in der Baurealisierung zu ermitteln, werden klare Definitionen der Kostenunsicherheit benötigt.

In der Baurealisierung hat man hauptsächlich drei Arten von Risiken, nämlich die terminlichen Risiken, die technischen Risiken und die Managementrisiken. Die Auftragnehmer versichern dem Bauherrn wiederum, den Preis, Termin und Qualität.

Die wesentlichen Kostenunsicherheiten wurden beim Managementrisiko und beim terminlichen Risiko gefunden.

Beim Managementrisiko sind indikativ fünf BKP-Positionen, die insgesamt 50% der Anlagekosten ausmachen und in Abbildung 3 ersichtlich sind, hervorzuheben. Dazu kommt die Unsicherheitskomponente des Grundstückes hinzu, das eine grosse Volatilität haben kann, da die Beschaffenheit des Bodens inhomogen ist.

Beim terminlichen Risiko kann eine Kostenunsicherheit von bis zu ca. 5% der Gesamtanlagekosten entstehen, mit einer Voraussetzung, dass ein Baukreditzins von bis zu 7% herrscht. Dabei ist eine Erhöhung des Baukreditzinses während der Bauzeit nicht zusätzlich simuliert worden. Der Zeitpunkt der Terminabweichung ist relevant für die Kostenunsicherheit. Der Vergleich zwischen einer Terminabweichung in der Rohbauphase und der Ausbauphase hat ergeben, dass in der Ausbauphase die Kostenunsicherheit grösser war als bei der Rohbauphase.

Im zeitlichen Ablauf nehmen die Kostenunsicherheiten der Fertigstellung der Arbeiten ab. Bei Beginn der Bauausführung herrscht eine 100% Kostenunsicherheit. Danach vor Beginn der Ausbauphase sind noch ca. 30% der Kostenunsicherheiten vorhanden, d.h. die ersten 70% der Kostenunsicherheiten sind ca. nach der Hälfte der Bauzeit, je nach Projekt, abgebaut.

Bei den Auswertungen der Liegenschaften ist zu bemerken, dass eine Baurealisierung von einem Architekten, zu höheren Kostenunsicherheiten führt als von einem Generalunternehmer. Wobei beim Architekt Kostenunterschreitungen gegenüber dem Generalunternehmer möglich sind. Diese Kostenunterschreitungen kommen von 100 Fällen ca. 11 Mal vor.

Aus der Risikoakzeptanz-Analyse wurde ersichtlich, dass die Liegenschaft Nr. 2, die vom Generalunternehmer erstellt wurde, Risiko averser ist, als die Liegenschaft Nr. 1, die vom Architekten erstellt wurde.

Der Vorteil einer GU geht verloren, falls bedeutende Änderungen am Projekt stattfinden, die der Bauherr angeordnet hat. D.h. die Terminalsicherheit und die Kostensicherheit wird von der GU nicht mehr gewährleistet und oft werden die Nachträge teurer für den Bauherrn.

7.2 Diskussion

Die verwendeten Methoden helfen die wesentlichen Kostenunsicherheiten in der Baurealisierung aufzuzeigen.

Beim Grundstück herrscht zusätzlich eine Ungewissheit, in Form von Altlasten, archelogische Funde etc., die beim Aushub auftreten könnten. Diese Ungewissheit kann nicht modelliert werden, da die Eintretenswahrscheinlichkeit nicht abschätzbar ist.

Die einzelnen Kostenunsicherheiten korrelieren zum Teil untereinander. Diese Korrelation wurde in den Modellen nicht berücksichtigt. Die Software von Palisade ermöglicht in Form einer Matrix, die einzelnen Kostenunsicherheiten miteinander zu verbinden, damit diese in der MCS simuliert werden können.

Um signifikantere Aussagen zu machen, wird eine grössere Anzahl von Liegenschaftsdaten benötigt. Damit können die Eintretenswahrscheinlichkeiten der einzelnen Kostenunsicherheiten ohne Einschätzungen des Experten statistisch errechnet werden.

Um den Bauherrenentscheid der Bauausführungsart hilfreicher zu gestalten, wird eine Risikoverhaltensstudie benötigt. Diese wird im folgenden Ausblick erläutert.

7.3 Ausblick

Mit dem Ansatz der Risikoakzeptanz-Analyse kann ein Risikoverhaltens-Muster für die einzelnen realisierten Liegenschaften erstellt werden.

Diese Risikoverhaltens-Muster der einzelnen Liegenschaften können in Flächen eingeschrieben werden, die verschiedene Charakteristiken aufweisen. Diese Charakteristiken müssen mit dem Bauherrenprofil in Form einer Befragung in Abhängigkeit gebracht werden. Damit kann versucht werden, die Bauherrenprofile in einer Risikoakzeptanz-Matrix einzugliedern. Dazu werden grosse Datenmengen an realisierten Liegenschaften verwendet.

Die Initialfrage, wie der Bauherrenentscheid über die Bauausführungsart erleichtert wird, kann folgendermassen beantwortet werden. Als Hilfestellung wird versucht, das obgenannte Verfahren in einer *Risikoakzeptanzverhaltens-Matrix* darzustellen, welches die Entscheidungsfindung vereinfachen sollte.

Diese Risikoakzeptanzverhaltens-Matrix kann eine interessante und innovative Perspektive eröffnen, um den Bauherrenentscheid der Bauausführungsart zu erleichtern.

Anhang

In-Person Interview 1

Datum: 24. Mai 2011

Name des Experten: Hr. Pascal Misar

Funktion des Experten: Bauherrenvertreter

Bei der Einführung wird die Einleitung am Experten erörtert. Der Experte nennt 2 mögliche Fälle, die er bereit ist zu beschreiben.

Er hat keine Unterlagen vom Projekt bei sich, diese werden nachträglich versendet.

Projekt: Totalsanierung Liegenschaft in Davos Platz

Bauherr: Family office, Hug Liegenschaften AG

Die bestehende Liegenschaft hat 5 Geschosse und liegt an einer guten Lage. Im Erdgeschoss befindet sich ein Laden und oberhalb sind Wohnungen. Es herrschen enge Platzverhältnisse und eine Bauplatzinstallation ist nicht möglich. In der Nähe der Liegenschaft liegt ein Hotel der in Betrieb, weshalb während der Sportperiode das Bauen nicht möglich war. Ziel war die totale Instandsetzung und Erneuerung der 6 Wohnungen und die Erweiterung der Ladenfläche im Erdgeschoss.

Antwort zu Frage 1: c) Eher Risiko avers

Antwort zu Frage 2: c) mehr als 5

Antwort zu Frage 3: a) klassischer Architekten Auftrag nach Norm SIA ohne Risikoübernahme. Kostenvoranschlag bereits im Vorprojekt detailliert vorhanden grösstenteils mit Offerten hinterlegt. Bei der Vergabe der Arbeiten wurden die Werkverträge mit Pauschalen abgeschlossen.

Antwort zu Frage 4: a) Baukostenunsicherheiten nach BKP.

Antwort zu Frage 5:

1. BKP 112 Abbrucharbeiten, die Preisspanne kann ca. 0% bis +57% Kostenunsicherheit sein und kommt bei der Ausführung in 20% der Fälle vor.
2. BKP 211 Baumeisterarbeiten, die Preisspanne kann ca. -5% bis +18% Kostenunsicherheit sein und kommt bei der Ausführung in 10% der Fälle vor.
3. BKP 226 Fassadengerüst, die Preisspanne kann ca. 0% bis +10% Kostenunsicherheit sein und kommt bei der Ausführung in 5 % der Fälle vor.
4. BKP 23 Elektroanlagen, die Preisspanne kann ca. -5% bis +20% Kostenunsicherheit sein und kommt bei der Ausführung in 20% der Fälle vor.
5. BKP 24 HLKK-Anlagen, die Preisspanne kann ca. -5% bis +35% Kostenunsicherheit sein und kommt bei der Ausführung in 20% der Fälle vor.
6. BKP 291 Architekt, die Preisspanne kann ca. 0% bis +22% Kostenunsicherheit sein und kommt bei der Ausführung in 5% der Fälle vor.
7. BKP 421 Gärtnerarbeit, die Preisspanne kann ca. -10% bis +30% Kostenunsicherheit sein und kommt bei der Ausführung in 10% der Fälle vor.

Bemerkung: Es werden nur die wesentliche Kostenunsicherheiten bewertet, die bei knapp 1% der Gesamtanlagekosten des BKP liegen und die eine Kostenüberschreitung ab 4% aufzeigen. Falls Kostenüberschreitung infolge Auswahl besserer Materialqualität als vorgeschrieben entstehen, so entfällt diese Kostenunsicherheit. Die Bautermine wurden eingehalten und die Qualität wurde vom Bauherrn wegen der Einflussnahme der Wahl des Unternehmers bewahrt. Es wurden fast alle Unternehmer vor Ort gewählt, damit eine Identität der Arbeit gegeben war.

Projekt: Totalsanierung Liegenschaften in Schlieren b/Köniz

Bauherr: Implenja Vorsorgestiftung

Die bestehenden 4 Liegenschaften à 8 Wohnungen liegen in einer guten Lage. Eine Totalsanierung mit Balkonerweiterung war geplant. Bei den Ausführungsarbeiten wurde zuerst komplett 1 Liegenschaft geleert, damit die verbliebenen Mieter in der Ausführung entsprechend zügeln konnten. Mietrechtlich war eine sehr hohe Akzeptanz zu verzeichnen.

Antwort zu Frage 1: b) Risiko neutral

Antwort zu Frage 2: c) mehr als 5

Antwort zu Frage 3: b) Generalunternehmerwerkvertrag mit offener Abrechnung und Risikobeteiligung mittels eines Kostendaches inkl. Bonusbeteiligung von 50% bei Kostenunterschreitung des Kostendaches.

Antwort zu Frage 4: a) Baukostenunsicherheiten nach BKP.

Antwort zu Frage 5:

1. BKP 221 Fenster, die Preisspanne kann ca. -5% bis +5% Kostenunsicherheit sein und kommt bei der Ausführung in 5% der Fälle vor.
2. BKP 224 Bedachungsarbeiten, die Preisspanne kann ca. -10% bis +10 % Kostenunsicherheit sein und kommt bei der Ausführung in 10% der Fälle vor.
3. BKP 258 Kücheneinrichtungen, die Preisspanne kann ca. -2% bis +10% Kostenunsicherheit sein und kommt bei der Ausführung in 25% der Fälle vor.
4. BKP 281 Bodenbeläge, die Preisspanne kann ca. -5% bis +5% Kostenunsicherheit sein und kommt bei der Ausführung in 25% der Fälle vor.
5. BKP 421 Gärtnerarbeiten, die Preisspanne kann ca. -10% bis +10 % Kostenunsicherheit sein und kommt bei der Ausführung in 15% der Fälle vor.

Bemerkung: Es werden nur die wesentliche Kostenunsicherheiten bewertet, die bei knapp 1% der Gesamtanlagekosten des BKP liegen und die eine Kostenüberschreitung ab 4% aufzeigen. Falls Kostenüberschreitung infolge Auswahl besserer Materialqualität als vorgeschrieben, so entfällt diese Kostenunsicherheit. Der Bautermin wurde eingehalten und die Qualität war gut, d.h. keine wesentliche Mängel.

In-Person Interview 2

Datum: 20. Juni 2011

Name des Experten: Hr. Jean Luc Graf

Funktion des Experten: Portfoliomanager Immobilien, GastroSocial Pensionskasse

Bei der Einführung wird die Einleitung am Experten erörtert. Der Experte hat einen Fall zu beschreiben.

Er hat die Unterlagen vom Projekt bei sich, die eingesehen werden können.

Projekt: Neubau 2 MFH's in Schöffland

Bauherr: GastroSocial Pensionskasse, Aarau

Es sind 2 MFH entstanden, nämlich Haus C+D. Die 2 MFH's bestehen aus 10 und 14 Wohnungen mit einer gemeinsamen Autoeinstellhalle. Die Anlagekosten ohne Landanteil betragen CHF 8'096'000.00 inkl. Mwst. Die Lage kann als schön und ruhig bezeichnet werden und befindet sich in der Nähe des Baches. Das Zentrum ist 5 Gehminuten davon entfernt.

Antwort zu Frage 1: c) Risiko avers. Die Auswahl der Bauausführung wird nur mit GU oder TU ausgewählt, damit eine höhere Sicherheit gegenüber dem Endpreis gewährleistet wird.

Antwort zu Frage 2: a) 1

Antwort zu Frage 3: b) TU – oder GU-Werkvertrag. Fixpreis mit schlüsselfertiger Werkabgabe mit Terminvereinbarung garantiert. Dazu ein detaillierter Baubeschrieb ohne Konventionalstrafe.

Antwort zu Frage 4: a) Baukostenunsicherheiten nach BKP.

Antwort zu Frage 5:

1. BKP 252 Baumeisterarbeiten, die Preisspanne kann ca. 0% bis +10% Kostenunsicherheit sein.

2. BKP 258 Kücheneinrichtungen, die Preisspanne kann ca. 0% bis +22% Kostenunsicherheit sein.
3. BKP 273 Schreinerarbeiten, die Preisspanne kann ca. 0% bis +15% Kostenunsicherheit sein.
4. BKP 291 Architekt, die Preisspanne kann ca. 0% bis +4% Kostenunsicherheit sein.

Bemerkung: Es werden nur die wesentliche Kostenunsicherheiten bewertet, die bei knapp 1% der Gesamtanlagekosten des BKP liegen und die eine Kostenüberschreitung ab 4% aufzeigen. Falls Kostenüberschreitung infolge Auswahl besserer Materialqualität als vorgeschrieben, so entfällt diese Kostenunsicherheit. Die Bautermine wurden eingehalten und die erforderliche Qualität der Anlage wurde erreicht, d.h. keine wesentliche Mängeln.

Antwort zu Frage 6,7,8 und 9: Der Experte kann nicht auf die weiteren Fragen eingehen, da keine weiteren Erfahrungen im Bauen gemacht worden sind.

Literaturverzeichnis

Busch, A. Thorsten (2005), Holistisches und probabilistisches Risikomanagement-Prozessmodell für projektorientierte Unternehmen der Bauwirtschaft, Zürich 2005 (zugl. Diss. ETH Zürich 2005)

Busch, A. Thorsten (2003), Risikomanagement in Generalunternehmungen, Zürich 2003

Bryne, Peter (1996), Risk, uncertainty and decision-making in property development, second edition, Salisbury 2005

Du, Xiaofeng / Li, Amory L. (2008), Monte Carlo simulation and a value-at-risk of concessionary project, in: Journal of Management Research News Vol. 31 No. 12, 2008

Kululanga, Grant / Kuotcha, Witness (2009), Measuring project risk management process for construction contractors with statement indicators linked to numerical scores, in: Journal of Engineering, Construction and Architectural Management, Emerald, Vol. 17 No. 4, 2010

Menz, Sacha (2009), Drei Bücher über den Bauprozess, Zürich 2009

Mills, Anthony (2001), A systematic approach to risk management for construction, in: journal of Department of Architecture, Building and Planning, University of Melbourne, Vol. 19, No. 5, 2001

Mitchell, Adrian et al. (2010), A conceptual framework of the interface between the design and construction processes, in: Journal of Engineering, Construction and Architectural Management, Emerald, Vol. 18 No. 3, 2011

Odeyinka, Henry A. / Lowe, John / Kaka, Ammar (2008), An evaluation of risk factors impacting construction cash flow forecast, in: Journal of Financial management of Property and Construction, Emerald, Vol. 13 No. 1, 2008

Opper, Christina et al. (2009), Bauleistungen beschreiben und Baukosten ermitteln, Zürich 2009

Rea, Louis M. / Parker, Richard A. (2005), Designing and conducting survey research, third edition, San Francisco 2005

Röthlisberger, Hans (1999), Günstiger Bauen, Kiesen 1999

Dr. Schäfer, Jürgen / Dr. Conzen, Georg (2007), Praxishandbuch der Immobilien-Projektentwicklung, 2. Auflage, Bad Homburg v. d. Höhe und Düsseldorf 2007

SIA Norm 118, Allgemeine Bedingungen für Bauarbeiten, Ausgabe 1977/1991, Zürich 1991

Wiedenmann, Markus (2004), Risikomanagement bei der Immobilien-Projektentwicklung unter besonderer Berücksichtigung der Risikoanalyse und Risikoquantifizierung, Leipzig 2005, (zugl. Diss. Univ. Leipzig 2004)

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Thema

„Qualitative und quantitative Faktoren der Kostenunsicherheit in der Baurealisierung“

selbstständig verfasst und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen benutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäss aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, habe ich in jedem einzelnen Falle durch Angabe der Quelle (auch der verwendeten Sekundärliteratur) als Entlehnung kenntlich gemacht.

Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen und wurde auch noch nicht veröffentlicht.

Lostorf, den 02. August 2011

Unterschrift