



**Universität
Zürich** ^{UZH}

Abschlussarbeit

zur Erlangung des
Master of Advanced Studies in Real Estate

Quantifizierung der Projektentwicklungsrisiken anhand eines probabilistischen Modells

Verfasserin: Viola
Ariana

Eingereicht bei: Prof. Dr. John Davidson

Abgabedatum: 4. September 2023

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VI
Executive Summary	VII
1. Einleitung	1
1.1 Ausgangslage und Problemstellung	1
1.2 Fragestellung und Zielsetzung	2
1.3 Abgrenzung.....	3
1.4 Methodisches Vorgehen.....	4
2. Theoretische Grundlagen	6
2.1 Begriffsdefinitionen	6
2.1.1 Immobilienprojektentwicklung	6
2.1.2 Rechnungslegung von Immobilien/-projektentwicklungen	9
2.1.3 Internationale Methoden zur Bewertung von Entwicklungsprojekten....	11
2.2 Risiko	12
2.2.1 Methoden zur Risikomessung	14
2.2.2 Risikomessung in der Praxis der Schweizer Immobilienbranche	16
2.2.3 Risikomessung im internationalen Vergleich	16
2.2.4 Monte-Carlo-Simulation in der Praxis	17
2.3 Risiken in der Immobilienprojektentwicklung.....	19
2.3.1 Risikokategorisierung und Abgrenzung.....	21
2.3.2 Risikoverlauf.....	24
3. Risikospezifikationen	25
3.1 Basisrisiko	25
3.1.1 Risikoloser Zinssatz	26
3.1.2 Marktrisikoprämie.....	27
3.1.3 Beta-Faktor.....	27
3.1.4 Fremdkapitalkosten	28
3.2 Planungs- und Genehmigungsrisiken.....	30
3.2.1 Planungsrisiko	30
3.2.2 Genehmigungsrisiko	31

3.3	Herstellungs- und Kostenrisiko	34
3.3.1	Boden- und Baugrundrisiko	35
3.3.2	Kostenrisiko	35
3.4	Vermietungs- und Verkaufsrisiko	37
4.	Daten und Zwischenergebnisse	39
4.1	Vorgehen	39
4.2	Basisrisiko	39
4.2.1	Risikoloser Zinssatz	40
4.2.2	Fremdkapitalkosten	41
4.2.3	Zusammenführung Basisrisiko.....	42
4.3	Planungs- und Genehmigungsrisiken.....	42
4.3.1	Planungsrisiko	42
4.3.2	Genehmigungsrisiko	42
4.4	Herstellungs- und Kostenrisiko	43
4.5	Vermietungs- und Verkaufsrisiko	43
4.6	Risikoverlauf	44
5.	Ergebnisanalyse anhand eines Fallbeispiels	46
5.1	Ausgangslage	46
5.2	Simulationsergebnisse.....	47
5.3	Risikobeurteilung	49
5.4	Risikoverlauf.....	50
6.	Schlussbetrachtung	52
6.1	Fazit.....	52
6.2	Diskussion und kritische Beurteilung	53
6.3	Ausblick	55
	Literaturverzeichnis.....	57
	Anhang	61

Abkürzungsverzeichnis

BKP	Baukostenplan
BZO	Bau- und Zonenordnung
CAPM	Capital Asset Pricing Model
DCF	Discounted Cash Flow
FER	Fachempfehlungen zur Rechnungslegung
GAAP	General Accepted Accounting Principles
GIS	Geografisches Informationssystem
HNF	Hauptnutzfläche
IFRS	International Financial Reporting Standards
IRR	Internal Rate of Return
MCS	Monte-Carlo-Simulation
NPV	Net Present Value
OR	Obligationenrecht
RICS	Royal Institution of Chartered Surveyors
RPG	Raumplanungsgesetz
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverband
SVKG	Schweizerische Vereinigung kantonaler Grundstückbewertungsexperten
SVS	Swiss Valuation Standard
VaR	Value at Risk
WACC	Weighted Average Cost of Capital

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Definition Projektentwicklung.....	7
Abbildung 2: Projektentwicklungsprozess.....	7
Abbildung 3: Verlauf von Risiko, Kosten und Beeinflussbarkeit in der Projektentwicklung nach Phasen der SIA-Ordnung 112.....	9
Abbildung 4: Residualwertmethode.....	12
Abbildung 5: Einordnung des Risikobegriffs	13
Abbildung 6: Positive und negative Zielabweichung als Risikodefinition.....	14
Abbildung 7: Quantifizierungsmethoden aus der Praxis.....	15
Abbildung 8: Risikoverlauf einer Immobilienentwicklung	21
Abbildung 9: Risikobetrachtungen in einem Projektentwicklungsprozess.....	24
Abbildung 10: Synthetischer Bond Yield	29
Abbildung 11: Ablauf Schweizer Rekursinstanzen	32
Abbildung 12: Kostentoleranzbereiche.....	36
Abbildung 13: Preisspektren Mietwohnungen Gemeinde Eschlikon	38
Abbildung 14: Dichtefunktion der simulierten Eigenkapitalkosten, in %	41
Abbildung 15: Simulationsergebnisse Fallbeispiel «Wohnüberbauung Zürich».....	47
Abbildung 16: Risikoverlauf des Fallbeispiels «Wohnüberbauung Zürich»	50
Abbildung 17: Beispielhafte Entwicklung der Sicherheitsmarge im Zeitverlauf	51

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Benchmarks Projektentwicklungsrisiken für zonenkonforme Projekte.....	2
Tabelle 2: Kategorisierungsmöglichkeiten von Projektentwicklungsrisiken in der Literatur.....	20
Tabelle 3: Kategorisierungsmöglichkeiten von Projektentwicklungsrisiken in der Praxis	20
Tabelle 4: Übersicht Klassifizierung Entwicklungsrisiken nach Wüest Partner AG.....	23
Tabelle 5: Genehmigungsrisiko	34
Tabelle 6: Erweitertes Phasenmodell nach SIA 112	44
Tabelle 7: Projektangaben Fallbeispiel «Wohnüberbauung Zürich»	46
Tabelle 8: Deskriptive Statistik des Entwicklungsrisiko	49

Executive Summary

Die Immobilienprojektentwicklung ist eine risikoreiche Tätigkeit, da sie auf zukünftigen Entwicklungen basiert und somit eine Vielzahl an Unsicherheiten birgt. In der Praxis werden die Unsicherheiten, die sogenannten Projektentwicklungsrisiken, meist auf der Grundlage von Erfahrungswerten der Projektentwickelnden qualitativ eingeschätzt und mittels Szenario- und Sensitivitätsanalysen plausibilisiert. Eine quantitative Risikobewertung erfolgt dabei in den wenigsten Fällen.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden die Projektentwicklungsrisiken, bestehend aus dem Basisrisiko, dem Planungs-/Genehmigungsrisiko, dem Herstellungs-/Kostenrisiko sowie dem Vermietungs-/Verkaufsrisiko, sorgfältig eruiert. Mittels Anwendung der Monte-Carlo-Simulation wird ein probabilistisches Bewertungsmodell entwickelt, das eine präzise Quantifizierung der Risiken ermöglicht. Das jeweilige Risiko, abgeleitet aus der Grundformel der Risikobewertung «Eintretenswahrscheinlichkeit x Schadenausmass», wird dabei als Zufallsvariable mit einer Verteilungsfunktion modelliert, welche jeweils auf historischen Daten oder der subjektiven Einschätzung der Projektentwickelnden basiert. Die Simulation der Entwicklung des risikolosen Zinssatzes, welcher zur Berechnung des Basisrisikos benötigt wird, erfolgt dabei mit dem Vasicek-Modell, einem Short-Rate-Modell.

Die Berücksichtigung von Verteilungen bei den Inputvariablen zur Risikobestimmung ermöglicht es, Unsicherheiten angemessen zu bestimmen. Die somit ermöglichte Analyse des Ergebnisses mit statistischen Kennzahlen liefert Projektentwickelnden eine solide Entscheidungsgrundlage.

Das erstellte Modell wird anhand eines konkreten Beispiels einer Wohnüberbauung in der Stadt Zürich erprobt. Das Fallbeispiel ergibt ein Gesamtrisiko von rund 22 % der Herstellungskosten, womit der Zuschlag weit über den in der Praxis üblichen Werten liegt. Dies verdeutlicht, dass die gegenwärtigen Zuschläge möglicherweise zu konservativ sind. Durch eine eingehende Literaturrecherche und den Versuch einer Gegenüberstellung mit einem bestehenden Risikomodell konnte dieser Erkenntnisgewinn weiter untermauert werden.

Die Herausforderung der Monte-Carlo-Simulation liegt dabei in der Schätzung der Verteilungen der Eingabegrössen aufgrund der beschränkten Datenbestände. Trotz ihres Mehrwerts erweist sich die Anwendung dieser Methode zudem als äusserst aufwändig und erfordert eine komplexe Interpretation der Ergebnisse.

1. Einleitung

In diesem einleitenden Kapitel werden die Ausgangslage und die Problematik thematisiert. Im Anschluss werden die Zielsetzungen formuliert, deren Beantwortung Absicht der vorliegenden Arbeit ist. Eine klare Abgrenzung des Untersuchungsgegenstands ermöglicht es, den Fokus zu schärfen, die Relevanz der Arbeit zu verdeutlichen und eine klare Struktur für die Untersuchung zu etablieren. Das methodische Vorgehen beschreibt schliesslich den Ablauf in der Bearbeitung der Fragestellungen und informiert gleichzeitig über den Aufbau der Arbeit.

1.1 Ausgangslage und Problemstellung

Immobilien sind in den vergangenen Jahren durch den anhaltenden Anlagedruck und die fehlenden attraktiven Alternativenanlagen aufgrund des sinkenden Zinsumfeldes ein wichtiger Bestandteil des Investmentmarktes geworden. Sie bieten Investierenden Stabilität und eine solide Rendite, die sich vielerorts, trotz der jüngst stattfindenden Zinsveränderung, immer noch als attraktiver als andere Anlageformen erweist. Die erhöhte und anhaltende Nachfrage nach Renditeliegenschaften und der damit verbundene rasante Anstieg der Marktwerte hat dazu geführt, dass viele Investierende um alternative Investitionsmöglichkeiten bestrebt waren. Die Projektentwicklung als ein Themengebiet der Immobilienökonomie hat dadurch an Bedeutung gewonnen, denn sie setzt genau dort an, wo die Wertsteigerung und somit die Rentabilität am höchsten ist (KUB, 2019, S. 123). Das Zusammenwirken von Rendite und Risiko als grundlegendes Konzept der Finanztheorie besagt, dass höhere Renditen mit höheren Risiken einhergehen. In der Immobilienwirtschaft bedeutet dies, dass Investierende höhere Renditen erwarten können, wenn sie in risikoreichere Investitionen wie Neubauprojekte oder Projektentwicklungen investieren. Das höhere Risiko gegenüber bereits etablierten Immobilieninvestitionen besteht darin, dass sie mit Unsicherheiten wie Baugenehmigungen, Bauverzögerungen und Schwankungen auf dem Immobilienmarkt, resp. sogenannten Entwicklungsrisiken, verbunden sind. Es ist entsprechend wichtig, dass Investierende bei der Entscheidung für eine bestimmte Investition das Risiko sorgfältig abwägen und die Rendite-Risiko-Relation berücksichtigen. Obwohl das Risikomanagement den Erfolg einer Immobilienentwicklung massgebend beeinflusst, finden die theoretischen Modelle zur Risikobemessung im Alltag nur unzureichend Anwendung (Wiegmann, 2012, S. 263).

In der Praxis wird das Projektentwicklungsrisiko in der Schweiz aktuell auf der Basis von Erfahrungswerten gemäss Tabelle 1 als Prozentsatz der Erstellungskosten (Baukostenplan (BKP) 1-5) eingeschätzt:

Nutzung	Risikoeinschätzung (in % der Erstellungskosten)
Wohnen, Miete	7 % - 10 %
Wohnen, Stockwerkeigentum	12 % - 15 %
Büro (lageabhängig)	10% - 18 %
Gewerbe / Lager	10% - 12%

Tabelle 1: Benchmarks Projektentwicklungsrisiken für zonenkonforme Projekte (Huesser, 2023, S. 82)

Im vorangehenden Beispiel werden dabei für allfällige Umzonungen Zuschläge in Höhe von 10 % bis 25 % oder bei hängigen Gestaltungsplänen jeweils Zuschläge in Höhe von 5 % bis 10 % berücksichtigt. Im Vergleich zu Mitteleuropa, wo die Zinserwartungen mit 20-30 % deutlich höher liegen, weisen die Renditen in der Schweiz ein vergleichsweise niedriges Niveau auf (KUB, 2017, S. 123).

Sowohl Sensitivitäts- als auch Szenarioanalysen, die zur Risikobeurteilung häufig herangezogen werden, vernachlässigen die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Ergebnisse und entsprechend lässt sich das Risiko damit nicht quantifizieren. Eine fundierte Erhebung der einzelnen Risiken, deren Ausmass sowie auch deren Verlauf und allfällige Abhängigkeiten fehlen demnach zum heutigen Zeitpunkt in der Immobilienbranche, was die objektive Investitionsentscheidung einer Projektentwicklung nahezu unmöglich macht. Solange dieser Zustand nicht widerlegt werden kann, ist anzunehmen, dass das aktuelle Vorgehen zur Risiko-Quantifizierung nicht zu den erwünschten Resultaten führt. Diese Annahme soll mit dem Ziel überprüft werden, die aktuelle Quantifizierung der Projektentwicklungsrisiken zu verbessern.

1.2 Fragestellung und Zielsetzung

In der vorliegenden Arbeit werden die Immobilienprojektentwicklungsrisiken, abgeleitet aus der Grundformel der Risikobewertung «Eintretenswahrscheinlichkeit x Schadensausmass», untersucht und beurteilt. Unter Verwendung einschlägiger Literatur und empirischer Daten zu Projektentwicklungen wird anhand der Monte-Carlo-Simulation ein probabilistisches Bewertungsmodell zur Quantifizierung von Projektentwicklungsrisiken erstellt. Mit der statistischen Auswertung wird jedem Entwicklungsrisiko ein Risikomass zugeteilt, welches jeweils mit fortschreitender Zeit abnimmt. Wo das Modell mangels Datenverfügbarkeit an Grenzen stösst, wird zudem auf die Fachkompetenz von Experten zurückgegriffen. Dadurch soll die Aussagekraft des Modells erhöht werden.

Aus der beschriebenen Ausgangslage sowie den erwähnten Zielen leiten sich die nachfolgenden Forschungsfragen ab, welche mit der vorliegenden Arbeit beantwortet werden:

- Welches sind die wesentlichen Risiken einer Immobilienprojektentwicklung?
- Was sind die Erwartungswerte der definierten Risiken?
- Wie verhält sich das Risiko im Verlaufe des Entwicklungszeitraumes?
- Was ist der Wert im Risiko (VaR), respektive die maximale Verlusthöhe der einzelnen Entwicklungsrisiken?

Letztendlich verfolgt diese Arbeit das übergeordnete Ziel, den praktischen Einsatz von Monte-Carlo-Simulationen im Umgang mit Risikoanalysen aufzuzeigen.

1.3 Abgrenzung

Die vorliegende Arbeit beschränkt sich auf Projektentwicklungsrisiken im Zusammenhang mit der Erstellung von Mietwohnungsobjekten. Aufgrund fehlender Datengrundlage wird auf den Einbezug weiterer Immobiliennutzungen verzichtet, da dies die Komplexität erheblich erhöhen und den Rahmen der Arbeit sprengen würde.

Zur Ermittlung der Projektentwicklungsrisiken wird der Prozess der Projektentwicklung in der vorliegenden Arbeit folgendermassen definiert: Ausgangspunkt ist ein bereits erworbenes Grundstück. Entsprechend wird die Projektentwicklung aus der Perspektive eines Projektentwickelnden beziehungsweise einer Bauherrschaft bearbeitet. Die Unterscheidung zwischen einem Projektentwickelnden, der das Grundstück bereits erworben hat, und einem üblichen Investierenden stellt einen essenziellen Faktor dar, der den Risikoverlauf einer Projektentwicklung erheblich beeinflusst. Der Projektentwickelnde übernimmt durch den Landerwerb ein substantielles finanzielles Risiko, das mit den anfänglichen Kapitalkosten verbunden ist. Im Gegensatz dazu tätigt ein Investor in der Praxis durch Absicherungsverträge eine begrenzte Kapitalaufwendung und kann sich zudem mittels einer Vielzahl von Bedingungen, wie beispielsweise der Verknüpfung des Landerwerbs an den Erhalt der Baubewilligung, finanziell absichern. Diese Unterschiede führen zu divergenten Risikoprofilen, die einen massgeblichen Einfluss auf den Erfolg und die Tragfähigkeit des Projekts haben können.

Immobilienmarktrisiken, welche über den definierten Prozess der Projektentwicklung hinausgehen und somit auch die Nutzungsdauer einer Liegenschaft tangieren, werden im Rahmen der Immobilienbewertung bereits im Diskontierungssatz berücksichtigt und entsprechend nicht gesondert evaluiert.

Was die Inputvariablen bei der Erstellung des Bewertungsmodells angeht, ist zu bemerken, dass ein Modell lediglich eine vereinfachte Darstellung der Realität ist, welches dem Anwender dabei hilft, komplexe Zusammenhänge zu verstehen und Vorhersagen zu treffen. Ein Modell ist demnach lediglich eine Annäherung an die Wirklichkeit und kann niemals alle Aspekte einer Situation berücksichtigen. Bei der Entscheidung, welche Faktoren in einem Modell berücksichtigt werden, können demnach Besonderheiten, beispielsweise die umfangreichen Auswirkungen von Denkmalschutz oder Mietzinsregulierungen auf den Entwicklungsprozess, nicht berücksichtigt werden. Es ist entsprechend wichtig, Modelle kritisch zu hinterfragen und zu überprüfen, ob sie die Realität angemessen widerspiegeln. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Entscheidungen auf soliden Grundlagen basieren.

1.4 Methodisches Vorgehen

Die vorliegende Arbeit ist in sechs Kapitel unterteilt und folgt dem systematischen Ansatz des Immobilien-Risikomanagement-Prozesses, indem sie sich gemäss den Schritten der Identifikation, Analyse, Bewertung, Überwachung und Kontrolle von Risiken strukturiert und aufbaut. Dabei wird darauf hingewiesen, dass sich die vorliegende Arbeit lediglich mit den ersten drei Schritten befasst. Auf die Ausführung der zwei verbleibenden Prozessschritte der Risikobewältigung und -kontrolle wird verzichtet, weil sie für die Fragestellung nicht wesentlich sind. Nichtsdestotrotz spielen sie in der Praxis eine wichtige Rolle.

Das zweite Kapitel befasst sich mit der Risikoidentifikation. Dementsprechend werden in einem ersten Schritt mittels Literaturrecherche die theoretischen Grundlagen erarbeitet. Die Begriffe des Marktwertes einer Liegenschaft, der Immobilienprojektentwicklung und des Risikos werden definiert und schliesslich zusammengeführt, um die potenziellen Risiken einer Projektentwicklung zu erfassen. Des Weiteren sollen Methoden der Risikomessung in der Immobilienentwicklung durchleuchtet werden.

Der Fokus der vorliegenden Arbeit liegt auf der empirischen Untersuchung, welche sich auf die Entwicklung eines probabilistischen Bewertungsmodells konzentriert. In Kapitel 3 werden die erfassten Risiken analysiert, um ihre Eintrittswahrscheinlichkeit und ihre möglichen Auswirkungen auf das Projekt zu bewerten. Zudem werden die verwendeten Modelle und die zugrunde liegenden Wahrscheinlichkeitsverteilungen der einzelnen Risiken erläutert. Im Anschluss daran widmet sich Kapitel 4 einer detaillierten Beschreibung der verarbeiteten Daten und gibt Auskunft über erste Ergebnisse. In einem

konkreten Fallbeispiel werden in Kapitel 5 die Möglichkeiten und die Tauglichkeit des probabilistischen Modells aufgezeigt.

Im Fazit werden die zentralen Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit zusammengefasst und kritisch gewürdigt. Ein Ausblick über die weiteren Anwendungs- und Erweiterungsmöglichkeiten des Bewertungsmodells bildet den Schluss der vorliegenden Arbeit.

2. Theoretische Grundlagen

Die theoretischen Grundlagen sollen die Transparenz erhöhen und der Leserschaft die Einordnung in den Kontext ermöglichen. Die Definitionen und Erläuterungen zu bestimmten Begriffen oder Konzepten dienen als Einführung und allgemeine Orientierung und werden bewusst in groben Zügen dargestellt. Dies geschieht in der Annahme, dass ein gewisses Grundverständnis bereits vorhanden ist. Die Definition der Projektentwicklungsrisiken grenzt schliesslich die zu untersuchende Thematik ein und ist der Ausgangspunkt für die anschliessende Beurteilung und Bewertung der Risiken.

2.1 Begriffsdefinitionen

Die Zerlegung des Immobilienprojektentwicklungsprozesses in verschiedene Phasen ordnet den Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Arbeit ein und ermöglicht die Zuordnung der Projektentwicklungsrisiken. Die Definition des Marktwertes einer Immobilie zeigt die wertrelevanten Parameter und macht deutlich, dass in einer Projektentwicklung auch die inhärenten Risiken bewertet werden müssen. Die Definition des Begriffs des Risikos dient als Grundlage für das Verständnis und die Bewertung von potenziellen Gefahren und Unsicherheiten.

2.1.1 Immobilienprojektentwicklung

In der funktional strukturierten Betriebswirtschaftslehre bezieht sich die Leistungsphase «Produktion» auf die Umwandlung von Ressourcen wie Rohstoffe, Arbeit und Kapital in fertige Waren oder Dienstleistungen. Dabei geht es darum, die Effizienz und Effektivität des Produktionsprozesses zu maximieren, um den Gewinn des Unternehmens zu steigern. In der Immobilienbetriebslehre stellt die Entwicklung, resp. die Schaffung einer Immobilie, das Pendant zur besagten Leistungsphase «Produktion» der Betriebswirtschaftslehre dar (Alda & Hirschner, 2014, S. 17). Konkret sind «durch Projektentwicklungen [...] die Faktoren Standort, Projektidee und Kapital so miteinander zu kombinieren, dass einzelwirtschaftlich wettbewerbsfähige, arbeitsplatzschaffende und -sichernde sowie gesamtwirtschaftlich sozial- und umweltverträgliche Immobilienprojekte geschaffen und dauerhaft rentabel genutzt werden können.» (Diederichs, 1999, S. 269, zit. in Alda & Hirschner, 2014, S. 22). Die genannten Elemente werden dabei, wie in Abbildung 1 visualisiert, um den Faktor «Zeit» ergänzt, welcher die sich im Verlaufe der Projektentwicklung ändernden externen Umstände wie Markt- oder Konzeptionsrisiken abbildet (Camenzind, Schnider & Schweizer, 2010, S. 12).

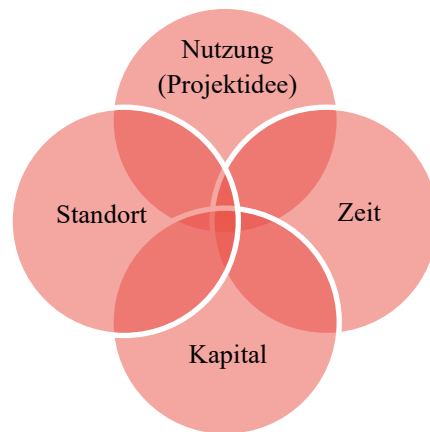


Abbildung 1: Definition Projektentwicklung

Daraus ergibt sich als Ziel der Projektentwicklung, dauerhaft nutzbare und wirtschaftliche Immobilien zu erstellen (Köster, 2021, S. 11). Die Immobilien-Projektentwicklung ist jedoch ein komplexer Prozess, der von der Ideenfindung bis zur Fertigstellung eines Immobilienprojekts reicht. Es gibt viele verschiedene Aspekte, die berücksichtigt werden müssen, um sicherzustellen, dass ein Projekt erfolgreich abgeschlossen wird.

Während die Projektentwicklung «im engeren Sinn» die Phasen von der Projektinitiierung bis zum Entscheid, ob die Projektidee realisiert werden soll, definiert, umfasst die Projektentwicklung «im weiteren Sinn» den gesamten Lebenszyklus einer Immobilie (Köster, 2021, S. 5). In der Praxis hat sich allgemein die Unterteilung des Entwicklungsprozesses in die in Abbildung 2 dargestellten sechs Phasen etabliert.



Abbildung 2: Projektentwicklungsprozess (in Anlehnung an Bone-Winkel, 1994, S. 56, zit. in Köster, 2021, S. 11)

Anstoss für jede Projektentwicklung ist die Definition einer Strategie und damit verbunden die Festlegung von Zielen, Terminen und Massnahmen. Im Rahmen der anschließenden Projektinitiierung wird eine Machbarkeitsstudie zur wirtschaftlichen Betrachtung des Projekts erstellt. Sofern die Machbarkeitsstudie zu einem positiven Wert führt, werden im Zuge der Projektkonzeption Standort- und Marktanalysen sowie auch Bebauungskonzepte erstellt, die in der darauffolgenden Phase der Konkretisierung zu Projektplänen präzisiert werden und schliesslich zur Baueingabe führen. Mit der Phase der Realisierung beginnt die Bauausführung, und der Abschluss des Prozesses ist schliesslich eine

erfolgreiche Vermarktung, welche sich in Form eines Verkaufs oder einer vollständigen Vermietung der Immobilie widerspiegelt (Köster, 2021, S. 21-22). Die anschliessenden Phasen der Nutzung und des Rückbaus, welche zwar Bestandteil des Lebenszyklus einer Immobilie sind und somit per Definition der Projektentwicklung «im weiteren Sinn» einen Teil des Projektentwicklungsprozesses darstellen, werden in der Begriffsbildung gemäss Abbildung 2 sowie auch im weiteren Verlauf der Arbeit ausgeblendet.

Der Umfang der Projektentwicklung kann aufgrund lokaler Gegebenheiten, unterschiedlicher Bauabläufe und Nutzungstypologien für ein bestimmtes Projekt stark variieren sowie auch vom idealtypischen Entwicklungsprozess abweichen, und stellt damit interdisziplinäre Herausforderungen für die Projektentwickelnden dar.

Projektentwicklungen in der Immobilienbranche erfordern in der Regel beträchtliche Investitionen in Form von Kapital, Zeit und Know-how, was sie zu einem der risikoreichsten Arbeitsgebiete der Immobilienwirtschaft macht. Demgegenüber sind auch die Renditeerwartungen in Form eines Projektentwicklungsgewinns zu diesem Zeitpunkt des Lebenszyklus einer Immobilie am höchsten. Das Bewusstsein um das besagte, erhöhte Risiko einer Projektentwicklung setzt das Verständnis um die Beeinflussbarkeit des Projekts, der Entwicklung der Kosten und des Verlaufs des Informationsgrades voraus. Während sich die Tätigkeiten zu Beginn einer Projektentwicklung wie eingangs bereits erwähnt auf Machbarkeitsstudien und die Erarbeitung von Konzepten begrenzen, entwickeln sich die Aufgaben mit zunehmendem Fortschritt zu kostenintensiveren Tätigkeiten wie dem Grundstückerwerb oder der Realisierung des Bauvorhabens. Doch gerade in den ersten Phasen können noch viele Entscheidungen getroffen und Weichenstellungen vorgenommen werden, die den weiteren Verlauf des Projekts massgeblich beeinflussen. Je weiter das Projekt voranschreitet, desto begrenzter sind die Möglichkeiten zur Gestaltung und Einflussnahme. Viele Entscheidungen wurden bereits getroffen oder umgesetzt, weshalb Änderungen oder Anpassungen zum fortgeschrittenen Zeitpunkt mit höheren Kosten, Verzögerungen oder anderen negativen Auswirkungen verbunden sind.

Daraus resultiert, dass die Beeinflussbarkeit der Kosten im Laufe der Projektentwicklung stetig abnimmt. Gleichzeitig nimmt jedoch der Informationsgrad im Laufe des Prozesses zu. Während es zu Beginn des Projekts noch viele Unsicherheiten gibt, werden im Verlauf der Entwicklung Informationen gesammelt und die Planung wird präziser. Dadurch wird es möglich, die Auswirkungen genauer einzuschätzen und entsprechend können auch die damit verbundenen Risiken exakter bestimmt werden (Camenzind et al., 2010, S. 16-17).

Dementsprechend sinkt auch das Risiko gemäss Abbildung 3 mit zunehmendem Fortschritt.

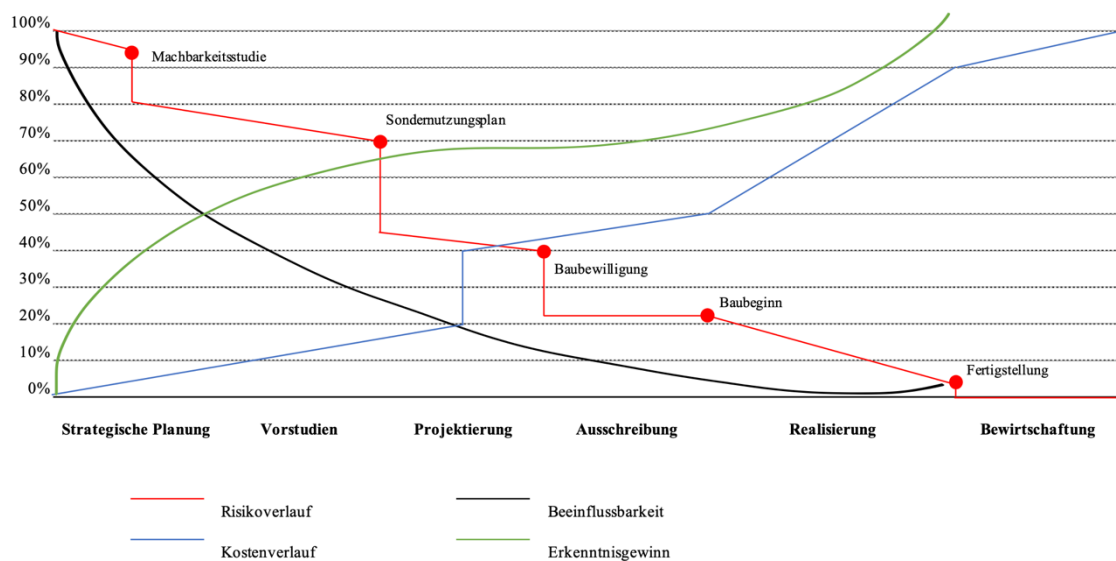


Abbildung 3: Verlauf von Risiko, Kosten und Beeinflussbarkeit in der Projektentwicklung nach Phasen der SIA-Ordnung 112 (in Anlehnung an Fahrländer Partner, 2021, S. 106; Camenzind et al., 2010, S. 16)

2.1.2 Rechnungslegung von Immobilien/-projektentwicklungen

In der Schweiz gibt es keine spezifischen Regulatoren, welche die Bewertung von Immobilien verbindlich festlegen. Es liegt jedoch im Interesse der Eigentümer, Käufer und Finanzinstitute, den Wert von Immobilien objektiv und fair zu bestimmen. In diesem Zusammenhang hat sich der Begriff des «Fair Value» etabliert. Der Begriff entstammt den internationalen Bewertungsstandards von Immobilien, welche das Ziel der Vereinheitlichung der Bewertungsstandards und Minimierung von Wertabweichungen verfolgen.

Die europäischen Standards verwenden dafür den Begriff des Marktwertes. Er wird gemäss des Swiss Valuation Standards (2017), welcher unter den nationalen Standards an erster Stelle gilt, folgendermassen definiert:

«Der Marktwert ist der geschätzte Betrag, für den eine Immobilie zum Zeitpunkt der Bewertung zwischen einem verkaufsbereiten Verkäufer und einem kaufbereiten Käufer nach einer angemessenen Vermarktungszeit im Rahmen einer gewöhnlichen geschäftlichen Transaktion getauscht werden kann, wobei jede Partei mit der gebotenen Sorgfalt, Umsicht und ohne Zwang handelt.» (S. 51).

Der Fair Value, resp. der Marktwert, spielt auch eine wichtige Rolle bei der Rechnungslegung und damit verbunden bei der Bewertung von Immobilien. In der Rechnungslegung

wird der Marktwert als anerkannter Massstab verwendet, um den Wert einer Immobilie zum Zeitpunkt der Bilanzierung zu bestimmen.

Grundsätzlich ist die Rechnungslegung für Schweizer Unternehmen im Obligationenrecht (OR) und im Börsengesetz geregelt. Die Rechnungslegung nach OR vom 30. März 1911, SR 220, verfolgt dabei gemäss Artikel 655 das «Niederstwertprinzip», wonach die Immobilien zu Anschaffungs- und Herstellkosten abzüglich der Abschreibungen bilanziert werden müssen. Alternativ können sie auch zum tieferen Marktwert bewertet werden. Das OR unterscheidet dabei nicht zwischen selbst genutzten Liegenschaften und Renditeliegenschaften. Es gibt auch keine Vorschriften bezüglich der Art der Bewertung von Immobilien oder Projektentwicklungen. Für börsenkotierte Gesellschaften gelten hingegen strengere Rechnungslegungsstandards, wobei sich in der Schweiz die beiden Standards «US-GAAP», resp. «Swiss GAAP FER», und «IFRS» etabliert haben (Camenzind et al., 2010, S. 26). Bei letzterem sind Immobilien für Renditezwecke zum Fair-Value zu bewerten. Dasselbe gilt für Projektentwicklungen, sobald der Fair-Value genügend verlässlich bestimmbar ist.

Die geltenden internationalen und nationalen Bewertungsstandards verfolgen das Ziel, einheitliche Bewertungsmethoden zur Ermittlung von Marktwerten von Immobilien und Immobilien-Projektentwicklungen aufzustellen. Die unterschiedlichen zugelassenen Verfahren zur Marktwertberechnung lassen sich in die drei nachfolgenden Basismethoden unterteilen, wobei aufgrund der vorausgesetzten Grundkenntnisse in der Immobilienbewertung auf eine detaillierte Erklärung der einzelnen Methoden verzichtet wird (SVKG, 2019, S. 84-88):

- Vergleichswertorientiertes Bewertungsverfahren;
- Ertragswertorientiertes Bewertungsverfahren;
- Sachwertorientiertes Bewertungsverfahren.

Der Marktwert einer Immobilie muss per Definition einen engen Bezug zum Markt herstellen, woraus sich im Umkehrschluss ergibt, dass sich die sachwertorientierten Bewertungsmethoden kaum zur Ermittlung eines Verkehrswertes eignen (Canonica, 2009, S. 24-25). Die vergleichswertorientierten Bewertungsverfahren setzen genügend Transaktionen und eine gewisse Vergleichbarkeit der gehandelten Objekte voraus, was bei Projektentwicklungen kaum gegeben ist, weshalb in der Praxis im Zusammenhang mit Immobilienprojektentwicklungen die ertragswertorientierten Bewertungsverfahren am häufigsten angewendet werden. Dabei haben sich in der Projektentwicklung die

Residualwert- und die Discounted-Cashflow-Methode etabliert (Camenzind et al., 2010, S. 43, 86-87).

Bei der Residualwertmethode handelt es sich um eine Rückwärtsrechnung. Der Ausgangspunkt ist dabei der Ertragswert, welcher durch Kapitalisierung der prognostizierten jährlichen Mietzinseinnahmen mit einem marktgerechten Zinssatz entsteht (statischer Ertragswert). Davon werden sämtliche Kosten für die Erstellung des Immobilienprojektes subtrahiert, woraus sich der residuale Landwert ergibt. Die Projektkosten lassen sich dabei in Bau-, Finanzierungs- und Vermarktungskosten sowie Entwicklungsgewinn unterteilen (Camenzind et al., 2010, S. 45).

Bei der Discounted-Cashflow-Methode (DCF-Methode) wird der Marktwert einer Immobilie hingegen durch Abzinsung der zukünftigen Mittelzu- und -abflüsse auf den Bewertungsstichtag hergeleitet. Gegenüber der Bewertung einer Bestandsimmobilie unterscheidet sich die Bewertung einer Projektentwicklung mittels DCF-Methode dadurch, dass das sogenannte Zweiphasenmodell, bestehend aus den Phasen der «Detailperiode» und der «Restnutzungsperiode», um eine weitere, erste Phase bis zur Fertigstellung der Liegenschaft ergänzt wird. Dadurch entsteht ein Drei-Phasen-Modell, wobei während der ersten sogenannten «Entwicklungsperiode» negative Cashflows in Form der Projektkosten (gemäss Residualwertmethode) anfallen (Camenzind et al., 2010, S. 87).

2.1.3 Internationale Methoden zur Bewertung von Entwicklungsprojekten

Die «Royal Institution of Chartered Surveyors» (RICS) publizierte im Jahr 2019 einen Leitfaden, welcher spezifische Richtlinien und Best Practices für die Bewertung von Entwicklungsprojekten bereitstellt und eine vertiefte Darstellung bietet, wie die Bewertung von Entwicklungsprojekten international gehandhabt wird.

Gemäss diesem Leitfaden werden bei der Bewertung von Entwicklungsgrundstücken in der Regel analog Kapitel 2.1.2 zwei Methoden angewendet, namentlich das Vergleichswertverfahren oder das Ertragswertverfahren, wobei letztere wiederum statisch (Residualwertmethode) oder dynamisch (DCF-Methode) erfolgen kann. Beim Vergleichsansatz werden ähnliche Immobilienobjekte in der näheren Umgebung des zu bewertenden Entwicklungsgrundstücks herangezogen, um Vergleichswerte zu ermitteln. Anhand dieser Vergleichswerte können dann Rückschlüsse auf den potenziellen Marktwert des Entwicklungsgrundstücks gezogen werden. Die Residualmethode hingegen konzentriert sich auf die Berechnung des Restwerts eines Entwicklungsgrundstücks. Hierbei werden die

erwarteten Einnahmen aus dem Verkauf der entwickelten Immobilie und die zu erwartenden Entwicklungskosten inklusive Gewinn berücksichtigt. Durch die Abzüge der Entwicklungskosten vom Verkaufserlös wird wie in Kapitel 2.1.2 der Restwert ermittelt, der dann als Grundlage für die Bewertung des Entwicklungsgrundstücks dient (RICS, 2019, S. 24-27). Unabhängig von der Bewertungsmethode setzt sich der residuale Landwert wie in Abbildung 4 dargestellt zusammen:

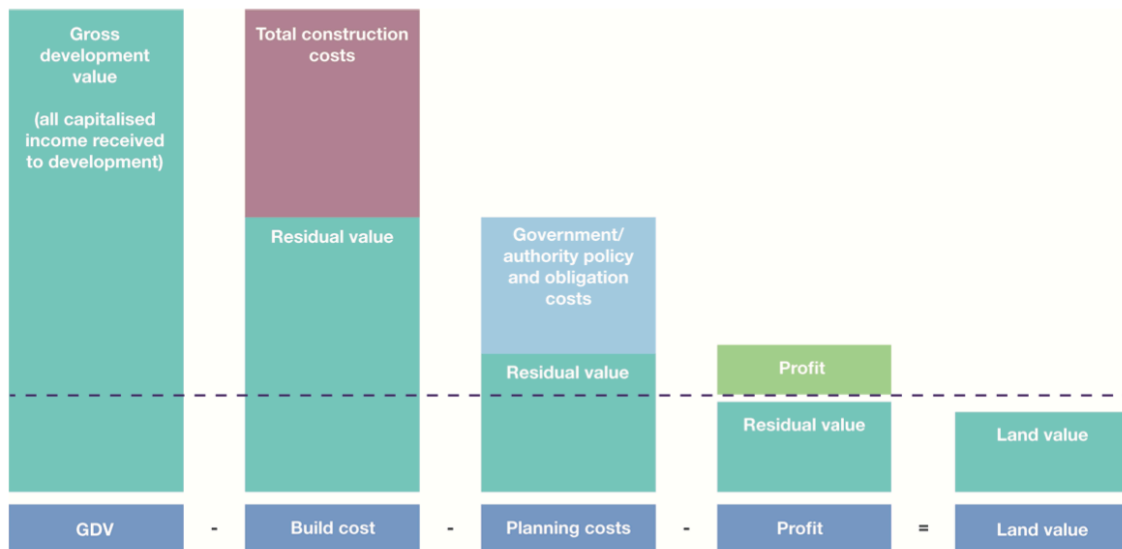


Abbildung 4: Residualwertmethode (RICS, 2019, S. 27)

Der zu erwartende Gewinn einer Entwicklung, in Abbildung 4 als «Profit» ausgewiesen, wird von diversen Einflussgrößen geprägt, welche das Risiko der Entwicklung erhöhen oder verringern (RICS, 2019, S. 48).

2.2 Risiko

Der Begriff des Risikos wird in der Praxis unterschiedlich verwendet und kann je nach Kontext und Anwendung unterschiedliche Bedeutungen haben. Auch aus wissenschaftlicher Perspektive gibt es in der Fachliteratur keine einheitliche Definition des Begriffs. In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff des Risikos in Anlehnung an Romeike & Stalinger (2021) folgendermassen definiert: «Ein Risiko ist die aus der Unvorhersehbarkeit der Zukunft resultierende, durch ‚zufällige‘ Störungen verursachte Möglichkeit, geplante Ziele unvorteilhaft [oder vorteilhaft] zu verfehlen.» (S. 26). Risiken sind demnach mit Unsicherheiten behaftet, können aber aufgrund der zugrundeliegenden Eintrittswahrscheinlichkeit und des Schadenspotenzials sowie aus dem sich daraus ergebenden Produkt des Erwartungswertes (= Risikomass) gemessen werden (Camenzind et al., 2010, S. 54-56). Das Risiko ist somit eine kalkulierbare Grösse, welche Auswirkungen auf ein

geplantes Ergebnis haben kann und unterscheidet sich dadurch grundlegend von der Ungewissheit, bei welcher gemäss Abbildung 5 keine Aussage über die Eintrittswahrscheinlichkeit möglich ist. Daraus ergibt sich im Umkehrschluss, dass ein Ereignis, das mit Sicherheit eintreten wird, kein Risiko mehr darstellt.

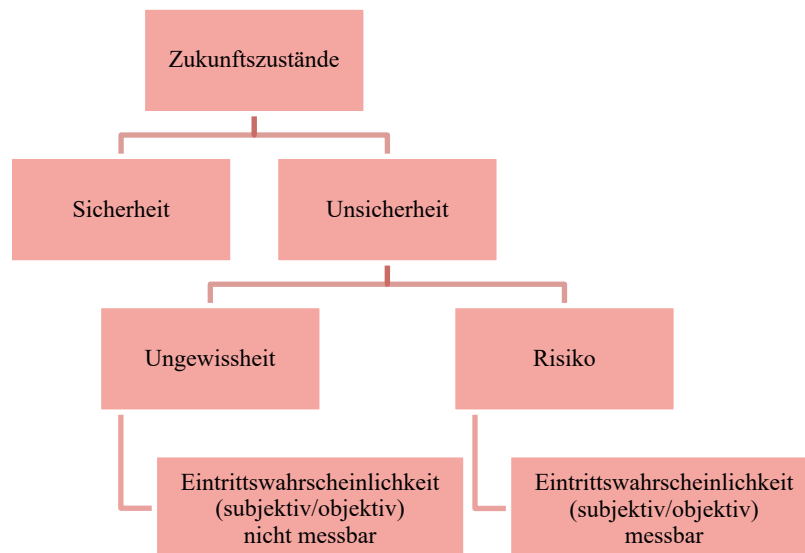


Abbildung 5: Einordnung des Risikobegriffs (in Anlehnung an Schneck, 2010, S. 22-24)

Während ein Risiko in der Praxis oft negativ assoziiert ist (sogenanntes reines Risiko), geht aus der vorangehenden Definition hervor, dass ein Risiko als eine Abweichung von geplanten Zielen definiert wird, unabhängig davon, ob es positiv oder negativ ist (sogenanntes spekulatives Risiko). Dabei werden gemäss Abbildung 6 negative Zielabweichungen, auch Verluste genannt, als «Downside»-Risiken und positive Zielabweichungen, auch Chancen genannt, als «Upside»-Risiken bezeichnet (Camenzind et al., 2010, S. 54; Romeike & Stallinger, 2021, S. 27).

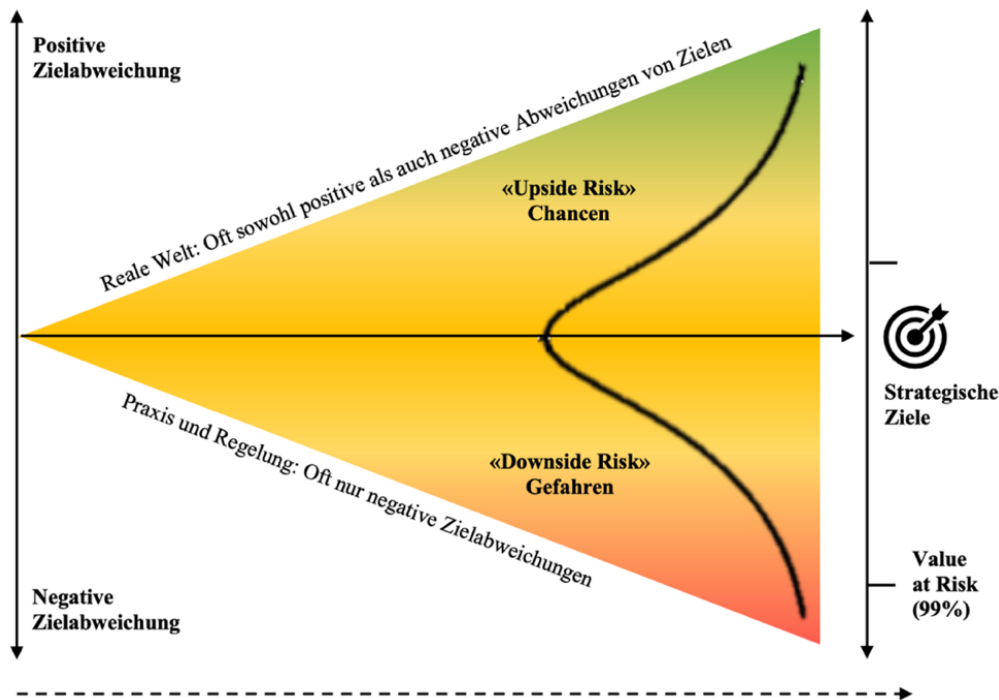


Abbildung 6: Positive und negative Zielabweichung als Risikodefinition (Romeike & Stallinger, 2021, S. 26)

Zudem muss der Vollständigkeit halber zwischen systematischen und unsystematischen Risiken unterschieden werden. Das systematische Risiko bezieht sich auf das allgemeine Marktrisiko, das mit der Investition in eine bestimmte Anlageklasse verbunden ist. Dieses Risiko kann nicht durch eine Diversifikation reduziert werden, da es Teil des gesamten Marktes ist und somit sämtliche Investierende gleichermaßen betrifft. Beispiele für systematische Risiken sind Wirtschafts- oder politische Ereignisse. Das unsystematische Risiko hingegen bezieht sich auf das mit einer bestimmten Investition verbundene, spezifische Risiko. Dieses kann durch Diversifikation reduziert werden, da es lediglich das investmentspezifische Risiko betrifft. Beispiele für unsystematische Risiken sind Objektrisiken (Gondring, 2008, S. 271).

2.2.1 Methoden zur Risikomessung

Während sich in anderen Branchen vielfältige Instrumente des Risikomanagements etabliert haben, werden in der Immobilien-Projektentwicklung noch immer viele Entscheidungen basierend auf Erfahrungswerten oder dem persönlichen Empfinden der jeweiligen Entscheidungsträger gefällt. Um ein Risiko quantitativ messen zu können, müssen sowohl die Eintrittswahrscheinlichkeit als auch die erwartete Schadenhöhe bestimmbar sein (Schneck, 2010, S. 24). Zur Ermittlung der beiden Faktoren sind wiederum fundierte Datengrundlagen erforderlich, die sich in der Immobilienbranche aufgrund der zugrunde liegenden Komplexität und Heterogenität der Entwicklungen nur schwer finden lassen.

Entsprechend werden überall dort, wo keine quantitative Datengrundlage verfügbar ist, oft qualitative Bewertungsmethoden eingesetzt, um eine subjektive Beurteilung von Faktoren, die schwierig oder unmöglich zu quantifizieren sind, zu ermöglichen. Eine Expertenbefragung (bestehend aus Beratern, Entwicklern und Investierenden) aus dem Jahr 2009 ergab, dass in der Schweiz nur selten genaue Bewertungen der Projektentwicklungsrisiken durchgeführt werden. Vielmehr wird in der Praxis auf die qualitativen Methoden zurückgegriffen, namentlich die Sensitivitätsanalyse, die Szenarioanalysen oder das Korrekturverfahren (Camenzind et al. 2010, S. 75).

Dagegen bauen quantitative Bewertungsmethoden auf mathematisch-statistischen Methoden unter Anwendung ausreichend quantitativer Daten auf. Vereinfacht ausgedrückt lässt sich aufgrund der gemachten Ausführungen sagen, dass die Abgrenzung der qualitativen von den quantitativen Methoden durch die Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeitsverteilung erfolgt. Weiters wird in der Literatur nach der Vorgehensweise der Risikobewertung unterschieden. Während bei «Top-Down»-Ansätzen die Folgen des Risikos im Vordergrund stehen, sind bei den komplexeren «Bottom-Up»-Ansätzen die Risikourrsachen Untersuchungsgegenstand, um die möglichen Folgen herzuleiten (Schneck, 2010, S. 142). Abbildung 7 zeigt eine nicht abschliessende Übersicht der Quantifizierungsmethoden:

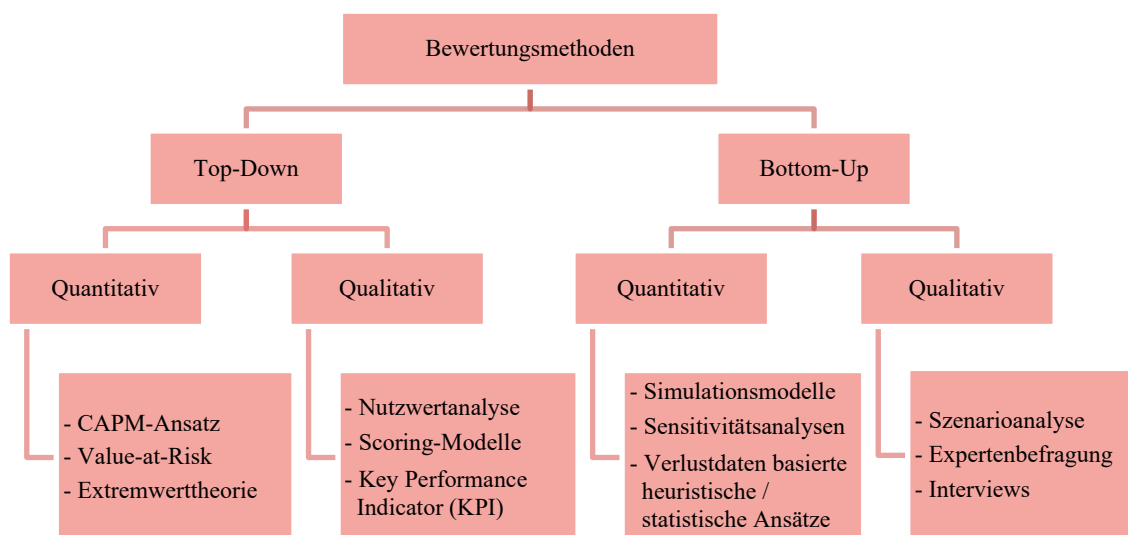


Abbildung 7: Quantifizierungsmethoden aus der Praxis (Schneck, 2010, S. 152)

Die einzelnen Verfahren werden hier nicht weiter ausgeführt, da es den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen würde. Die in dieser Arbeit verwendeten Methoden und Instrumente werden in Kapitel 3 detaillierter begründet.

2.2.2 Risikomessung in der Praxis der Schweizer Immobilienbranche

In der Praxis haben sich zur Einschätzung von Projektrisiken grundsätzlich zwei Ansätze etabliert. Die erste Möglichkeit besteht darin, die Projektrisiken in Form eines Zuschlags zu den Erstellungskosten zu addieren. Der Zuschlag wird dabei, wie bereits in Kapitel 1.1 erwähnt, als Prozentsatz der Erstellungskosten (BKP 1-5) eingeschätzt. Dieser Ansatz ist problematisch, weil dabei einerseits effektive und potenzielle Kosten, resp. Projektentwicklungsrisiken und gegebenenfalls -gewinne, miteinander vermischt werden. Andererseits sind nicht alle Risiken (direkt) finanzieller Natur, so zum Beispiel allfällige Verzögerungen während des Genehmigungs- oder Bauprozesses (Marti, 2019, S. 20).

Die zweite Möglichkeit besteht darin, die Projektrisiken im Rahmen einer ertragswertorientierten Bewertung im Diskontsatz, welcher zur Abzinsung der zukünftigen Mittelzu- und -abflüsse angewendet wird, zu berücksichtigen. Dabei wird der «herkömmliche» Diskontsatz, welcher sich jeweils aus einem Basiszinssatz und weiteren immobilien- und objektspezifischen Zuschlägen zusammensetzt, um einen weiteren Zuschlag, die sogenannte Risikokomponente, ergänzt. Dieser Ansatz ist insofern problematisch, als nur für den «herkömmlichen» Diskontsatz genügend Transaktionen und somit eine verlässliche Datengrundlage zu dessen Herleitung vorliegen. Andererseits betreffen Projektentwicklungsrisiken nur eine sehr kurze Zeit des gesamten Bewertungszeitraums, während der Diskontsatz für die gesamte Bewertungsdauer angewendet wird, womit der resultierende Ertragswert beeinträchtigt werden würde (Marti, 2019, S. 20; Camenzind et al. 2010, S. 48). Zumindest für letzteres Problem schlagen Camenzind et al. vor, den «Projektentwicklungs-Diskontsatz» lediglich während der Entwicklungsperiode anzuwenden. Mit der Fertigstellung des Projekts entfällt der Zuschlag für Entwicklungsrisiken, welcher in der Praxis bei ca. 0.5 % bis 1 % zu liegen kommt. Übrig bleibt dann der Immobiliendiskontsatz (Camenzind et al., 2010, S. 89-91).

2.2.3 Risikomessung im internationalen Vergleich

Ein zentraler Aspekt des Leitfadens für die Bewertung von Immobilienentwicklungen der RICS besteht darin, die Berücksichtigung von Unsicherheiten und Risiken im Zusammenhang mit Immobilienentwicklungen zu adressieren. Da der residuale Landwert von einer Reihe von Eingangsgrössen abhängt, die variieren können, führen kleine Veränderungen in diesen Eingangsgrössen zu vergleichsweise grossen Schwankungen im residualen Ergebnis. Dabei wird auf die Volatilität des residualen Landwerts hingewiesen, um die potenziellen Schwankungen und Unsicherheiten in der Bewertung von

Entwicklungsprojekten angemessen zu berücksichtigen. Zur Analyse des Risikos wird dabei auf die Sensitivitätsanalyse, die Szenariobewertung oder die Berücksichtigung von Wahrscheinlichkeiten der jeweiligen Eingangsgrößen verwiesen (RICS, 2019, S. 29-30).

Hinsichtlich Entwicklungsrisiko/-gewinn wird festgehalten, dass bei der Methode des Residualwertes die Cashflows mit einer Zielrendite (IRR) abgezinst werden sollen, welche auf der erforderlichen Rendite für eine risikofreie Investition oder eines Projektes basiert. Hinzu kommt ein Aufschlag für das eingegangene Risiko, wodurch der Entwicklungsprofit als Rendite anstelle einer einmaligen Summe zu einem bestimmten Zeitpunkt während der Entwicklung dargestellt werden soll. Obschon dieser Ansatz sinnvoller und aussagekräftiger ist, wird üblicherweise das Risiko resp. der Gewinn als Kapitalgewinn ausgedrückt, der als Prozentsatz der gesamten Entwicklungskosten oder des Marktwertes nach Fertigstellung berechnet wird (RICS, 2019, S. 44-45). Im Leitfaden werden zwar potenzielle Risikopositionen und mögliche Einflussfaktoren identifiziert sowie auch aufgezeigt, wie diese durch die Berücksichtigung verschiedener Szenarien besser verstanden und bewertet werden können. Eine detaillierte Quantifizierung der Risiken findet dabei jedoch nicht statt.

2.2.4 Monte-Carlo-Simulation in der Praxis

Zwei häufig verwendete Ansätze bei der Bewertung von Ereignissen oder Entscheidungen sind deterministische und probabilistische Bewertungsmethoden. Diese beiden Methoden unterscheiden sich grundlegend in ihrem Umgang mit Unsicherheit und Wahrscheinlichkeit. Deterministische Bewertungsmethoden zeichnen sich dadurch aus, dass sie auf festen Annahmen und bekannten Parametern beruhen. Bei der Anwendung deterministischer Methoden wird davon ausgegangen, dass alle zur Berechnung einer Investition oder eines Projekts relevanten Faktoren genau bekannt und vorhersagbar sind. Im Gegensatz dazu beruhen probabilistische Bewertungsmethoden auf der Berücksichtigung von Unsicherheiten und Wahrscheinlichkeiten, die mit einer Investition resp. einem Projekt verbunden sind. Diese Methoden erkennen an, dass zukünftige Ereignisse mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eintreten können und dass es verschiedene mögliche Ergebnisse gibt. Dadurch wird eine Prognose erstellt, welche die Eintrittswahrscheinlichkeit verschiedener Faktoren berücksichtigt. Ein Vorteil von probabilistischen Berechnungen ist, dass sie in der Lage sind, unsichere oder unvollständige Informationen in einem System zu berücksichtigen und die Unsicherheit in den Ergebnissen auszudrücken (IBM, ohne Datum; Camenzind et al., 2010, S. 69).

Ein Beispiel für eine probabilistische Bewertungsmethode ist die Monte-Carlo-Simulation (MCS), die in den 1940er Jahren von John von Neumann und Stanislaw Ulam entwickelt und nach dem Casino von Monte Carlo benannt wurde, da die zufällige Natur von Glücksspielen als Analogie für die zufällige Natur der Methode dient. Die Methode funktioniert durch die Generierung von Zufallszahlen und deren Verwendung als Eingabe für eine Simulation oder eine Berechnung. Diese Simulationen werden dann wiederholt durchgeführt, wobei die Zufallszahlen jedes Mal neu generiert werden, um eine Stichprobe von möglichen Ergebnissen zu erhalten. Dies ermöglicht es, die Wahrscheinlichkeit verschiedener Ergebnisse zu berechnen und somit die Risiken einer Investition oder eines Projekts zu bewerten (Fishman, 1996, S. 1-4).

Die MCS ist eine häufig verwendete Methode in der Risikobewertung, da sie eine realistische Schätzung der Wahrscheinlichkeit von Risiken ermöglicht. In der Finanzwirtschaft wird sie häufig eingesetzt, um die Auswirkungen von Marktrisiken auf Portfolios oder Investitionsentscheidungen zu bewerten. Auch in der Immobilienwirtschaft wird diese Bewertungsmethode immer häufiger genutzt. Hoesli, Jani & Bender (2006) wenden die MCS beispielsweise bei der Immobilienbewertung auf Basis der «Adjusted-Present-Value»-Methode an, indem sie für die Eingangsparameter Verteilungen anstatt Punkteschätzungen annehmen. Gimpelevich (2011) stellt in seiner Studie eine Vorgehensweise zur Anwendung eines simulationsbasierten Überschussrendite-Modells für Immobilienentwicklungsprojekte vor. Das Modell verwendet die Monte-Carlo-Simulation, um quantitative Risikomanagement- und Projektbewertungsanalysen durchzuführen. Dabei werden verschiedene unsichere Parameter wie Kosten, Mieteinnahmen und Verkaufspreise in das Modell einbezogen. Durch die Durchführung mehrerer Simulationen können Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Projektergebnisse generiert werden, um die Risiken und potenziellen Überschussrenditen zu bewerten. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine fundierte Entscheidungsfindung und eine realistischere Bewertung von Immobilienentwicklungsprojekten.

Obwohl die MCS aufgrund ihrer Genauigkeit und Flexibilität vielfältig einsetzbar ist, hat sie sich aufgrund der dazu erforderlichen Datengrundlage, ihrer aufwändigen Berechnung, ihres Bedarfs an umfangreichen Rechenkapazitäten sowie auch aufgrund des fehlenden Know-hows zur Interpretation der Ergebnisse in der Immobilienwirtschaft nicht etabliert.

2.3 Risiken in der Immobilienprojektentwicklung

In diesem Kapitel werden die oben genannten Ausführungen auf die Projektentwicklung angewendet. Damit wird die Grundlage für den zentralen Untersuchungsgegenstand der Arbeit gelegt.

In der Projektentwicklung gibt es eine Reihe von Risiken, die berücksichtigt werden müssen, um ein Projekt erfolgreich abzuschliessen. Die vollständige Identifizierung aller relevanten Risiken ist bei Immobilienunternehmen nicht zuletzt auch deshalb besonders anspruchsvoll, weil allgemeine wirtschaftliche und operative Unternehmensrisiken, die in vielen Branchen auftreten, mit immobilienpezifischen Risiken kombiniert werden, die sich aus den besonderen Eigenschaften des Vermögenswerts ergeben. Ebenso wenig hat sich bis zum heutigen Zeitpunkt eine eindeutige und allgemein gültige Risikokategorisierung durchgesetzt (Urschel, 2010, S. 83).

Eine erste Aufgliederung der Risiken wird in der Literatur vor allem auf den drei Ebenen der Einzelimmobilie, des Portfolios und des Gesamtunternehmens vorgenommen. Der Fokus der vorliegenden Arbeit liegt auf dem Projektentwicklungsprozess und beschränkt sich folglich auf die Einzelimmobilie (Urschel, 2010, S. 86). Darüber hinaus betreffen die allgemeinen Unternehmensrisiken sämtliche Einzelobjekte gleichermassen und würden somit zu einer wiederholten Erfassung der Risiken und dadurch zu einer zunehmenden Komplexität des Risikomanagements führen.

Zusätzlich dazu lässt sich übergeordnet sagen, dass zwischen Risikokategorien, Einzelrisiken und Risikoindikatoren unterschieden werden kann. Eine Risikokategorie lässt sich je nach Detaillierungsgrad immer weiter in Einzelrisiken unterteilen. Im Gegensatz dazu ist ein Einzelrisiko derart spezifisch, dass eine weitere Unterteilung nicht mehr möglich ist. Risikoindikatoren hingegen sind Einflussgrößen, die auf ein mögliches Risiko hinweisen können (Urschel, 2010, S. 86). So kann beispielsweise eine Veränderung im Wanderungssaldo auf die Nachfragestruktur hinweisen.

Weiters werden in der Literatur unterschiedliche Systematiken zur Kategorisierung von Risiken angewendet. Während einige Quellen die Risiken nach ihrem Ursprung einordnen, teilen andere Autoren die Risiken im Hinblick auf die einzelnen Phasen des Lebenszyklus einer Immobilie (Entwicklungs-, Bau- und Nutzungsphase) ein. Weitere Autoren gliedern nach der Art der Risiken (Urschel, 2010, S. 101). Die Tabellen 2 und 3 zeigen

einige der in der Literatur erwähnten und in der Praxis angewandten Kategorisierungen für Immobilienprojektentwicklungsrisiken:

Nach KUB Schweiz (2017, S. 162)	Nach Gondring (2008, S. 270-271)	Nach Wiedenmann (2005, S. 51-53)	Nach Bone-Winkel, I-senhöfer, Hofmann & Franz (2000, S. 175-183)
<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungsrisiko • Bewertungsrisiko • Ertragsausfallrisiko • Verwertungsrisiko • Wertänderungsrisiko 	<ul style="list-style-type: none"> • Systematische Risiken <ul style="list-style-type: none"> ○ Länderrisiken <ul style="list-style-type: none"> ▪ politisch ▪ rechtlich ▪ wirtschaftlich ○ Marktrisiken <ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundstücksmarkt ▪ Mietmarkt ▪ Gebäudemarkt ▪ Verkaufspreis ▪ Konjunktur • Unsystematische Risiken <ul style="list-style-type: none"> ○ Standortrisiken <ul style="list-style-type: none"> ▪ Makrostandort ▪ Mikrostandort ▪ Grundstückspreis ○ Objektrisiken <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bausubstanz ▪ Entwicklung ▪ Planung ▪ Genehmigung ▪ Erstellung ▪ Abnahme ▪ Nutzung ▪ Vermarktung 	<ul style="list-style-type: none"> • Objektrisiken <ul style="list-style-type: none"> ○ Grundstücksrisiko ○ Standortrisiko • Partnerrisiken <ul style="list-style-type: none"> ○ Grunderwerbsrisiko ○ Genehmigungsrisiko ○ Planungsrisiko ○ Finanzierungsrisiko ○ Risiken der Bauausführung • Managementrisiken <ul style="list-style-type: none"> ○ Unternehmensrisiken ○ Konzeptionsrisiko ○ Organisationsrisiken ○ Vergaberisiko • Marktrisiko <ul style="list-style-type: none"> ○ Marktrisiko ○ Vermietungsrisiko ○ Verkaufsrisiko 	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungsrisiko • Prognoserisiko • Planungsrisiko • Zeitrisiko • Genehmigungsrisiko • Finanzierungsrisiko • Boden- und Baugrundrisiko • Kostenrisiko

Tabelle 2: Kategorisierungsmöglichkeiten von Projektentwicklungsrisiken in der Literatur

Fahländer Partner (2021, S. 101)	Wüest Partner (2005, S. 53)
<ul style="list-style-type: none"> • Basisrisiko • Planungsrisiken • Realisierungsrisiken • Marktrisiken 	<ul style="list-style-type: none"> • Immobilienrisiko • Planungs- und Genehmigungsrisiko • Herstellungs- und Kostenrisiko • Vermietungs- und Verkaufsrisiko

Tabelle 3: Kategorisierungsmöglichkeiten von Projektentwicklungsrisiken in der Praxis

2.3.1 Risikokategorisierung und Abgrenzung

Aufgrund der vielfältigen Definitionen ist es für den weiteren Verlauf der Arbeit unerlässlich, zunächst eine einheitliche Sicht auf die zu verwendende Risikokategorisierung zu erreichen, bevor eine entsprechende Beschreibung der jeweiligen Risikoeigenschaften stattfinden kann.

Da die Risikobeschaffenheit als Produkt von Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmass im Laufe des Entwicklungsprozesses variiert, ist eine phasengerechte Unterteilung besonders wichtig (Camenzind et al. 2010, S. 58). Entsprechend sollen die ausgewählten Einzelrisiken in die in der Praxis etablierte Risikogliederung nach Wüest Partner AG aufgeteilt werden:

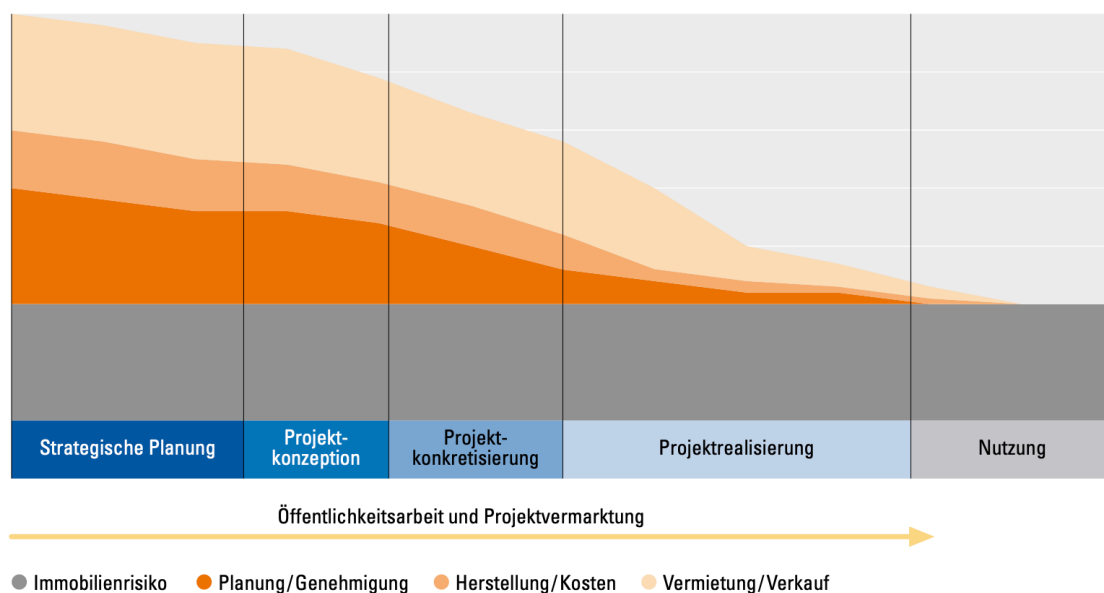


Abbildung 8: Risikoverlauf einer Immobilienentwicklung (Wüest Partner, 2005, S. 53)

Um eine erste sinnvolle Kategorisierung der Risiken zu erreichen, müssen die mit der Projektentwicklung verbundenen Risikofaktoren abgegrenzt werden. Die in Kapitel 2.3 aufgezeigten Kategorisierungsmöglichkeiten folgen ebenfalls diesem Ansatz. Gondering beispielsweise unterscheidet auf der ersten Ebene zwischen systematischen und unsystematischen Risiken (2008, S. 270-271). Während systematische Risiken aus externen Faktoren entstehen, die ausserhalb der Kontrolle einzelner Unternehmen oder Personen liegen, sind im Gegensatz dazu unsystematische Risiken auch als diversifizierbare Risiken bekannt. Diese Risiken sind auf bestimmte Unternehmen oder im vorliegenden Fall auf bestimmte Projekte beschränkt und entstehen aus internen Faktoren, die durch individuelle Entscheidungen und Ereignisse beeinflusst werden (siehe auch Kapitel 2.2). Auch

die Gliederung nach Wiedenmann wird kontinuierlich detaillierter, von der ersten Ebene, welche sich auf ein einzelnes Projekt konzentriert, über die zweite Ebene, welche sich auf ähnliche Projektentwicklungen konzentriert, bis zum Marktrisiko, welches wiederum den gesamten Immobilienmarkt umfasst (2005, S. 51-53).

Im Sinne einer Fair-Value-Betrachtung beschränkt sich die vorliegende Analyse auf die objekt- und projektspezifischen Risiken, weshalb die Kategorisierung nach Bone-Winkel et al. verwendet wird, welche sich auf die Projektentwicklung im engeren Sinne begrenzt (2000, S. 175-183). Folglich werden in Tabelle 4 die durch Bone-Winkel et al. identifizierten Einzelrisiken grob erläutert und den Risikokategorien von Wüest Partner AG, namentlich den Kategorien «Planung/Genehmigung», «Herstellung/Kosten» und «Vermietung/Verkauf» zugeordnet (Wüest Partner, 2005, S. 53).

Im Einklang mit der festgelegten Abgrenzung und den eingehenden Erläuterungen in Kapitel 2.3 wird das «Immobilienrisiko» gemäss der Kategorisierung von Wüest Partner AG nicht explizit analysiert. Vielmehr wird die Verwendung des Basisrisikos entsprechend der Kategorisierung von Fahrländer Partner AG gemäss Tabelle 3 favorisiert, welches das unternehmerische Risiko eines Projektentwickelnden umfassend berücksichtigt und entsprechend die Basis des Entwicklungsrisikos bilden soll (Fahrländer Partner, 2021, S. 102).

Entwicklungsrisiken nach Bone-Winkel et al. (2000, S. 175-183)	Begriffsdefinition	Klassifizierung nach Wüest Partner AG (2005, S. 53)
Entwicklungsrisiko	Beschreibt das Risiko einer nicht nutzungs- und standortadäquaten Projektkonzeption, was in einer erschwerten Vermietung/Veräusserung des Projekts resultiert.	Vermietung / Verkauf
Prognoserisiko	Beschreibt das Risiko, dass die vielen getroffenen Annahmen im Rahmen einer Projektentwicklung nicht wie beabsichtigt eintreffen.	Wesentlicher Bestandteil der Tätigkeit eines Projektentwickelnden, entsprechend als Basisrisiko zu verstehen
Planungsrisiko	Beschreibt das Risiko, im Rahmen der Projektkonzeption zur Erkenntnis zu gelangen, dass das Projekt nicht wie beabsichtigt realisiert werden kann und die bereits erfolgten Aufwendungen verloren gehen. Es geht folglich um die Unsicherheiten im Zusammenhang mit den Analysen und Planungen, die aufgrund der darauf basierenden Wirtschaftlichkeitsrechnung zu einem Investitionsentscheid führen. In der vorliegenden Arbeit betrifft dies die Flächenannahmen (HNF), welche sich aus der Ausnutzung, der Flächeneffizienz und der Nutzungsart ergeben und als Folge, dass die Planungsaufwendungen verloren gehen.	Planung / Genehmigung
Zeitrisiko	Beschreibt das Risiko der Überschreitung des geplanten Entwicklungsprozesses.	Wesentlicher Bestandteil der Tätigkeit eines Projektentwickelnden, entsprechend als Basisrisiko zu verstehen
Genehmigungsrisiko	Beschreibt das Risiko einer Genehmigungsverweigerung resp. die Vergabe einer Genehmigung unter Einhaltung erheblicher Auflagen und die politische Dimension.	Planung / Genehmigung
Finanzierungsrisiko	Beschreibt das Risiko, während des Entwicklungsprozesses die benötigten finanziellen Mittel nicht aufbringen zu können sowie das Zinsänderungsrisiko bei Aufnahme von Fremdkapital.	Keine Relevanz in einer Fair-Value-Bewertung
Boden- und Baugrundrisiko	Beschreibt das Risiko eines vorbelasteten Bodens im Sinne von Kontaminationen, Altlasten oder ungünstigen Baugrundverhältnissen.	Herstellung / Kosten
Kostenrisiko	Beschreibt das Risiko, dass eine Kostenprognose aufgrund des langen Entwicklungszeitraums überschritten wird. Schliesslich beeinflussen alle oben erwähnten Risiken die Kosten einer Entwicklung.	Herstellung / Kosten

Tabelle 4: Übersicht Klassifizierung Entwicklungsrisiken nach Wüest Partner AG

Die in Tabelle 4 erstellte Klassifizierung ist nicht abschliessend, die Zuteilung der Einzelrisiken zu den Risikogruppen nicht eindeutig und definitiv. Die komplexe Natur von Risiken und die Vielzahl von Einflussfaktoren machen es schwierig, eine klare und

eindeutige Kategorisierung vorzunehmen. Letztendlich sollte das Ziel darin bestehen, eine angemessene Bewertungsmethode für Entwicklungsrisiken zu entwickeln, die auf einer fundierten Risikoanalyse basiert, auch wenn eine definitive Zuteilung der Risiken zu bestimmten Gruppen nicht immer möglich ist. Die fortlaufende Überwachung und Anpassung der Risikobewertung ist entscheidend, um mit Veränderungen umzugehen und angemessen auf neue Risiken zu reagieren.

2.3.2 Risikoverlauf

Wie aus Kapitel 2.1.1 hervorgeht, sind zu Beginn des Projektentwicklungsprozess die Risiken am höchsten. Mit zunehmenden Erkenntnisgewinnen sollten die Risiken folglich im Laufe des Prozesses abnehmen. In Abbildung 9 ist die Risiko- resp. Renditeerwartung (basierend auf Erfahrungswerten), ausgehend von den jeweiligen Projektphasen, ersichtlich.

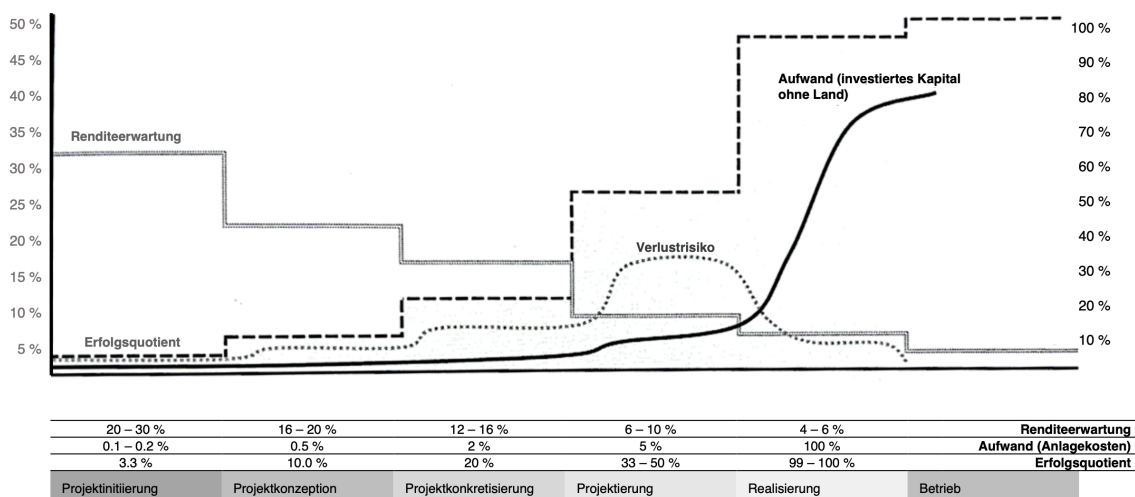


Abbildung 9: Risikobetrachtungen in einem Projektentwicklungsprozess (Camenzind et al., 2010, S. 69)

Die Erfolgsquote beschreibt dabei, wie wahrscheinlich die Umsetzung des Projekts ist. Aus der Grafik wird ersichtlich, dass die Realisierungschancen in der Phase der Projektierung mit Vorliegen der Baubewilligung bei 1:3 liegen, womit dieser Meilenstein den grössten Effekt auf den Erfolgsquotienten und somit auf das Risiko und die Renditeerwartung hat (Camenzind et al., 2010, S. 69).

Eine Projektentwicklung ist mit vielen Unsicherheiten behaftet, was aufgrund der gemachten Ausführungen einem hohen Risiko gleichkommt. Im Hinblick auf das Verhältnis zwischen Risiko und Rendite ist es daher folgerichtig, dass die vorliegenden Risiken mit einer entsprechenden Rendite vergütet werden, weshalb eine Quantifizierung der Risiken essentiell ist.

3. Risikospezifikationen

In diesem Kapitel liegt der Fokus auf der Beurteilung der Risiken, um sie im Anschluss adäquat bewerten zu können.

3.1 Basisrisiko

Bei der Projektentwicklung handelt es sich letztlich um eine unternehmerische Tätigkeit. Jeder unternehmerische Schritt birgt, unabhängig von externen Faktoren, ein gewisses Mass an Unsicherheit und Risiko. Diese sogenannten unternehmerischen Risiken können verschiedene Formen annehmen, beispielsweise Marktschwankungen, Veränderungen der Nachfrage, Wettbewerbsdruck, rechtliche oder regulatorische Unsicherheiten und operationelle Risiken. Diese Eventualitäten können zu finanziellen Verlusten führen, die das Unternehmen beeinträchtigen und seine langfristige Stabilität gefährden können. Um diese Risiken angemessen zu berücksichtigen, wird eine sogenannte Basismarge in die finanzielle Kalkulation einbezogen (Fahrländer Partner, 2021, S. 102). Bei der Preisgestaltung von Produkten oder Dienstleistungen wird diese Basismarge üblicherweise einbezogen, um sicherzustellen, dass das Unternehmen eine angemessene Gewinnspanne erzielt, welche die potenziellen Risiken abdeckt.

Unter dieser Betrachtung ist es demnach fundamental, dass eine ganzheitliche Risikobetrachtung die Berücksichtigung der unternehmerischen Risiken in Form einer Basismarge beinhaltet. In verschiedenen finanzwirtschaftlichen Anwendungsbereichen, beispielsweise bei der Bewertung von Unternehmungen, wird der «Weighted Average Cost of Capital» (WACC) verwendet, um die Mindestrenditeerwartungen (auf jährlicher Basis) der Kapitalgeber auszudrücken oder die finanzielle Rentabilität von Investitionsprojekten zu bewerten. Der WACC wird durch die Kombination der Kapitalkosten für Eigenkapital und Fremdkapital bestimmt. Die Formel dazu lautet:

$$WACC = r_{EK} \cdot \left(\frac{EK}{GK}\right) + r_{FK} \cdot \left(\frac{FK}{GK}\right) \cdot (1 - t) \quad (1)$$

Dabei ist r_{EK} die erwartete Rendite der Eigenkapitalgeber, EK der Marktwert des Eigenkapitals, r_{FK} die erwartete Rendite der Fremdkapitalgeber, FK der Marktwert des Fremdkapitals und GK der Marktwert des Gesamtkapitals (dabei gilt: $GK = EK + FK$). Da Fremdkapitalzinsen den steuerbaren Reingewinn reduzieren, muss der Fremdkapitalkostensatz korrigiert werden. Dieses Steuerersparnis wird in der Formel mit t berücksichtigt,

wobei die Variable für den Ertragssteuersatz auf den Gewinn vor Steuern steht (Zuber, 2022).

Die Kapitalkosten für Fremdkapital umfassen in der Regel die Zinsen oder andere Kosten, die mit der Aufnahme von Fremdkapital verbunden sind. Die Kapitalkosten für das Eigenkapital werden in der Praxis oft mit Hilfe des «Capital Asset Pricing Models» (CAPM) berechnet, das die Renditeerwartungen der Eigenkapitalgeber berücksichtigt. Die Formel für das CAPM lautet:

$$r_{EK} = r_f + \beta * (r_M - r_f) \quad (2)$$

Dabei steht r_{EK} für die Renditeerwartung der Eigenkapitalgeber, r_f für den risikolosen Zinssatz, β für den Beta-Koeffizienten des Unternehmens und r_M für die erwartete Rendite des Marktes (Zuber, 2022). In einem ersten Schritt gilt es demnach, die Eigenkapitalkosten anhand des CAPM-Modells herzuleiten.

3.1.1 Risikoloser Zinssatz

Für die Modellierung der Entwicklung des risikolosen Zinssatzes, welcher für die Herleitung der Eigenkapitalkosten benötigt wird, existieren diverse Zinsstrukturmodelle (sogenannte «Short-Rate-Modelle»), beispielsweise das CIR-Modell oder das Vasicek-Modell. In der vorliegenden Arbeit erfolgt die Simulation des risikolosen Zinssatzes r_f mit dem Vasicek-Modell, welches nach seinem Urheber Oldrich A. Vasicek benannt wurde und verwendet wird, um die zukünftige Entwicklung von Zinssätzen zu prognostizieren.

Es basiert auf der Annahme, dass die Veränderungen der Zinssätze normalverteilt sind und durch einen sogenannten Mean-Reversion-Prozess beschrieben werden. Dies bedeutet, dass eine mittelfristige Rückkehr zur langfristigen Durchschnittsrate stattfindet. Das Modell wird durch die folgende Differentialgleichung dargestellt:

$$dr_t = \alpha(b - r_t)dt + \sigma dW_t \quad (3)$$

Hierbei steht dr_t für die Änderung des Zinssatzes in einem kurzen Zeitintervall dt . Der Zinssatz selbst wird mit r_t bezeichnet. α , b sowie σ sind Konstanten, die mittels historischer Daten geschätzt werden. α ist ein Parameter, der die Anpassungsgeschwindigkeit des Zinssatzes an seinen langfristigen Gleichgewichtswert b beschreibt. Die Konstante σ beschreibt die Volatilität des Zinssatzes, die durch den Wiener-Prozess dW_t dargestellt wird. Der Wiener-Prozess ist ein stochastischer Prozess, der eine Brownsche Bewegung

darstellt. Das Modell besagt, dass der Zinssatz dazu neigt, sich mit einer Geschwindigkeit α in Richtung des Gleichgewichtswerts b zu bewegen. Wenn der Zinssatz r im Zeitpunkt t über dem sogenannten Langzeitgleichgewichtszinssatz liegt, wird er tendenziell abnehmen. Liegt er darunter, wird er tendenziell ansteigen. Gleichzeitig unterliegt er jedoch auch einer zufälligen Schwankung, die das Marktrisiko widerspiegelt und durch den stochastischen Prozess dW_t repräsentiert wird (Affa, 2007, S. 21-24).

3.1.2 Marktrisikoprämie

Die Marktrisikoprämie ist eine Finanzkennzahl, welche die zusätzlichen Renditeerwartungen eines Investierenden für die Übernahme des Marktrisikos im Vergleich zu einer risikofreien Anlage widerspiegelt. Die Prämie ergibt sich folglich aus der Differenz zwischen der erwarteten Rendite des Marktes und dem risikolosen Zinssatz. Die Ermittlung der erwarteten Rendite des Marktes kann dabei vergangenheitsorientiert, basierend auf historischen Renditen von Aktien in der Schweiz, erfolgen, oder alternativ zukunftsorientiert, anhand von implizit ermittelbaren Renditen (KPMG, 2017, S. 33).

Die vorliegende Arbeit berücksichtigt die erwartete Rendite des Marktes als Kontrollvariable, resp. als festen Wert. Diese Entscheidung wurde bewusst getroffen, um den Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht zu sprengen. Die Verwendung einer festen Renditeerwartung ermöglicht aber auch eine Fokussierung auf andere Aspekte der Risikobewertung und erleichtert die Vergleichbarkeit der Ergebnisse. Es sollte jedoch betont werden, dass im Rahmen einer Konkretisierung des Bewertungsmodells eine eingehendere Analyse unter Berücksichtigung der stochastischen Natur der Renditeerwartungen des Marktes notwendig ist, um eine ganzheitliche Betrachtung sicherzustellen.

3.1.3 Beta-Faktor

Der Beta-Faktor misst die systematische Risikoexposition eines Unternehmens im Vergleich zum Gesamtmarkt und gibt somit Aufschluss darüber, wie stark die Rendite eines Unternehmens mit den Schwankungen des Gesamtmarktes korreliert. Ein Beta-Faktor von 1 bedeutet, dass die Rendite des Unternehmens im Einklang mit dem Gesamtmarkt schwankt (KPMG, 2017, S. 36). Ein Beta-Faktor grösser als 1 deutet hingegen darauf hin, dass das Unternehmen in der Vergangenheit eine höhere Volatilität als der Gesamtmarkt vorgewiesen hat, was ein höheres systematisches Risiko bedeutet und zu einer höheren Renditeerwartung führt. Ein Beta-Faktor kleiner als 1 weist hingegen auf eine geringere Volatilität hin.

Der Beta-Faktor wird in der vorliegenden Arbeit ebenfalls als Kontrollvariable berücksichtigt. Vereinfachend kann dafür auf die Branchen-Betas abgestellt werden, welche jährlich durch die Wirtschaftsprüfungsgesellschaft KPMG im Rahmen einer Kapitalkostenstudie veröffentlicht werden (vgl. KPMG, 2022, S. 29).

3.1.4 Fremdkapitalkosten

Während die Herleitung der Eigenkapitalkosten kontrovers diskutiert wird, ist die Bestimmung der Fremdkapitalkosten verhältnismässig einfach. In der Praxis wird der Fremdkapitalkostensatz zur Vereinfachung auf der Grundlage der effektiven Kapitalkosten abgeleitet. Da jedoch der Ansatz der effektiven Fremdkapitalkosten das jeweils herrschende Zinsniveau zu wenig berücksichtigt und weil der Sinn der vorliegenden Arbeit in der Erstellung eines Modells besteht, wird der Fremdkapitalkostensatz modellhaft hergeleitet (Volkart, Vettiger & Forrer, 2013, S. 115). Bei der sogenannten «Spread-Methode» wird der Fremdkapitalkostensatz auf der Grundlage des risikolosen Zinssatzes berechnet und mit einem Zuschlag versehen, der die Kapitalgeber für das eingegangene Risiko und die im Rahmen der Kapitalbeschaffung entstehenden Nebenkosten entschädigt. Wichtig ist dabei, dass nicht derselbe risikolose Zinssatz wie zur Berechnung der Eigenkapitalkosten verwendet wird, da die Fälligkeitsstruktur des Fremdkapitals kürzer als diejenige der Aktivseite ist (Volkart et al., 2013, S. 116).

Während die Nebenkosten die Emissions- und Beschaffungskosten enthalten und somit grundsätzlich fundiert hergeleitet werden können, beruht der Zuschlag für das eingegangene Risiko auf der unternehmensspezifischen Bonität und kann folglich variieren (Volkart et al., 2013, S. 109). Aswath Damodaran, Professor für Finanzierung an der «Stern School of Business» der New York University, ermittelt für Unternehmen ohne externe Ratings diesen sogenannten «Default Spread». Das ist die Differenz zwischen einem risikofreien und einem risikobehafteten Zinssatz, basierend auf einem synthetischen Rating, welches wiederum aus der Fähigkeit zur Zinsdeckung («Interest Coverage Ratio») hergeleitet wird (DIYInvestor, 2017). Damodaran hat dazu die Tabelle in Abbildung 10 erstellt:

<i>Interest Coverage Ratio</i>	<i>Schätzung Bond Rating</i>	<i>Default Spread</i>
> 8.50	AAA	0.20%
6.50 - 8.50	AA	0.50%
5.50 - 6.50	A+	0.80%
4.25 - 5.50	A	1.00%
3.00 - 4.25	A-	1.25%
2.50 - 3.00	BBB	1.50%
2.00 - 2.50	BB	2.00%
1.75 - 2.00	B+	2.50%
1.50 - 1.75	B	3.25%
1.25 - 1.50	B-	4.25%
0.80 - 1.25	CCC	5.00%
0.65 - 0.80	CC	6.00%
0.20 - 0.65	C	7.50%
< 0.20	D	10.00%

Abbildung 10: Synthetischer Bond Yield (DIY, 2017)

Da die Fremdkapitalkosten nicht den Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit bilden, wird für die Höhe des Zuschlags eine feste Grösse angenommen. Gemäss der Zürcher Kantonalbank verfügt die Mehrheit der KMUs in der Schweiz über eine gute Bonität (Rating B), weshalb der Zuschlag in der vorliegenden Arbeit in Anlehnung an Abbildung 10 auf 1.5 % festgelegt wird (Aebli & Bühlmann, 2022, S. 59).

Zur Verifizierung des gewählten Zuschlags kann ein Blick in die Praxis helfen: In der Schweiz ergibt sich die Höhe des Zinssatzes aus dem Swap-Satz und einer individuellen Marge des Finanzinstituts (Aebli & Bühlmann, 2022, S. 61; Schweizerische Eidgenossenschaft, ohne Datum). Da in der vorliegenden Arbeit die Fremdkapitalkosten über den risikolosen Zinssatz hergeleitet werden, gilt es in einem ersten Schritt, den sogenannten «Swap Spread, [...] den Aufschlag der Swap Rate auf die Rendite einer risikolosen Staatsanleihe mit gleicher Laufzeit» zu definieren. Dieser lag historisch betrachtet in der Schweiz zwischen 0 und 40 Basispunkten (Radler & Grimm, 2022). Anschliessend muss der Zuschlag auf den Swap-Satz ermittelt werden, welcher in der Schweiz jeweils bei sehr guter Bonität auf 50 Basispunkten und bei mittlerer Bonität auf 150 Basispunkten zu liegen kommt (Schweizerische Eidgenossenschaft, ohne Datum).

Somit wird die Wahl des Zuschlags, obschon sie lediglich eine Annäherung darstellt, durch die gemachten Ausführungen gestützt.

Der Fremdverschuldungsgrad und damit die Kapitalstruktur wird basierend auf vorliegenden Benchmarks als fester Wert berücksichtigt (vgl. KPMG, 2022, S. 34).

3.2 Planungs- und Genehmigungsrisiken

Nachfolgend werden das Planungs- und Genehmigungsrisiko einer Immobilienentwicklung genauer untersucht. Dabei werden mögliche Hindernisse, Verzögerungen und Unsicherheiten im Zusammenhang mit den komplexen Genehmigungsverfahren sowie die rechtlichen, politischen und finanziellen Auswirkungen auf das Projekt eruiert. Während das Planungsrisiko die wirtschaftliche Auswirkung abdeckt, misst das Genehmigungsrisiko ausserdem die Auswirkung auf der Zeitachse.

3.2.1 Planungsrisiko

Das Planungsrisiko ergibt sich aus der Tatsache, dass zum Zeitpunkt der Machbarkeitsprüfung diverse Annahmen hinsichtlich vermietbarer Flächen getroffen werden müssen. Die vermietbare Fläche wiederum ergibt sich einerseits aus den öffentlich-rechtlichen Bestimmungen, andererseits aus der Flächeneffizienz (Fahrländer Partner, 2021, S. 101). Während die genaue Berechnung und Bewertung des Flächeneffizienzfaktors aufgrund der vielfältigen Einflussfaktoren nahezu unmöglich ist, verfügt jede Gemeinde über eine Nutzungsplanung, welche die Art und das Mass der Nutzung festlegt. Schliesst man die Flächeneffizienz sowie auch privatrechtliche Einschränkungen aus, kann in der Schweiz das Planungsrisiko praktisch auf ein Minimum reduziert werden, wenn die baurechtlichen Bestimmungen klar definiert sind und eine Änderung dieser Bestimmungen ausgeschlossen ist. Sind diese nicht oder nicht genügend definiert, muss ein Planungsinstrument in Form von Sondernutzungsplänen erarbeitet werden. Solange dieses nicht genehmigt wird, bleibt das Planungsrisiko sehr hoch (S. 101).

Die Entwicklung eines Modells, das die Nutzungsplanung sämtlicher Gemeinden in der Schweiz adäquat berücksichtigt, ist eine herausfordernde Aufgabe. Die Schweiz verfügt über eine Vielzahl von Gemeinden mit unterschiedlichen geografischen, sozialen, wirtschaftlichen und kulturellen Merkmalen. Jede Gemeinde hat ihre eigenen spezifischen Entwicklungsziele, Bedürfnisse und Vorschriften im Hinblick auf die Landnutzung und die räumliche Planung. Die Entscheidungsprozesse und Prioritäten der Gemeinden können stark variieren, was die Entwicklung eines einheitlichen Modells, das die gesamte Palette der Nutzungsplanungen der Schweiz abdeckt, enorm erschwert. Vor diesem Hintergrund scheint es notwendig, das Planungsrisiko projektspezifisch zu bewerten. Die Voraussetzung der Zonenkonformität ist dabei unerlässlich, da sie eine essenzielle Grundlage darstellt, um das Risiko angemessen zu quantifizieren. Ist diese Konformität nicht

vorhanden, kann das Risiko beträchtlich wachsen und es gestaltet sich als äusserst schwierig, eine zuverlässige Messung innerhalb eines Modells zu erzielen.

Da es sich bei der möglichen Ausnutzung um einen diskreten Wert handelt, wird entsprechend eine diskrete Verteilung hinterlegt. Für die Verteilung von Expertenschätzungen eignet sich die Dreiecksverteilung besonders gut, da Experten dazu neigen, in drei verschiedenen Szenarien zu denken: dem minimalen, dem wahrscheinlichsten und dem besten Szenario (French & Gabrielli, 2005, S. 81). Die Dreiecksverteilung ist zudem besonders nützlich in Szenarien, in denen die genaue Verteilung der Daten unbekannt ist, aber einige grobe Schätzungen oder Informationen verfügbar sind, wie dies in der Projektplanung der Fall ist. Entsprechend werden die Parameter als Inputvariablen durch den Projektentwickelnden eingeschätzt. Die Ausnutzung nach der geltenden Bau- und Zonenordnung (BZO) bildet dabei jeweils den Minimalwert. Daneben hat der Projektentwickelnde die Möglichkeit, sofern allfällige Ausnutzungsboni vorhanden sind, den wahrscheinlichsten Wert (Modalwert) und im Falle eines Gestaltungsplans auch noch einen Maximalwert einzuschätzen, welcher die Ausnutzung nach geltender BZO überschreitet.

3.2.2 Genehmigungsrisiko

Das Bundesgesetz über die Raumplanung (RPG) vom 22. Juni 1979, SR 700, bestimmt in Artikel 22 Absatz 1, dass jedes Bauprojekt eine Baubewilligung benötigt. Durch die Bewilligungspflicht soll sichergestellt werden, dass Bauprojekte den rechtlichen, städtebaulichen und technischen Anforderungen entsprechen und die Auswirkungen auf die Umwelt und die öffentliche Infrastruktur angemessen berücksichtigt werden. In Absatz 3 des besagten Artikels wird darauf hingewiesen, dass für die Erlangung einer Bewilligung auch die Voraussetzungen des kantonalen Rechts gelten. Der föderalistische Ansatz führt dazu, dass in der Schweiz 26 kantonale Baugesetze existieren. Da die Schweiz zudem über 2'200 Gemeinden verfügt, gibt es potenziell eine grosse Anzahl an kommunalen Bau- und Zonenordnungen. Nebst den unterschiedlichen Voraussetzungen zur Erlangung einer Baubewilligung kann somit auch die Baubewilligungspflicht von Kanton zu Kanton und oft auch von Gemeinde zu Gemeinde variieren (Aeschi, 2022).

Grundsätzlich durchläuft jedes grössere Bauvorhaben das ordentliche Baubewilligungsverfahren. Wenn sämtliche Voraussetzungen erfüllt sind, wird die Baubewilligung im besten Fall innerhalb von drei Monaten erteilt. Die Dauer des Genehmigungsprozess ist jedoch stets ungewiss, weil das Baugesuch jeweils öffentlich publiziert und dadurch legitimierte Personen die Möglichkeit gegeben wird, Einsprache gegen das Baugesuch

einzureichen. Grundsätzlich sind jedoch sämtliche Personen zur Einsprache bevollmächtigt, welche ein berechtigtes Interesse an der Angelegenheit haben, beispielsweise direkte Nachbarn, Betroffene von Umweltauswirkungen oder anerkannte Organisationen. Die genauen Kriterien für die Einsprachemöglichkeiten können in den kantonalen Gesetzen und Verordnungen festgelegt werden (KUB, 2017, S. 160-161). Gehen Baurekurse bis vor das Bundesgericht, kann sich der Genehmigungsprozess gemäss Abbildung 11 um bis zu 32 Monate verzögern.

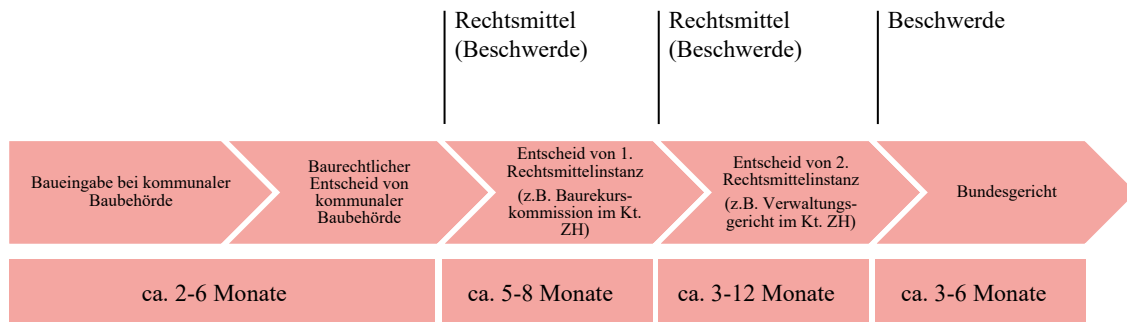


Abbildung 11: Ablauf Schweizer Rekursinstanzen (in Anlehnung an KUB, 2017, S. 161)

In der Praxis wird selbst gegen Bauvorhaben, die sämtliche Auflagen erfüllen, oft Einsprache erhoben (Aeschi, 2022).

Zur Ermittlung der durchschnittlichen Bewilligungsdauer, resp. der daraus resultierenden Verzögerung als Risiko, wurden in einem ersten Schritt sämtliche Baugesuche für Neubauten in der Schweiz der letzten 10 Jahre (Zeitraum 2013 – 2022) hinsichtlich ihrer Dauer ab Eingang des Baugesuchs bis zur Erteilung der Baubewilligung untersucht. Die Auswertung beschränkte sich dabei wie eingangs erwähnt auf die Wohnnutzung, und wo die Zonenzugehörigkeit ausgewiesen wurde auf Bauprojekte, für die eine Regelbauweise definiert und entsprechend keine weiteren Planungsinstrumente in Form von Sondernutzungsplänen notwendig sind. Dabei wurde jegliche Überschreitung der Dauer von drei Monaten als Verzug betrachtet. Es erwies sich in der Analyse allerdings als schwierig und unvollkommen, allein auf Basis dieser Daten und ohne Kenntnis der Hintergründe der jeweiligen Bauprojekte zu einem eindeutigen Schluss über die Genehmigungsdauer zu gelangen. Die Auswertung der Daten ergab eine Bandbreite zwischen 1 bis 159 Monaten (siehe Abbildung 22 im Anhang), was darauf hinweist, dass die Ableitung aussagekräftiger Schlussfolgerungen daraus in diesem Zusammenhang nicht möglich ist. Zudem bleibt das Bewilligungsrisiko, welches jedes Projekt trägt und massgeblich von den politischen Gegebenheiten einer Gemeinde und der grundsätzlichen Haltung der Einspracheberechtigten beeinflusst wird, bis zum Erhalt der Baubewilligung bestehen. Im Folgenden wird

daher der Versuch unternommen, dieses Genehmigungsrisiko qualitativ zu erfassen, indem sowohl die zeitlichen als auch die finanziellen Auswirkungen berücksichtigt werden.

Hierfür wird in einem ersten Schritt eine differenzierte Skala entwickelt, um das Genehmigungsrisiko zu graduieren. Die zeitlichen Verzögerungen werden anhand des Zeitplans der Rekursinstanzen gemäss Abbildung 11 ermittelt und auf die verschiedenen Skalen verteilt, um die gesamte Bewilligungsdauer angemessen abzubilden. Zur Monetarisierung der zeitlichen Verzögerungen wird der Net Present Value (NPV) um die entsprechende Verzögerung verschoben, und der resultierende Barwertverlust gilt als Risiko. Die finanziellen Auswirkungen entsprechen dem Risiko, dass die Aufwendungen für die Projektinitiierung und -konzeption verloren gehen, resp. nochmals aufgewendet werden müssen. Die Aufwendungen können auch als Entschädigungen für die Einsprechenden verstanden werden, mit dem Ziel, das Bauvorhaben voranzutreiben und mögliche Verzögerungen durch anhaltende Einsprachen zu vermeiden. Gemäss Camenzind et al. fallen bis zur Einreichung der Bewilligung etwa 5 % der gesamten Erstellungskosten des Bauvorhabens an (2010, S. 94). Je nach dem vorliegenden Genehmigungsrisiko wird entsprechend angenommen, dass unterschiedliche Beträge in die erneute Planung investiert werden müssen. Die besagten 5 % der Erstellungskosten werden dementsprechend auf die einzelnen Stufen des Genehmigungsrisikos aufgeteilt, wodurch eine fundierte und differenzierte Analyse ermöglicht wird.

In Tabelle 5 werden die gemachten Abstufungen beziehungsweise Auswahlmöglichkeiten und das damit verbundene zeitliche und finanzielle Risiko pro Klassifizierung dargestellt.

Skala	Bedeutung	Zeitliches Risiko (resp. Verzug; kumulativ)	Finanzielles Risiko (in % der Erstellungskosten)
0	Kein Genehmigungsrisiko: Das Bauprojekt hat bereits eine hohe Wahrscheinlichkeit, ohne Verzögerungen oder Hindernisse genehmigt zu werden. Es gibt keine erkennbaren Risiken, welche die Bewilligung beeinträchtigen könnten.	0 Monate	0 %
1	Geringes Genehmigungsrisiko: Das Bauprojekt hat nur geringfügige mögliche Hindernisse oder Verzögerungen während des Genehmigungsprozesses. Es ist jedoch unwahrscheinlich, dass diese das Projekt beeinträchtigen.	3 Monate	1 %
2	Mässiges Genehmigungsrisiko: Es bestehen einige potenzielle Hindernisse oder Unsicherheiten während des Genehmigungsprozesses, die zu geringfügigen Verzögerungen oder Kostensteigerungen führen könnten.	8 Monate	2 %
3	Mittleres Genehmigungsrisiko: Das Bauprojekt ist mit einem moderaten Risiko für Verzögerungen und Kostenüberschreitungen während der Genehmigung verbunden. Es gibt einige Herausforderungen, die möglicherweise bewältigt werden müssen.	6 Monate	3 %
4	Hohes Genehmigungsrisiko: Das Bauprojekt ist mit einem erheblichen Risiko für bedeutende Verzögerungen und erhebliche Kostensteigerungen während der Genehmigung verbunden. Es gibt klare Hindernisse, die eine sorgfältige Bewältigung erfordern.	6 Monate	4 %
5	Sehr hohes Genehmigungsrisiko: Das Bauprojekt steht vor einem extrem hohen Risiko für erhebliche Verzögerungen und erhebliche Kostensteigerungen während des Genehmigungsprozesses. Es gibt schwerwiegende Herausforderungen, die eine umfassende Bewältigungsstrategie erfordern.	6 Monate	5 %

Tabelle 5: Genehmigungsrisiko

3.3 Herstellungs- und Kostenrisiko

Nachfolgend werden das Boden-/Baugrundrisiko und das Kostenrisiko im Zusammenhang mit der Immobilienentwicklung genauer untersucht. Dabei werden potenzielle Risiken und Unsicherheiten im Hinblick auf die Bodenbeschaffenheit, mögliche Probleme im Baugrund und die Kostenschätzungen sowie die damit verbundenen finanziellen Auswirkungen eruiert.

3.3.1 Boden- und Baugrundrisiko

Bodenbelastungen können eine breite Palette von Schadstoffen umfassen, darunter Chemikalien, Schwermetalle und andere kontaminierende Substanzen. Die genaue Art und das Ausmass der Bodenbelastung können stark variieren und erfordern spezifisches Fachwissen sowie professionelle Gutachten und Analysen. Aufgrund der Vielfalt von Bodenbelastungen ist es für einen Laien nahezu unmöglich, die damit verbundenen Kosten adäquat einzuschätzen. In der Praxis erfolgt die angemessene Einschätzung der Kosten deshalb durch Experten. Demnach wird auch in der vorliegenden Arbeit davon ausgegangen, dass das Boden- und Baugrundrisiko angemessen durch ein entsprechendes Schadstoffgutachten abgeschätzt wird. Es dient dazu, potenzielle Schadstoffbelastungen im Boden und im Baugrund zu identifizieren und zu bewerten.

Basierend auf den Ergebnissen der Gutachten wird das Boden- und Baugrundrisiko als Dummy-Variable in die Berechnungen einbezogen. Die Verwendung einer Dummy-Variable ermöglicht es, das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein des Risikos zu berücksichtigen, ohne eine quantitative Bewertung des Risikos selbst vornehmen zu müssen (Bauer, Fertig & Schmidt, 2009, S. 244-245).

3.3.2 Kostenrisiko

Die lange Entwicklungsdauer einer Immobilie sowie die inhärente Komplexität solcher Projektentwicklungen stellen eine erhebliche Herausforderung bei der exakten Kostenabschätzung dar (Bone-Winkel et al., 2000, S. 204). Schon die Vielzahl von interagierenden Elementen, technischen Anforderungen und regulatorischen Vorgaben an sich erschweren eine präzise Kostenermittlung. Hinzu kommt, dass sich aufgrund der in der Regel langfristigen Zeitspanne, die für die Entwicklung eines Bauwerks erforderlich ist, zusätzliche Kosten aufgrund von Konjunkturschwankungen und/oder Preiserhöhungen für Baumaterialien und steigenden Arbeitslöhnen durch den Inflationseffekt ergeben. Somit besteht das Kostenrisiko darin, dass die tatsächlichen Kosten zum Zeitpunkt der Fertigstellung der Projektentwicklung die ursprünglich geschätzten Kosten massiv übersteigen, was unter Umständen zu finanziellen Verlusten führen kann.

Ein Austausch mit dem Schweizer Immobilienentwickler Senn Resources AG (N. Sanchez Martin, persönliche Kommunikation, 20. Juni 2023) sowie auch diverse Gespräche mit Projektentwicklungsberatern von Wüest Partner AG ergaben, dass sich die Bestimmung der Abweichung zwischen den ursprünglich geschätzten und den effektiven Projektkosten in der Praxis als schwierig gestaltet. Dies liegt daran, dass im Verlauf eines

Projekts oft bewusst Entscheidungen getroffen werden, die von den ursprünglichen Plänen abweichen, weil beispielsweise die zusätzlichen Investitionen mit einem Mehrwert verbunden sind, wodurch eine veränderte Ausgangslage geschaffen wird. Dadurch rücken die eingangs geschätzten Kosten oft in den Hintergrund.

Die SIA-Ordnung 102 ist eine Norm des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins (SIA) und legt unter anderem Empfehlungen für die Kostenschätzung von Bauprojekten fest. Gemäss dieser Ordnung wird für die Projektphasen des Vor- und Bauprojekts ein Genauigkeitsgrad für die Einschätzung der Kosten vorgeschlagen. Dieser sogenannte Kostentoleranzbereich stellt einen Spielraum dar, innerhalb dessen Kostenabweichungen während einer bestimmten Projektphase durch den Bauherrn zu tragen sind. Er basiert auf der Erkenntnis, dass in den verschiedenen Phasen eines Bauprojekts unterschiedliche Genauigkeiten bei der Kostenplanung erreicht werden können. Der Kostentoleranzbereich berücksichtigt daher die Unsicherheit und den Umfang der Planung zu jedem Zeitpunkt des Projekts. In der Praxis haben sich die folgenden, ergänzenden Genauigkeitsgrade durchgesetzt (vgl. Abbildung 12):

Phase 1	Phase 2		Phase 3		Phase 4	Phase 5
Strategische Planung	Vorstudie		Projektierung		Ausschreibung	Realisierung
	Machbarkeitsstudien	Auswahlverfahren	Vorprojekt	Bauprojekt		
+/- 30%	+/- 25%	+/- 20%	+/- 15%	+/- 10%	+/- 5%	+/- 0%

Abbildung 12: Kostentoleranzbereiche (in Anlehnung an Zwick, 2022, S. 30; Friedli, 2020, S. 20)

Um dem Kostenrisiko trotz seiner vermeintlich untergeordneten Signifikanz in der Praxis angemessen Rechnung zu tragen, wird eine kombinierte Herangehensweise empfohlen. Dazu sollen einerseits die Herstellungskosten mithilfe der Kostenbenchmarks von Wüest Partner AG direkt durch den Projektentwickelnden realistisch eingeschätzt werden (Wüest Partner (a), ohne Datum). Für die Wohnnutzung sind die besagten Referenzwerte genügend fundiert und haben sich deshalb in der Praxis etabliert. Die Kostentoleranzbereiche nach der SIA-Ordnung 102 und gängiger Praxis legen hingegen für verschiedene Projektphasen akzeptable Kostenabweichungen fest. Indem die Kostenbenchmarks mit den Kostentoleranzbereichen der SIA-Ordnung kombiniert werden, entsteht ein ganzheitlicher Ansatz, der sowohl die praxisbasierten Erfahrungen als auch die normativen Richtlinien berücksichtigt.

Für die Simulation des Kostenrisikos wird eine modifizierte Normalverteilung verwendet. Die definierten Toleranzbereiche können als das 95 %-Konfidenzintervall angenommen werden, was in der Standardnormalverteilung ± 2 Standardabweichungen um den

Erwartungswert herum entspricht. Die Verwendung des 95 %-Konfidenzintervalls in der Standardnormalverteilung ist eine gängige Methode, um Toleranzbereiche festzulegen, insbesondere wenn keine spezifischen Informationen über die Verteilung der Daten vorliegen. Es bietet eine gute Möglichkeit, die Varianz der Daten zu berücksichtigen und einen akzeptablen Bereich zu bestimmen, innerhalb dessen die meisten Datenwerte erwartet werden. Ausgehend vom Erwartungswert, welcher dem durch den Projektentwickelnden geschätzten und definierten Wert entspricht, kann mittels der jeweiligen Kostentoleranzbereiche, welche jeweils die 95 %-Konfidenzintervalle bilden, pro Projektphase eine Normalverteilung ermittelt werden:

$$\text{Konfidenzniveau: } \frac{(\text{Genauigkeitsgrad} \cdot \mu) - \mu}{2\sigma} \quad (4)$$

Dabei steht μ für den Erwartungswert und σ für die Standardabweichung. Es wird davon ausgegangen, dass lediglich Kostenüberschreitungen ein potenzielles finanzielles Risiko für den Projektentwickelnden darstellen, während Kostenunterschreitungen als vorteilhaft betrachtet und folglich als Gewinn verbucht werden können. Aufgrund dieser Annahme wird das Kostenrisiko mit einer einseitigen Normalverteilung modelliert, welche sich lediglich auf den positiven Bereich der Verteilfunktion konzentriert.

3.4 Vermietungs- und Verkaufsrisiko

In diesem Kapitel wird das Risiko untersucht, dass ein Bauvorhaben bei Fertigstellung auf dem Markt auf keine oder nicht die erwartete Nachfrage stösst. Da der Entscheid für ein Projekt auf einem positiven NPV basiert, der sich aus der Kapitalisierung der Erträge ergibt, ist eine nutzungskonforme und standortadäquate Projektkonzeption von entscheidender Bedeutung.

Bei der Entwicklung eines neuen Bauvorhabens besteht das Risiko, dass die erwartete Nachfrage nicht im geplanten Umfang erreicht wird. Dies kann verschiedene Gründe haben, beispielsweise eine Veränderung der Marktbedingungen, eine falsche Einschätzung der Zielgruppe oder eine unzureichende Standortanalyse. Die Nachfrage hat schliesslich einen direkten Einfluss auf das Mietpreisniveau. Während bei Bestandsimmobilien die aktuelle Vermietung bereits Evidenz darüber liefert, ob das eingeschätzte Potenzial erreicht werden kann oder nicht, bleibt dies bei einer Projektentwicklung bis zur Vermarktung lediglich eine Schätzung. Wird nach Fertigstellung festgestellt, dass eine Vermietung zum eingeschätzten Potenzial nicht erreicht werden kann, muss die Schätzung der langfristigen Erträge korrigiert werden, was in der Folge den Marktwert der Immobilie

reduziert und somit unmittelbar einen Einfluss auf den Gewinn des Projektentwickelnden hat. Es ist für den Projektentwickelnden somit essenziell zu wissen, welchem Risiko er sich mit seiner Annahme über die zu erzielbaren Einnahmen aussetzt.

Wüest Partner AG ermittelt für jede Gemeinde die Angebotsmieten in CHF pro m² und Jahr, inklusive Angabe der Quantile (siehe Beispiel in Abbildung 13):

Mietwohnungen: Preisspektren (Nettomiete in CHF pro m² und Jahr)

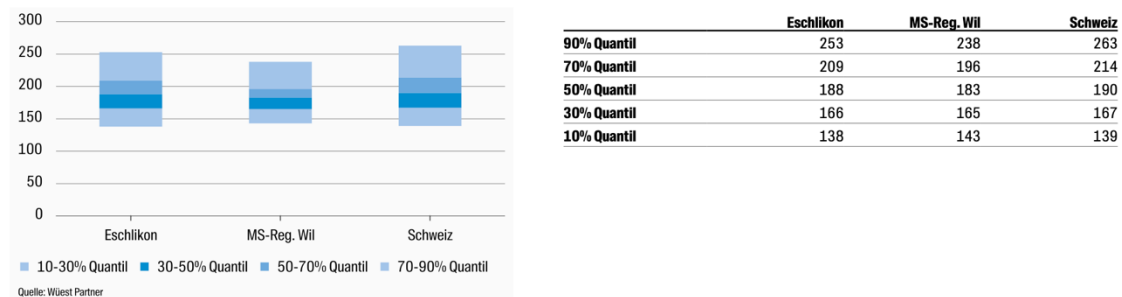


Abbildung 13: Preisspektren Mietwohnungen Gemeinde Eschlikon (Wüest Partner (b), ohne Datum)

Die Quantile bieten eine informative Darstellung der Mietpreisverteilung und können somit als Grundlage verwendet werden, um die Verteilung abzuleiten. Zur Bestimmung der Verteilfunktion wurden die Quantile verschiedener Gemeinden überprüft, wobei sich herausstellte, dass die empirischen Daten am besten durch die logarithmische Normalverteilung approximiert werden können (siehe Abbildung 24 im Anhang). Die Lognormalverteilung ist eine kontinuierliche Wahrscheinlichkeitsverteilung, bei der der natürliche Logarithmus einer Zufallsvariable normalverteilt ist. Sie wird oft verwendet, um positive Daten zu modellieren, die eine rechtsschiefe (positiv schiefe) Verteilung aufweisen. Die Lognormalverteilung wird durch zwei Parameter beschrieben, den Mittelwert (μ) und die Standardabweichung (σ) der zugrunde liegenden normalverteilten Variablen. Die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der Lognormalverteilung ist gegeben durch:

$$f(x|\mu, \sigma) = \frac{1}{x \cdot \sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\ln(x) - \mu)^2}{2\sigma^2}\right) \quad (5)$$

Hier repräsentiert x eine $N(\mu_x, \sigma_x^2)$ -verteilte Zufallsvariable, für welche die Wahrscheinlichkeit berechnet wird (Ronning, 2005, S. 43).

Basierend auf der modellierten Verteilung kann die Eintrittswahrscheinlichkeit der eingeschätzten Angebotsmiete bestimmt werden. Dies ermöglicht es den Projektentwickelnden, Mieterwartungen besser einzuschätzen und fundierte Entscheidungen hinsichtlich der Investition zu treffen.

4. Daten und Zwischenergebnisse

Das probabilistische Bewertungsmodell zur Berechnung der Projektentwicklungsrisiken entspricht einer einfachen Addition der in Kapitel 3 eruierten Entwicklungsrisiken:

$$\begin{aligned} \text{Projektentwicklungsrisiko} &= \text{Basisrisiko} + \text{Planungs-/Genehmigungsrisiko} \\ &+ \text{Herstellungs-/Kostenrisiko} + \text{Vermietungs-/Verkaufsrisiko} \end{aligned} \quad (6)$$

Die einzelnen Risiken werden dabei, wo vorgesehen, probabilistisch modelliert, wodurch Unsicherheiten berücksichtigt und quantifiziert werden können. Dadurch können die Variablen Werte annehmen, die zufällig generiert wurden und einer spezifischen Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion folgen. Ein signifikanter Vorzug dieser Modellierung liegt darin, dass im Unterschied zu traditionellen Bewertungsmethoden Unsicherheiten in der Berechnung berücksichtigt und quantifiziert werden können.

4.1 Vorgehen

Die folgenden Simulationen werden mit dem Programm «@Risk» des Unternehmens «Lumivero» durchgeführt. Es handelt sich dabei um ein Add-In für Microsoft Excel. Da Microsoft Excel eines der gebräuchlichsten Berechnungs- und Datenbearbeitungsprogramme ist, werden die MCS mit «@Risk» in einer Umgebung durchgeführt, mit der die meisten Menschen vertraut sind. Alle nachfolgenden Simulationen wurden mittels 10'000 Iterationen durchgeführt.

4.2 Basisrisiko

Im nachfolgenden Kapitel konzentriert sich die Untersuchung ausschliesslich auf die Simulation des risikolosen Zinssatzes und der Fremdkapitalkosten, während die sogenannten Kontrollvariablen, namentlich die Marktrisikoprämie, der Beta-Faktor und die Zinsstruktur, als feste Werte angenommen und entsprechend nicht weiter erörtert werden. Die Werte werden einerseits gemäss Kapitel 3.1.3 und Kapitel 3.1.4 der aktuellsten Kapitalkostenstudie 2022 der KPMG entnommen und betragen für den Beta-Faktor 1.02, für die Zinsstruktur wird ein Verhältnis von 26 % Fremdkapital zu 74 % Eigenkapital berücksichtigt (KPMG, 2022, S. 29/S. 34). Die Marktrisikoprämie wird bei 5.94 % eingeschätzt (Damodaran, 2023).

4.2.1 Risikoloser Zinssatz

Für die Schätzung des risikolosen Zinssatzes wird die 10-jährige Schweizer Bundesobligation verwendet. Die Verwendung der 10-jährigen Bundesobligation in Bezug auf die DCF-Bewertung hat sich in der Schweiz etabliert, da die Staatsanleihe als weitgehend risikofrei gilt und eine Laufzeit von 10 Jahren eine ausreichende Zeitspanne bietet, um die langfristige Zinsentwicklung zu berücksichtigen (Weinert, 2015, S. 21). Zur Simulation der langfristigen Zinsentwicklung wird wie bereits in Kapitel 3.1.1 erwähnt das Vasicek-Modell angewendet. Die drei Konstanten «Mean Reversion Level», «Mean Reversion Speed» und die Volatilität werden anhand historischer Daten mittels der «Maximum-Likelihood-Methode» (ML-Schätzung) geschätzt.

Die Zeitspanne, innerhalb der historische Daten von Zinsentwicklungen zurückverfolgt werden sollten, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Allgemein gilt jedoch, dass ein längerer Zeitraum von historischen Daten in der Regel vorteilhaft ist, um eine fundierte und zuverlässige Analyse durchzuführen. Eine Zeitspanne von mindestens 20 bis 30 Jahren wird oft als angemessen betrachtet, um die Zinsentwicklung über verschiedene Zinszyklen und wirtschaftliche Phasen hinweg zu erfassen und potenzielle Muster oder Trends zu erkennen. Des Weiteren ist in den letzten 30 Jahren ein beständiger Abwärtstrend bei den Zinsen zu beobachten und trotz des aktuell leichten Anstiegs der Zinsen ist ein Umschwung zu einem wesentlich höheren Zinsniveau kaum zu erwarten (Schöchli, 2022). Für die vorliegende Untersuchung werden historische Daten für einen Zeitraum von 30 Jahren ab Januar 1993 verwendet. Für die Berechnung der Jahreszinssätze wird jeweils der letzte Zinssatz des Jahres herangezogen. Die ML-Schätzung ergibt dabei ein «Mean Reversion Level» (b) von 1.21 %, ein «Mean Reversion Speed» (a) von 15.64 % und eine Volatilität (σ) von 1.22 % (siehe Abbildung 19 im Anhang). Um die statistische Signifikanz der Ergebnisse zu überprüfen, wird der P-Test angewendet, welcher mit 3.79 % als statistisch signifikant gilt.

In einem zweiten Schritt wird die Entwicklung des Erwartungswerts des risikolosen Zinssatzes während der Entwicklungsdauer anhand des Vasicek-Modells und der MCS ermittelt und anschliessend die Eigenkapitalkosten anhand des CAPM-Modells simuliert. Die Dichtefunktion der Eigenkapitalkosten ist in Abbildung 14 dargestellt. Die exemplarische Gegenüberstellung eines kurzfristigen (2 Jahre) und eines langfristigen (15 Jahre) Horizonts zeigt, dass sich der Zinssatz in der langen Frist (blaue Dichtefunktion) hin zum

«Mean Reversion Level» bewegt. Die zunehmende Standardabweichung spiegelt die ansteigende Unsicherheit bei Langzeitprognosen wider.

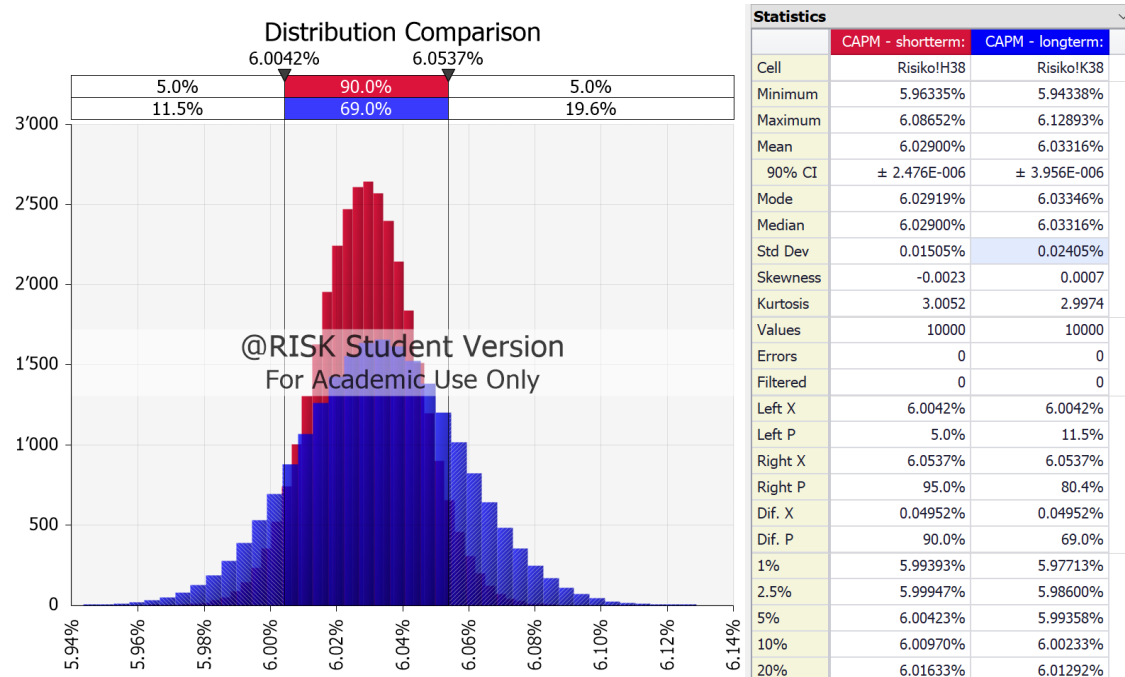


Abbildung 14: Dichtefunktion der simulierten Eigenkapitalkosten, in %

4.2.2 Fremdkapitalkosten

Die Ermittlung der Fremdkapitalkosten erfolgt analog der Ermittlung des risikofreien Zinssatzes (vgl. Kapitel 4.2.1). Gemäss den Ausführungen in Kapitel 3.1.4 soll jedoch aufgrund der kürzeren Fälligkeitsstruktur des Fremdkapitals ein Referenzzinssatz mit einer kürzeren Restlaufzeit gewählt werden, weshalb hierfür die historischen Daten der 5-jährigen Schweizer Bundesobligation verwendet werden (Volkart et al, 2013, S. 116). Die ML-Schätzung ergab dabei ein «Mean Reversion Level» (b) von 0.86 %, ein «Mean Reversion Speed» (a) von 18.85 % und eine Volatilität (σ) von 1.20 % (siehe Abbildung 20 im Anhang). Um die statistische Signifikanz der Ergebnisse zu überprüfen, wird erneut der P-Test angewendet, welcher mit 2.15 % als statistisch signifikant gilt.

Aufgrund der methodischen Herleitung des Basiszinssatzes mittels Bundesobligationen, deren Aussteller der Staat ist und dessen Bonität in der Regel höher als die eines Projektentwickelnden einzuschätzen ist, wird dem Zinssatz der Bundesobligation gemäss Fierz (2011) eine Prämie von 0.5-1 % hinzugefügt (S. 63-67). In der vorliegenden Arbeit wird mit einer Prämie von 1 % gerechnet.

4.2.3 Zusammenführung Basisrisiko

In einem zweiten Schritt wird der Erwartungswert der Fremdkapitalkosten anhand des Vasicek-Modells und der MCS ermittelt und anschliessend die Kapitalkosten für die Festlegung des Basisrisikos anhand der WACC-Formel simuliert. Mit zunehmendem Fortschritt sinkt die Entwicklungsdauer, weshalb auch das Basisrisiko mit dem Übergang zur nächsten Phase sinkt.

4.3 Planungs- und Genehmigungsrisiken

Im Folgenden wird das Planungs- und Genehmigungsrisiko betrachtet, das sich gemäss der Definition in zwei eigenständige Risikokomponenten untergliedern lässt.

4.3.1 Planungsrisiko

Das Planungsrisiko wird durch die Dreiecksverteilung beschrieben, sodass der Wertebereich zwischen dem minimalen und dem maximalen Wert liegt. In Abhängigkeit von den Werten der Parameter, welche durch den Projektentwickelnden geschätzt werden, kann die Dreiecksverteilung asymmetrisch (rechts- oder linksschief) oder symmetrisch sein. Abbildung 21 im Anhang zeigt ein Beispiel für eine Verteilung des Planungsrisikos.

Das Risikomass ergibt sich dabei aus der Multiplikation der mutmasslichen Eintrittswahrscheinlichkeit der angenommenen Ausnutzung mit dem potentiellen Ertragswert der zusätzlichen Ausnutzung. Die Eintrittswahrscheinlichkeit ergibt sich aus der Differenz des Quantils des Erwartungswertes und demjenigen der getroffenen Annahme. Dieses Konzept basiert auf der Idee, die Wahrscheinlichkeit zu berechnen, mit welcher die angenommene Ausnutzung die erwartete Ausnutzung übersteigt oder unterschreitet. Das potenzielle Risiko, hier definiert als der unsichere Mehrwert, resp. der unsichere, zusätzliche Ertragswert, ergibt sich aus der Kapitalisierung der Multiplikation der zusätzlichen Hauptnutzfläche mit der erwarteten Marktmiete.

Da sich die vorliegende Arbeit wie eingangs erwähnt ausschliesslich auf die Evaluation des «Downside»-Risikos konzentriert, wird ein Szenario lediglich dann als Risiko betrachtet, wenn die getroffene Annahme den Erwartungswert übersteigt.

4.3.2 Genehmigungsrisiko

Das Genehmigungsrisiko als Teil des Planungs- und Genehmigungsrisikos wird hier nicht weiter erläutert, da die zugrundeliegenden Werte nicht probabilistisch ermittelt werden, sondern gemäss den Angaben in Kapitel 3.2.2 für jede Phase des Projekts fest sind. Die

angenommenen Werte variieren in Abhängigkeit von den durch den Projektleitenden eingeschätzten Bewilligungsrisiken und politischen Risiken, welche wiederum von der «Bewilligungsfreudigkeit» der Gemeinde abhängen. Damit wird versucht, die Heterogenität der Bewilligungsverfahren in der Schweiz angemessen zu berücksichtigen.

4.4 Herstellungs- und Kostenrisiko

Das Kostenrisiko wird anhand der projektspezifischen Kostenschätzung des Projektentwickelnden simuliert. Dabei entspricht der Erwartungswert den durch den Projektentwickelnden definierten Erstellungskosten, wobei abhängig von der Entwicklungsphase die jeweiligen Toleranzbereiche in Form eines 95 %-Konfidenzintervalls dargestellt werden, woraus sich die Standardabweichung der vorliegenden Daten ableiten lässt. Abbildung 23 im Anhang visualisiert ein Beispiel einer Verteilung des Kostenrisikos.

Die Eintrittswahrscheinlichkeit ergibt sich aus der Differenz zwischen dem Quantil des Erwartungswertes und demjenigen der getroffenen Annahme. Da für das Kostenrisiko lediglich eine einseitige Verteilung berücksichtigt wird (d. h. ausschliesslich das «Downside»-Risiko in Form von Kostenüberschreitungen), entsprechen die angenommenen Erstellungskosten dem minimalen Wert. Das bedeutet, dass die angenommenen Erstellungskosten in diesem Fall gleichbedeutend wie das 1 %-Perzentil sind. Das potenzielle Risiko, hier in Form von Mehrkosten, ergibt sich aus der Differenz zwischen dem Erwartungswert der Erstellungskosten, welcher je nach Projektphase aufgrund der abnehmenden Standardabweichung variiert, und den angenommenen Erstellungskosten.

4.5 Vermietungs- und Verkaufsrisiko

Das Entwicklungsrisiko wird mittels der Angebotspreise der jeweiligen Gemeinde der Projektentwicklung simuliert. Durch die Analyse der entsprechenden Lognormalverteilung kann das Perzentil des eingeschätzten Mietzinses ermittelt werden, welches Informationen über die voraussichtliche Verteilung und Risiken des Mietzinspotenzials liefert. Die kumulierte Wahrscheinlichkeit gibt Aufschluss darüber, mit welcher Wahrscheinlichkeit das eingeschätzte Mietzinspotenzial unterschritten wird.

Das Vermarktungs- oder Verkaufsrisiko ergibt sich aus der Abweichung resp. Überschreitung der angenommenen Marktmiete vom Erwartungswert. Um das Risikomass zu berechnen, wird das potentielle Risiko, hier in Form der kapitalisierten Differenz zwischen dem eingeschätzten Mietzinspotenzial und dem Erwartungswert, mit der Wahrscheinlichkeit, dass diese Differenz auftritt (Differenz zwischen dem Quantil der

getroffenen Annahme und demjenigen des Erwartungswertes), multipliziert. Das Produkt liefert ein Risikomass, das die Unsicherheit des Mietzinspotenzials berücksichtigt. Abbildung 25 im Anhang zeigt ein Beispiel für eine Verteilung des Vermietungsrisikos.

4.6 Risikoverlauf

In der Projektplanung und -entwicklung wird die Phasengliederung nach dem Leistungsmodell der SIA-Ordnung 112 häufig als bewährtes Werkzeug verwendet, um den Verlauf der Projektentwicklung systematisch abzubilden. Die Anwendung des SIA-Phasenmodells ermöglicht eine schrittweise und methodische Erfassung und Berücksichtigung der Entwicklungsfortschritte und entsprechend auch der Risiken in den jeweiligen Projektphasen. Weil es eine strukturierte und schrittweise Methode bietet, den Projektverlauf in verschiedene aufeinanderfolgende Phasen zu gliedern, wird das SIA-Phasenmodell in der vorliegenden Arbeit für die Berücksichtigung des Risikoverlaufs herangezogen. Zur präzisen Ermittlung des Verlaufs einer Kurve und zur Optimierung eines Projekts sind jedoch weitere Meilensteine erforderlich, die in das SIA-Phasenmodell integriert werden müssen. In Tabelle 6 ist das Phasenmodell dargestellt, wobei die eigens ergänzten Phasen resp. Meilensteine in kursiver Schrift hervorgehoben sind:

Phase	Bezeichnung	Inhärente Risiken
1	Strategische Planung	- Basisrisiko - Planungs- und Genehmigungsrisiko - Herstellungs- und Kostenrisiko - Vermietungs- und Verkaufsrisiko
2	Vorstudie 21 – Machbarkeitsstudien 22 – Auswahlverfahren	- Basisrisiko - Planungs- und Genehmigungsrisiko - Herstellungs- und Kostenrisiko - Vermietungs- und Verkaufsrisiko
3	Projektierung 31 – Vorprojekt 32 – Bauprojekt 33 – Bewilligungsverfahren	- Basisrisiko - Planungs- und Genehmigungsrisiko - Herstellungs- und Kostenrisiko - Vermietungs- und Verkaufsrisiko
<i>Erhalt Baubewilligung</i>		<i>- Planungs- und Genehmigungsrisiko</i>
4	Ausschreibung 41 – Ausschreibung, Offertvergleich, Vergabe	- Basisrisiko - Herstellungs- und Kostenrisiko - Vermietungs- und Verkaufsrisiko
<i>Abschluss Verträge mit Bauunternehmern</i>		<i>- Herstellungs- und Kostenrisiko</i>
5	Realisierung 51 – Ausführungsprojekt 52 – Ausführung 53 – Inbetriebsetzung, Abschluss	- Basisrisiko - Vermietungs- und Verkaufsrisiko
<i>Vermietungs-/Verkaufsverträge abgeschlossen</i>		<i>- Vermietungs- und Verkaufsrisiko</i>

Tabelle 6: Erweitertes Phasenmodell nach SIA 112

Mit Erreichen der Meilensteine gehen die Risiken zurück (in durchgestrichener Schrift visualisiert).

Die Integration weiterer Meilensteine in das SIA-Phasenmodell stellt sicher, dass der Verlauf der Risikokurve genau analysiert und optimiert wird sowie auch eine frühzeitige Identifizierung von Herausforderungen und Risiken erfolgt, wodurch die Erfolgchancen des Projekts deutlich verbessert werden. Es ermöglicht den Projektentwickelnden, flexibler auf Veränderungen zu reagieren und die Auswirkungen von Entscheidungen besser zu verstehen.

5. Ergebnisanalyse anhand eines Fallbeispiels

In diesem Kapitel wird das in Kapitel 4 vorgestellte Bewertungsmodell an einem konkreten Fallbeispiel einer Projektentwicklung angewendet.

5.1 Ausgangslage

Das vorliegende Fallbeispiel beschäftigt sich mit einem Grundstück in der Grösse von 1'000 m² im Kreis 7 der Stadt Zürich. Die Parzelle befindet sich in der Wohnzone W4, in welcher maximal vier Vollgeschosse und eine Ausnützungsziffer von 120 % erlaubt sind. Zudem bietet die Wohnzone W4 die Möglichkeit eines anrechenbaren Dachgeschosses, was in etwa einer Ausnützungsziffer von 145 % entspricht. Der Projektentwickelnde steht am Anfang des Entwicklungsprozesses, das heisst, er befindet sich im SIA-Phasenmodell in der Phase der strategischen Planung. Bevor der Projektentwickelnde den Kauf der Parzelle in Betracht zieht, ist es nun von entscheidender Bedeutung, eine gründliche Analyse der potenziellen Chancen und Risiken der Entwicklung durchzuführen. In Tabelle 7 sind sämtliche Inputvariablen zusammengefasst:

Allgemein			
Entwicklungsphase		1 – Strategische Planung	
Entwicklungsdauer		2 Jahre	
Parzellenfläche		1'000 m ²	
Angenommene AZ		1.45	
Planung			
Ausnützungsziffer	Minimal	1.45	(nach BZO)
	Modal	1.45	
	Maximal	1.5	
Genehmigung			
Einschätzung Bewilligungsrisiko		Geringes Genehmigungsrisiko	
	<i>Dauer</i>	<i>6 Monate</i>	
	<i>Kosten</i>	<i>1 % der Erstellungskosten</i>	
Kosten			
Erstellungskosten pro m ² HNF		5'750 CHF	
Vermietung			
Marktmiete in CHF/m ² a		445 CHF	

Tabelle 7: Projektangaben Fallbeispiel «Wohnüberbauung Zürich»

Die Parzellenfläche wurde dem GIS-Browser des Kantons Zürich entnommen, die Grundmasse der BZO der Stadt Zürich (Stand November 2016). Bei den Eingabegrössen hinsichtlich Bewilligungsrisiko, Erstellungskosten und Marktmiete handelt es sich um Schätzungen des Projektentwickelnden.

5.2 Simulationsergebnisse

Gemäss der oben beschriebenen Ausgangslage ergibt die Risikoanalyse in Abbildung 15 ein Gesamtrisiko in Höhe von rund 22 %. Die Risikobewertung enthält eine Residualwertberechnung, da diese ein zentraler Bestandteil der Projektentwicklung ist und zudem teils die Basis diverser Risikoberechnungen bildet.

Bewertungsmodell

Ausgangslage / Annahmen

Bewertungstichtag:	01.07.2023
Entwicklungsphase:	1- Strategische Planung
Entwicklungsdauer:	2.00 Jahr(e)
Strategische Planung	1 Monat(e)
Vorstudie	1 Monat(e)
Projektierung	1 Monat(e)
Bewilligungsdauer	6 Monat(e)
Ausschreibung	3 Monat(e)
Realisierungsdauer	12 Monat(e)
Planung	
Parzellenfläche	1'000
Angenommene AZ	1.45
Faktor	0.8
Hauptnutzfläche (HNF) in m2	1'160
Genehmigung	
Bewilligungsrisiko (finanziell & zeitlich)	Geringes Genehmigungsrisiko
Genehmigungsdauer	6 Monate
Genehmigungskosten	1.0% der Erstellungskosten
Kosten	
Erstellungskosten in CHF pro m2 HNF	5'750
Erstellungskosten in CHF (BKP 1-9) inkl. MwSt.	6'670'000
Vermietung und Vermarktung	
Marktmiete Wohnen	445 CHF/m2a

Residualwertberechnung

Bruttoertrag (list)	508'457
Bruttoertrag	516'200
Leerstand	7'743
1.5%	
Totale Kosten	80'011
Betriebskosten	25'810
5.0%	
Instandhaltung	20'648
4%	18 CHF/m2
Instandsetzung	33'553
7%	29 CHF/m2
Total Nettoertrag	428'446
Kapitalisierungssatz	2.20%
Ertragswert	19'474'818
Erstellungskosten in CHF (BKP 1-9) inkl.	6'670'000
Residualwert	12'805'000
	12'805 CHF/m2
Brutto-Kapitalisierung	2.65%

Risikobeurteilung

Einzelrisiko	in % der Erstellungskosten	in CHF	Berechnungen																																																								
Basisrisiko	10.88%	725'000	<p>CAPM</p> <p>Formel: $rEK = rf + \beta * (rM - rf)$</p> <p>Variablen: rf = 1.21, Beta = 1.02, rM = 5.94</p> <p>CAPM = 6.83</p> <p>WACC</p> <p>Formel: $WACC = rEK * (EK/GK) + rFK * (FK/GK) * (1 - i)$</p> <p>Variablen: rEK = 6.83, rFK = 3.75, EK = 0.74, FK = 0.26, GK = 1</p> <p>WACC = 5.44</p>																																																								
Planungsrisiko	0.00%	0	<p>Minimaler Wert: 1.45</p> <p>Moderer Wert: 1.45</p> <p>Maximaler Wert: 1.5</p> <p>Erwartungswert = 1.5</p> <p>Planungsrisiko = 1'173</p> <p>Zus. Ausnutzung in m2 HNF: -13 -1.1%</p> <p>Ertragswert zus. Ausnutzung: -223'848</p> <p>Eintritts-WSt: 0%</p> <p>Risiko = 0</p>																																																								
Genehmigungsrisiko	2.02%	135'000	<p>Bewilligungsrisiko: Geringes Genehmigungsrisiko</p> <p>Zeitliches Risiko: 09'475</p> <p>Finanzielles Risiko: 66'700</p>																																																								
Kostenrisiko	7.05%	470'000	<p>Kostenüberschreitung: 814'586</p> <p>Eintritts-WSt: 58%</p> <p>Risiko: 408'496</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Projektphasen</th> <th>Toleranzbereiche</th> <th>95%-KI</th> <th>Standardabw.</th> <th>Erwartungswert</th> <th>Erwartete Kosten</th> <th>Quantil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1- Strategische Planung</td> <td>30%</td> <td>7'475</td> <td>880</td> <td>6'840</td> <td>7'481'546</td> <td>0.58</td> </tr> <tr> <td>2.1 - Vorstudie</td> <td>25%</td> <td>7'188</td> <td>733</td> <td>6'735</td> <td>7'348'421</td> <td>0.58</td> </tr> <tr> <td>2.2 - Auswahlverfahren</td> <td>20%</td> <td>6'900</td> <td>587</td> <td>6'218</td> <td>7'213'607</td> <td>0.58</td> </tr> <tr> <td>3.1 - Vorprojekt</td> <td>15%</td> <td>6'613</td> <td>440</td> <td>6'101</td> <td>7'077'293</td> <td>0.58</td> </tr> <tr> <td>3.2 - Bauprojekt</td> <td>10%</td> <td>6'325</td> <td>293</td> <td>5'984</td> <td>6'941'529</td> <td>0.58</td> </tr> <tr> <td>4 - Ausschreibung</td> <td>5%</td> <td>6'038</td> <td>147</td> <td>5'867</td> <td>6'805'764</td> <td>0.58</td> </tr> <tr> <td>5 - Realisierung</td> <td>0%</td> <td>5'750</td> <td>0</td> <td>5'750</td> <td>6'670'000</td> <td>1.00</td> </tr> </tbody> </table>	Projektphasen	Toleranzbereiche	95%-KI	Standardabw.	Erwartungswert	Erwartete Kosten	Quantil	1- Strategische Planung	30%	7'475	880	6'840	7'481'546	0.58	2.1 - Vorstudie	25%	7'188	733	6'735	7'348'421	0.58	2.2 - Auswahlverfahren	20%	6'900	587	6'218	7'213'607	0.58	3.1 - Vorprojekt	15%	6'613	440	6'101	7'077'293	0.58	3.2 - Bauprojekt	10%	6'325	293	5'984	6'941'529	0.58	4 - Ausschreibung	5%	6'038	147	5'867	6'805'764	0.58	5 - Realisierung	0%	5'750	0	5'750	6'670'000	1.00
Projektphasen	Toleranzbereiche	95%-KI	Standardabw.	Erwartungswert	Erwartete Kosten	Quantil																																																					
1- Strategische Planung	30%	7'475	880	6'840	7'481'546	0.58																																																					
2.1 - Vorstudie	25%	7'188	733	6'735	7'348'421	0.58																																																					
2.2 - Auswahlverfahren	20%	6'900	587	6'218	7'213'607	0.58																																																					
3.1 - Vorprojekt	15%	6'613	440	6'101	7'077'293	0.58																																																					
3.2 - Bauprojekt	10%	6'325	293	5'984	6'941'529	0.58																																																					
4 - Ausschreibung	5%	6'038	147	5'867	6'805'764	0.58																																																					
5 - Realisierung	0%	5'750	0	5'750	6'670'000	1.00																																																					
Boden- und Baugrundrisiko	0.00%	0	<p>Bodenbelastungen vorhanden: Nein</p> <p>Erwartete Kosten: 550'000</p> <p>Eintritts-WSt: 10%</p> <p>Risiko: 0</p>																																																								
Vermietungs- und Vermarktungsrisiko	1.72%	115'000	<p>Nettomieten in CHF/m2a</p> <p>Quantile: 257 (10%), 322 (30%), 385 (50%), 466 (70%), 656 (90%)</p> <p>Erwartungswert: 411'82</p> <p>Erwarteter Ertragswert: 18'022'869</p> <p>Eintritts-WSt: 8%</p> <p>Risiko: 114'482</p>																																																								
Total	21.7%	1'445'000																																																									

Abbildung 15: Simulationsergebnisse Fallbeispiel «Wohnüberbauung Zürich»

Die detaillierte Aufschlüsselung der Einzelrisiken trägt dazu bei, gezielte Risikomanagementstrategien zu entwickeln und eine fundierte Grundlage für Entscheidungen im Projektmanagement zu schaffen. Das Gesamtrisiko setzt sich aus den nachfolgenden Einzelrisiken zusammen:

Basisrisiko: Das CAPM-Modell ergibt durch die Simulation des risikolosen Zinssatzes Eigenkapitalkosten in Höhe von 6.03 % (siehe Abbildung 26 im Anhang). Die gleichzeitige Simulation der Fremdkapitalkosten und die Integrierung der mithilfe des CAPM-Modells errechneten Eigenkapitalkosten in die WACC-Formel ergeben ein Basisrisiko in Höhe von 5.44 % pro Jahr (siehe Abbildung 27 im Anhang). Bei einer Entwicklungsdauer von zwei Jahren resultiert daraus ein Basisrisiko in Höhe von 10.88 %, welches die unternehmerischen Risiken der Entwicklungstätigkeit und Unternehmenskosten deckt. Angesichts der Tatsache, dass die Schätzung zu Beginn des Prozesses erfolgt, wird das Basisrisiko für die gesamte zweijährige Entwicklungszeit berücksichtigt.

Planungs- und Genehmigungsrisiko: Das Planungsrisiko beträgt im vorliegenden Fallbeispiel 0 %. In der Bewertung wurde eine Ausnutzung von 1.45 (inkl. anrechenbaren Dachgeschoss) angenommen. Die besagte Ausnutzung bildet das Minimum und entsprechend geht der Projektentwickelnde mit dieser Annahme kein Risiko ein (siehe Abbildung 28 im Anhang). Das Genehmigungsrisiko beträgt ca. 2 % und basiert auf der Einschätzung des Projektentwickelnden, dass die Wahrscheinlichkeit von Schwierigkeiten oder Verzögerungen bei der Erlangung der erforderlichen behördlichen Genehmigungen und Genehmigungsverfahren gering ist.

Herstellungs- und Kostenrisiko: Das Kostenrisiko wird mit rund 7 % verhältnismässig hoch eingeschätzt und resultiert daraus, dass sich der Projektentwickelnde noch zu Beginn des Prozesses befindet. Bei einer Kostenschätzung zu diesem Zeitpunkt liegt gemäss SIA-Ordnung 102 ein Toleranzbereich von +/- 30 % vor. Der Erwartungswert der Erstellungskosten liegt unter Berücksichtigung der besagten Streuung bei rund 6'450 CHF/m² HNF und entspricht dem 58 %-Quantil. Die Wahrscheinlichkeit, dass die angenommenen Kosten überschritten werden, entspricht folglich 58 % (siehe Abbildung 29 im Anhang).

Vermietungs- und Verkaufsrisiko: Das Vermietungs- und Verkaufsrisiko wird auf rund 1.7 % geschätzt und beschreibt die Wahrscheinlichkeit von Schwierigkeiten bei der Vermietung oder dem Verkauf der fertiggestellten Einheiten. Der Erwartungswert der Marktmiete liegt mit 411 CHF/m²a unter der Einschätzung des Projektentwickelnden in Höhe von 445 CHF/m²a. Die Differenz der Ertragswerte bei einer Einschätzung der

Marktmieten in Höhe von 411 CHF/m²a und 445 CHF/m²a liegt bei rund 1.45 Mio. CHF, woraus sich aus der Multiplikation mit der Eintrittswahrscheinlichkeit dieses potentiellen Mehrertrags ein Risiko in Höhe von rund 1.7 % ergibt (siehe Abbildung 30 im Anhang).

Das Risiko in Höhe von insgesamt 22 % scheint im Vergleich zu den in Kapitel 1.1 genannten Kennzahlen überdurchschnittlich hoch zu sein. Um jedoch an das Kapitel 2.2.2 anzuknüpfen, in dem die Berücksichtigung des Risikos im Diskontsatz behandelt wird, kommt das Risiko in Höhe von 1.45 Mio. CHF einem Diskontsatzzuschlag in Höhe von lediglich 0.2 % gleich, wodurch dieser Zuschlag tiefer ausfällt als der in der Literatur genannte Zuschlag in Höhe von 0.5 % bis 1 %. Anders ausgedrückt würde das Risiko bei einem Zuschlag von 0.5 % auf den Diskontsatz rund 3.61 Mio. CHF betragen. Diese Erkenntnis deutet darauf hin, dass die derzeit geltenden Praxiswerte aus Kapitel 1.1 möglicherweise zu niedrig angesetzt sind.

5.3 Risikobeurteilung

Während bei einer subjektiven resp. herkömmlichen Risikoeinschätzung lediglich der Endwert des Risikos vorliegt, können die Einzelrisiken nun aufgrund ihrer zugrunde liegenden Verteilungen weiter analysiert werden. Zu den bekanntesten Kennzahlen der deskriptiven Statistik gehören neben dem Erwartungswert und den Streuungsmassen auch die Schiefe und Kurtosis, welche die Asymmetrie und die Schwere der Verteilung einer Datenreihe beschreiben. Diese Kennzahlen dienen dazu, einen kompakten Überblick über die Verteilung und das Verhalten der Daten zu geben. Weiters kann zu jedem Risiko auch der sogenannte «Value at Risk» (VaR) berechnet werden. Der VaR ist eine Risikomasszahl, die aussagt, welcher maximale Verlust bei einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit nicht überschritten wird (Schneck, 2010, S. 143).

In Tabelle 8 wird repräsentativ das Entwicklungsrisiko anhand der Kennzahlen der deskriptiven Statistik analysiert:

	Min ¹	Max ¹	μ^1	σ^1	Kurtosis	Schiefe	VaR ¹
Entwicklungsrisiko	7.44	39.65	18.02	6.26	3.66	1.00	10.3

¹ = in Mio. CHF

Tabelle 8: Deskriptive Statistik des Entwicklungsrisiko

Die Standardabweichung, welche die Streuung des Ertragswertes um den Erwartungswert angibt, beträgt 6.26 Mio. CHF und ist damit als gross einzuschätzen. Damit ist auch die grosse Spanne zwischen den Minimal- und Maximalwerten erklärt. Die Kurtosis misst,

wie stark die Daten um den Mittelwert gebündelt sind und beschreibt somit die Form der Verteilung. Die vorliegende positive Kurtosis von 3.66 bedeutet, dass die Verteilung steiler als jene der Normalverteilung ist und dementsprechend die Werte rund um den Erwartungswert häufiger vorkommen. Die Schiefe, welche Auskunft über die Asymmetrie einer Verteilung gibt, beträgt 1 und sagt somit aus, dass es sich um eine rechtsschiefe Verteilung handelt.

Der VaR bei einer Wahrscheinlichkeit von 5 % beträgt 10.3 Mio. CHF. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % wird dieser Ertragswert demnach nicht unterschritten.

5.4 Risikoverlauf

Gemäss Kapitel 4.6 wurde dem Modell ein abnehmender Verlauf des Risikos unterstellt, welcher in der nachfolgenden Abbildung 16 aggregiert pro SIA-Phase veranschaulicht wird:

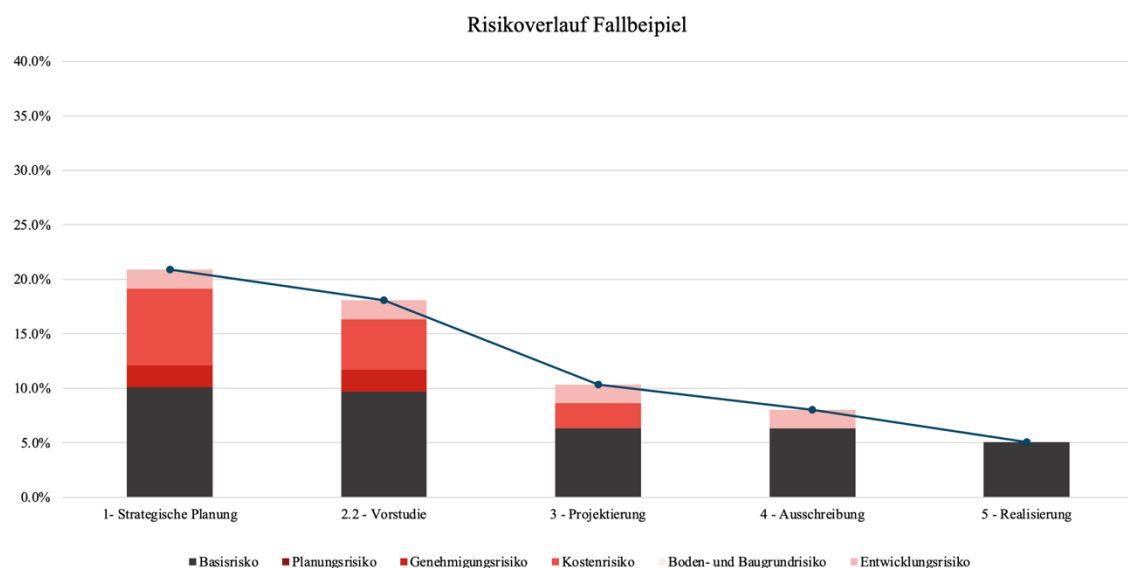


Abbildung 16: Risikoverlauf des Fallbeispiels «Wohnüberbauung Zürich»

In diesem Zusammenhang wurde der modellierte Verlauf des Risikos mit den entsprechenden Verläufen von Wüest Partner AG (vgl. Abbildung 8) und Fahrländer Partner AG (vgl. Abbildung 17) verglichen. Die genaue Beurteilung der Höhe des Risikos ist bei der Darstellung von Wüest Partner AG (siehe Abbildung 8) aufgrund fehlender Angaben der absoluten Zahlen nicht möglich. Bei der Darstellung von Fahrländer Partner AG in Abbildung 17 ist die sogenannte «Sicherheitsmarge» zwar bekannt, jedoch kann diese aufgrund fehlender Informationen zum Projekt ebenfalls nicht abschliessend beurteilt werden.

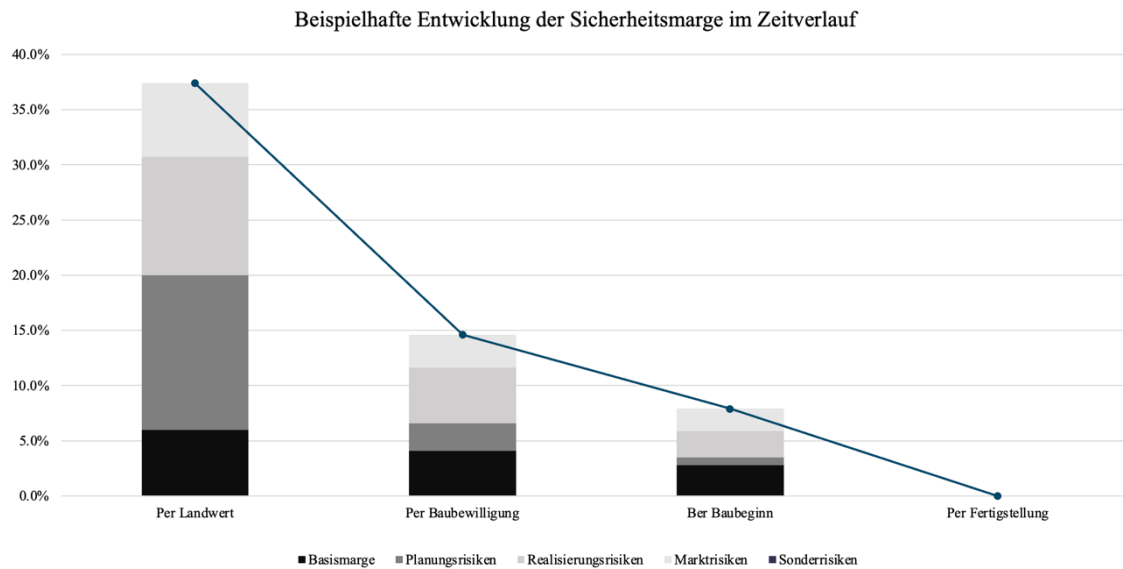


Abbildung 17: Beispielhafte Entwicklung der Sicherheitsmarge im Zeitverlauf (in Anlehnung an Fahrländer Partner, 2021, S. 107)

Dennoch leistet die Visualisierung der Verläufe und ein entsprechender Vergleich mit dem in der vorliegenden Arbeit modellierten Verlauf einen wertvollen Beitrag zur Analyse.

Während das modellierte Risiko im Vergleich zu den aktuell geltenden Zuschlägen auf den ersten Blick wie bereits erwähnt übermässig hoch erscheint, bestätigt das Modell von Fahrländer Partner AG, trotz einer leichten Abweichung im Verlauf, die Höhe des Risikos.

6. Schlussbetrachtung

Im nachfolgenden Kapitel werden die Hauptergebnisse der Arbeit zusammengefasst, gefolgt von einer kritischen Diskussion über die Fragestellung und die Angemessenheit der angewandten Methoden. Abschliessend wird ein Ausblick auf zukünftige Forschungsgebiete und mögliche Fragestellungen gegeben.

6.1 Fazit

Die Entwicklung von Projekten in der Immobilienwirtschaft ist ein riskantes Gebiet, das von erheblichen Unsicherheiten geprägt ist. In der Praxis werden diese Risiken üblicherweise qualitativ durch den Projektentwickelnden eingeschätzt und als Zuschlag in Prozent der Erstellungskosten in die Investitionsrechnung (statisch oder dynamisch) einbezogen. Die Unsicherheit der geschätzten Parameter wird dabei meist mittels Szenario- oder Sensitivitätsanalysen gemessen. Bisher hat sich jedoch keine etablierte Herangehensweise herausgebildet, um das Risiko auch quantitativ zu bewerten.

In dieser Arbeit wurde die systematische Bewertung der Projektentwicklungsrisiken auf der Grundlage der vorhandenen Literatur untersucht. In einem ersten Schritt wurden die Risiken ermittelt und festgelegt. Konkret wurde das Projektentwicklungsrisiko in vier Hauptkategorien unterteilt: Basisrisiko, Planungs- und Genehmigungsrisiko, Herstellungs- und Kostenrisiko sowie Vermietungs- und Verkaufsrisiko. Anschliessend wurde ein probabilistisches Modell entwickelt, das die Annahmen des Projektentwickelnden als Zufallsvariablen modelliert, um das Risiko, welches sich aus der Multiplikation von Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenshöhe ergibt, zu quantifizieren. Die Inputparameter werden basierend auf der Monte-Carlo-Simulationsmethode zufällig generiert. Die Verteilungsfunktionen der Zufallsvariablen wurden, soweit keine einschlägige Literatur vorlag oder sofern geeignet, basierend auf der subjektiven Einschätzung des Projektentwickelnden und den projektspezifischen Eigenschaften mit Hilfe der Dreiecksverteilung festgelegt. Diese Verteilung eignet sich am besten dafür, die Einschätzung von Experten, welche dazu neigen, in den Grössen «am schlechtesten», «am wahrscheinlichsten» und «am besten» zu denken, darzustellen.

Das Basisrisiko, das projektunabhängig das unternehmerische Risiko eines Projektentwickelnden abdeckt, wurde mittels des WACC abgeleitet. Die Entwicklung der Eigen- und Fremdkapitalkosten im Zeitverlauf wurde mittels des Vasicek-Modells (Short-Rate-Modell) bestimmt. Die eidgenössischen Bundesobligationen mit einer Laufzeit von zehn

Jahren wurden als Basiszinssatz für den risikofreien Zins gewählt, während jene mit einer Laufzeit von fünf Jahren für die Bestimmung der Fremdkapitalkosten verwendet wurden.

Anhand eines konkreten Fallbeispiels wurde der Mehrwert des probabilistischen Modells aufgezeigt. Die quantitative Messung der Risiken bietet zudem die Möglichkeit, weitere hilfreiche statistische Kenngrößen zu berechnen.

Diese Arbeit zeigt eine Möglichkeit auf, wie eine Quantifizierung der Projektentwicklungsrisiken erfolgen kann. Durch die Erstellung eines Modells wurden die vorhandenen Daten einer umfassenden Analyse unterzogen und in Fällen unvollständiger Daten die subjektive Einschätzung des Projektentwickelnden als Informationsquelle genutzt. Dadurch wird die Aussagekraft des Projektentwicklungsrisikos erhöht und dem Projektentwickelnden eine fundierte Grundlage für die Risikoeinschätzung geboten.

Trotz des angestrebten quantitativen Ansatzes bleibt die Projektentwicklung aufgrund der inhärenten Heterogenität des Entwicklungsprojekts und der Vielfältigkeit des Projektverlaufs nach wie vor von beträchtlicher Unsicherheit geprägt und entsprechend bleibt eine umfassende Expertise zur adäquaten Einschätzung der Risiken unverzichtbar.

6.2 Diskussion und kritische Beurteilung

Die Monte-Carlo-Simulation ist zweifellos ein leistungsfähiges Hilfsmittel zur Risikobewertung von Projekten. Allerdings unterliegen auch die Ergebnisse dieser Simulation stark den getroffenen Annahmen. Es ist dementsprechend an dieser Stelle besonders wichtig, auch die Grenzen des in dieser Arbeit erstellten Modells ausführlich zu erläutern.

In einigen Fällen mussten aufgrund fehlender oder ungenügender Daten Annahmen getroffen werden, um die Simulationen durchführen zu können. Ein Beispiel hierfür sind die Bewilligungsdauern. Die verfügbaren Daten zu den Bewilligungszeiten waren ungenügend, da das genaue Bewilligungsverfahren nicht angegeben war. Die unvollständigen Angaben hätten zur Auswertung falscher Zahlen und somit zu verzerrten Ergebnissen geführt.

Ein weiterer Aspekt, der die Genauigkeit der Monte-Carlo-Simulation beeinflusst hat, ist die Schwierigkeit, das Kostenrisiko zu quantifizieren. Im Verlauf eines Projekts werden oft viele beabsichtigte Änderungen vorgenommen, welche einen Vergleich zwischen den geplanten und tatsächlichen Kosten enorm erschweren und entsprechend lassen sich kaum Daten dazu finden. Auf der anderen Seite ist die Projektentwicklung ein äusserst vielfältiger und facettenreicher Bereich der Immobilienbranche, in welchem die

Einschätzung und das Wissen des Projektentwickelnden oft einen höheren Informationsgehalt haben als rein historische Daten. Daher kann es durchaus sinnvoll sein, die Verteilung der Eingabegrößen nicht ausschliesslich auf vergangenen Daten zu basieren, sondern auch das Fachwissen und die Erfahrung der Beteiligten zu berücksichtigen. Letztendlich existieren auch Aspekte, die sich einer quantitativen Erfassung entziehen. So wird beispielsweise der Genehmigungsprozess stark von den Einsprachen der Anwohner beeinflusst, die oft von emotionalen Aspekten und nicht rein rationalen Erwägungen geleitet werden. Die persönlichen Meinungen, Ängste und Befürchtungen der Anwohner können zu erheblichem Widerstand führen und den Prozess verzögern oder gar zum Scheitern bringen. Aufgrund der subjektiven Natur solcher Einsprachen ist es äusserst schwierig, das tatsächliche Risiko einer erfolgreichen Genehmigung angemessen abzuschätzen. Dies schafft eine zusätzliche Unsicherheit für Projektentwickelnde und Investierende.

Weitere Einschränkungen entstehen zudem aufgrund der Verwendung vereinfachender Annahmen. Eine wesentliche Grenze des Berechnungsmodells liegt beispielsweise darin, dass zur Ableitung der Risiken die Erstellungskosten herangezogen werden, was zur Annahme führt, dass höhere Erstellungskosten zwangsläufig zu höheren Risiken führen. Tatsächlich kann das Gegenteil der Fall sein: Wenn die Kosten absichtlich zu niedrig eingeschätzt werden, erhöht sich das Risiko, da die Investitionsrechnung auf knappen Kosten basiert und keine ausreichenden oder realistischen Kosten berücksichtigt werden. Dies kann zu erheblichen Unsicherheiten und finanziellen Herausforderungen während des Projekts führen und somit die langfristige Tragfähigkeit des Projekts gefährden. Daher ist es von grosser Bedeutung und vor allem auch im eigenen Interesse des Projektentwickelnden, realistische und angemessene Kosten bei der Risikoabschätzung zu berücksichtigen, um eine adäquate Einschätzung der Risiken zu erreichen und entsprechend fundierte und belastbare Entscheidungen zu treffen.

Insgesamt bietet die Monte-Carlo-Simulation zweifellos eine wertvolle Möglichkeit, Risiken zu bewerten und fundierte Entscheidungen zu treffen. Trotz der Vorteile findet diese Methode in der Praxis jedoch kaum Anwendung. Dies liegt vor allem an der Komplexität des Verfahrens und dem erforderlichen Know-how zur Interpretation der Ergebnisse. Die Anwender müssen sich der mit der Methode verbundenen Herausforderungen und Einschränkungen bewusst und in der Lage sein, die Simulationsergebnisse kritisch zu hinterfragen, um eine realistische Einschätzung der Projektrisiken zu gewährleisten.

6.3 Ausblick

In erster Linie ergeben sich überall dort, wo aufgrund der Rahmenbedingungen der Arbeit Annahmen getroffen werden mussten, Möglichkeiten zur Datenerhebung für eine zukünftige Weiterentwicklung des Modells. Zur Weiterentwicklung des Kostenrisikos besteht beispielsweise die Möglichkeit, gemeinsam mit einem Entwicklungspartner Daten aufzubauen. Die Zusammenarbeit mit einem fachkundigen Experten könnte dazu beitragen, den Prozess der Datenerhebung zu beschleunigen und mögliche Fehlerquellen zu reduzieren.

Ein weiterer möglicher Ansatz, das Modell weiterzuentwickeln, besteht darin, das Gestaltungsplanverfahren zu integrieren. Dabei könnten Dummy-Variablen verwendet werden, um den Einfluss der Sondernutzungsplanung zu quantifizieren. Ein alternativer Ansatz dazu ist, ausreichend Daten zu sammeln, um eine belastbare Modellierung zu ermöglichen.

Hinsichtlich des Risikoverlaufs stützt sich die vorliegende Arbeit auf das SIA-Phasenmodell, welches eine sequenzielle Abwicklung der Projektentwicklungsaktivitäten voraussetzt. In der Realität weicht der Entwicklungsprozess oft von dieser starren Struktur ab, und viele Schritte werden bewusst vorgezogen, um Risiken zu reduzieren oder Chancen zu nutzen. Zukünftig bietet sich deshalb die Möglichkeit, den Entwicklungsprozess genauer zu untersuchen und das SIA-Phasenmodell durch die Einführung zusätzlicher Meilensteine und eine entsprechende Erhöhung der Flexibilität an die realen Abläufe anzupassen. Durch eine detailliertere Analyse könnten zudem relevante Korrelationen zwischen den Projektentwicklungsaktivitäten aufgezeigt und integriert werden.

Die Entwicklung eines aussagekräftigen Modells erfordert den Input von Expert/innen aus verschiedenen Disziplinen. Es ist daher von Vorteil, einen qualifizierten Sparring-Partner ausserhalb von Wüest Partner AG für die Modellentwicklung zu suchen. Die Einbindung eines Sparring-Partners ermöglicht wertvolle Rückmeldungen, Erkenntnisse und Verbesserungsvorschläge, um das Modell weiter zu optimieren und seine Anwendbarkeit zu erhöhen. Eine solche Partnerschaft bietet zudem die Möglichkeit, das Modell in realen Szenarien zu testen und seine Leistungsfähigkeit unter verschiedenen Bedingungen zu evaluieren.

Schliesslich kann das Modell so erweitert werden, dass es für weitere Projektkontexte als lediglich jenes des Entwickelnden angewendet werden kann. So beispielsweise für

Investierende, deren finanzielle Beteiligung in unterschiedlichem Umfang und in unterschiedlichen Phasen des Entwicklungsprozesses erfolgt und entsprechend abweichende Risikoprofile aufweist.

Durch die Erweiterung für diverse weitere Nutzungen kann das Modell schliesslich breitere Anwendungsmöglichkeiten finden.

Literaturverzeichnis

- Aebli, N. & Bühlmann, P. (2022). *Klassische Immobilienfinanzierung*. [Unterrichtsskript], Center for Urban & Real Estate Management CUREM.
- Aeschi, S. (2021, 16. Juni). *Der Weg zur Baubewilligung*. Abgerufen von <https://www.hev-schweiz.ch/news/detail/News/der-weg-zur-baubewilligung>
- Affa, R. (2007). *Zinsstrukturmodelle in stetiger Zeit : Grundlagen und Modelle*. Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller.
- Alda, W. & Hirschner, J. (2014). *Projektentwicklung in der Immobilienwirtschaft: Grundlagen für die Praxis*. 5., akt. und erw. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Bauer, T. K., Fertig, M. & Schmidt, C. M. (2009). *Empirische Wirtschaftsforschung: eine Einführung*. Springer.
- Bone-Winkel, S., Isenhöfer, B., Hofmann, P. & Franz, M. (2000): Projektentwicklung. In K., Schulte (Hrsg.). *Immobilienökonomie. Betriebswirtschaftliche Grundlagen* (2. überarb. Auflage, 149-228). München: Oldenbourg
- Bundesgesetz betreffend die Ergänzung des Schweizerischen Zivilgesetzbuches (Fünfter Teil: Obligationenrecht) [OR] vom 30. März 1911, SR 220.
- Camenzind, M., Schnider, L. & Schweizer, M. (2010). *Fair-Value-Bewertung von Immobilienprojektentwicklungen Untersuchung der Bewertungsmethoden entlang der Projektphasen zur Bestimmung des Marktwertes einer Projektentwicklung*. München: Grin.
- Canonica, F. (2009). *Die Immobilienbewertung: Schätzerwissen im Überblick*. St. Gallen: Schweizerischer Immobilienschätzer-Verband.
- Damodaran, A. (2023, 5. Januar). *Country Default Spreads and Risk Premiums*. Abgerufen am 16.06.2023 von https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html
- DIYInvestor (2017, Mai). *Wie wir die Kapitalkosten bzw. den WACC bestimmen können*. Abgerufen am 23.06.2023 von <https://diyinvestor.de/wie-wir-die-kapitalkosten-bzw-den-wacc-bestimmen-koennen/>
- Fahrländer Partner (2021). *Immobilien-Almanach Schweiz 2021*. Zürich.

- Fahrmeir, L., Künstler, R., Pigeot, I. & Tutz, G. (2011). *Statistik der Weg zur Datenanalyse*. 7. überarb. Auflage. Heidelberg: Springer.
- Fierz, K. (2011). *Immobilienökonomie und Bewertung von Liegenschaften*. 6. Auflage. Zürich: Schulthess.
- Fishman, G. S. (1996). *Monte Carlo: concepts, algorithms, and applications*. New York: Springer.
- French, N. & Gabrielli, L. (2005). Discounted cash flow: accounting for uncertainty. *Journal of Property Investment & Finance*. 23 (1), 75-89.
- Friedli, M. (2020). Baukosten- und Terminschätzung. *Kennzahlen und Richtwerte – Anwendung im Praxisfall*. [Präsentationsfolien], SIA inForm.
- Gondring, H. (2008). *Immobilienwirtschaft : Handbuch für Studium und Praxis*. 2. vollständig überarb. Auflage. München: Vahlen.
- Hoesli, M., Jani, E. & Bender, A. (2006). Monte Carlo Simulations for Real Estate Valuation. *Journal of Property Investment & Finance*. 24 (2), 102-122.
- Huesser, L. (2023, 29. März). *Wüest Academy – Projektbewertung*. [Schulungsskript], Wüest Partner AG.
- IBM (ohne Datum). *What is Monte Carlo simulation?* Abgerufen am 26.07.2023 von <https://www.ibm.com/topics/monte-carlo-simulation>
- Köster, G. N. (2021). *Projektentwicklung Von Immobilien: Grundlagenwissen und Handlungsempfehlungen*. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- KPMG AG (2017). *Kapitalkostenstudie 2017. Divergierende Märkte - konvergierende Geschäftsmodelle*. Abgerufen von <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/ch/pdf/cost-of-capital-2017-de.pdf>
- KPMG AG (2022). *Cost of Capital Study 2022. Inflation at record high – What’s in for company valuations?* Abgerufen von <https://kpmg.com/ch/de/home/themes/2022/11/kapitalkostenstudie.html>
- Kammer Unabhängiger Bauherrenberater KUB (2017). *Immobilienmanagement: Handbuch für Immobilienentwicklung, Bauherrenberatung, Immobilienbewirtschaftung*. 2. Auflage. Zürich: Schulthess.

- Plantz, F. (2012): Grundlagen des Immobilien-Risikomanagements - Risikodarstellung und Methodenuntersuchung. In Competence Center Process Management Real Estate (Hrsg.). *Discussion Paper des Fachbereichs Ingenieurwissenschaften*. 2012 (6). Berlin: HTW.
- Press, W. H., Teukolsky, S. A., Vetterling, W. T. & Flannery, B. P. (2007). *Numerical recipes: the art of scientific computing*. Cambridge University Press.
- Radler, C. & Grimm, S. (2022, 11. August). «Eidgenossen» sind zu teuer. Abgerufen von <https://www.zkb.ch/de/blog/asset-management/2022/swap-anleihen-zinsdifferenz-geldpolitik-rezession.html>
- Rainer, M. (2019). Projektrisiken bewerten. *Immobilien*. 2019 (5), 20-21.
- RICS Switzerland (2017). *Swiss valuation standards (SVS): Best practice of real estate valuation in Switzerland*. 3. überarb. und ergänzte Auflage. Zürich: Vdf Hochschulverlag
- RICS (2019). *Valuation of development property*. 1. Auflage. [Unterrichtsskript], RICS professional standards and guidance, global.
- Romeike, F. & Stallinger, M. (2021). *Stochastische Szenariosimulation in der Unternehmenspraxis : : Risikomodellierung, Fallstudien, Umsetzung*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Ronning, G. (2005). *Statistische Methoden in der empirischen Wirtschaftsforschung*. 1. Auflage. Münster: LIT Verl.
- Schneck, O. (2010). *Risikomanagement : Grundlagen, Instrumente, Fallbeispiele*. Weinheim: Wiley-VCH.
- Schöchli, H. (2022, 11. Oktober). *Trendwende bei den Zinsen: Ist die lange Talfahrt nur vorübergehend unterbrochen oder dauerhaft zu Ende?*. NZZ Online. Abgerufen von <https://www.nzz.ch/wirtschaft/steigende-zinsen-ist-die-talfahrt-dauerhaft-zu-ende-ld.1706605>
- Schweizerische Eidgenossenschaft (ohne Datum). *Bankenkredite: kurz- und langfristige Finanzierung*. Abgerufen am 23.06.2023 von <https://www.kmu.admin.ch/kmu/de/home/praktisches-wissen/finanzielles/finanzierung/kreditfinanzierung/fremdkapital-bankencredite.html>

- Schweizerische Vereinigung kantonaler Grundstückerwerter SVKG. (2019). *Das schweizerische Schätzerhandbuch : eine systematische und umfassende Übersicht über die wichtigsten Methoden der Immobilienbewertung in der Schweiz für Lehre und Praxis*. 5. überarb. und erw. Auflage. Aarau: SVKG.
- Urschel, O. (2010): Risikomanagement in der Immobilienwirtschaft: ein Beitrag zur Verbesserung der Risikoanalyse und -bewertung. In Th., Lützkendorf (Hrsg.). *Karlsruher Schriften zur Bau-, Wohnungs- und Immobilienwirtschaft*, Bd. 4, Diss., Karlsruhe 2010.
- Volkart, R., Vettiger, T. & Forrer, F. (2013): Bestimmung der Kapitalkosten im Rahmen der finanziellen Führung. In G., Seicht (Hrsg.). *Kostenrechnung - Unternehmensbewertung - Kennzahlenwesen - Bilanzierung - Abschlussprüfung - Controllingkonzepte - Steuerthemen - Varia* (S. 101-126). Wien: LexisNexis
- Weinert, R. (2015). Herleitung der Immobilienmarktrisiken nach dem Kapitalmarktansatz. *Real Estate Journal*. 2015 (11), 21–27.
- Wiegelmann, Th. (2012). Risikoeinschätzung in der Immobilien- Projektentwicklung. *Immobilien & Finanzierung*. 2012 (8), 261-263.
- Wüest Partner AG (2005). *Immo-Monitoring 2005/3*. Zürich: Wüest Partner AG.
- Wüest Partner AG (a) (ohne Datum). *Aktuelle Benchmarks und Analysen für nachhaltige Entscheidungen*. Abgerufen am 03.08.2023 von <https://www.wuest-partner.com/ch-de/expertise/daten/benchmarks/>
- Wüest Partner AG (b) (ohne Datum). *Standortinformationen. Gemeinde Eschlikon*. Abgerufen am 24.06.2023 von <https://www.wuest.io/reports/#/home?catalogCountry=CH¤cy=CHF>
- Zuber, S. (2022, Januar). *Kapitalkosten von KMU bei der Unternehmensbewertung*. Abgerufen von <https://blog.mattig.swiss/Home/Article/6460/?Kapitalkosten-von-KMU-bei-der-Unternehmensbewertung>
- Zwick, P. (2022). *Konstruktionsoptimierung*. [Unterrichtsskript], Center for Urban & Real Estate Management CUREM.

Anhang

Anhang 1 – Skizze «Probabilistisches Modell Projektentwicklungsrisiken»	62
Anhang 2 – ML-Schätzung für Parameter-Schätzung des Vasicek-Modell	63
Anhang 3 – Planungsrisiko	64
Anhang 4 – Genehmigungsrisiko	65
Anhang 5 – Kostenrisiko	66
Anhang 6 – Vermietungsrisiko	67
Anhang 7 – Resultate Fallbeispiel «Wohnüberbauung Zürich»	68

Anhang 2 – ML-Schätzung für Parameter-Schätzung des Vasicek-Modell

Vasicek-Modell: Eigenkapitalkosten

Formel: $dr(t) = a(b - r(t))dt + \sigma dz(t)$

Datum	Bundesobgl. 10-J	Delta	LAG	Koeffizient	-a	a*b	Standardfehler
1992-12-31	0.0568				-0.156448114	0.001888712	
1993-12-31	0.04136	-0.01544	0.0568		0.071793864	0.001953349	
1994-12-30	0.05304	0.01168	0.04136		0.145001736	0.006878238	
1995-12-29	0.0409	-0.01214	0.05304		4.748604523	28	
1996-12-31	0.04125	0.00035	0.0409		0.000224657	0.001324685	
1997-12-31	0.03445	-0.0068	0.04125				
1998-12-31	0.0271	-0.00735	0.03445	t-stat	-2.179129304	0.966909652	
1999-12-31	0.03617	0.00907	0.0271	p-value	3.8%	34.2%	
2000-12-29	0.03552	-0.00065	0.03617				
2001-12-31	0.03555	3E-05	0.03552				
2002-12-31	0.02396	-0.01159	0.03555	the mean reverting speed (a)	0.156448114		
2003-12-31	0.0278	0.00384	0.02396	the long-term mean (b)	0.01207245		
2004-12-31	0.02382	-0.00398	0.0278				
2005-12-30	0.0196	-0.00422	0.02382				
2006-12-29	0.02489	0.00529	0.0196		1.565		
2007-12-31	0.03111	0.00622	0.02489				
2008-12-31	0.02148	-0.00963	0.03111	time horizon (years)	10000		
2009-12-31	0.01972	-0.00176	0.02148	interest rate forecast	0.0121		
2010-12-31	0.01674	-0.00298	0.01972	interest rate variance	0.000151201		
2011-12-30	0.0074	-0.00934	0.01674	interest rate volatility	0.012296374		
2012-12-31	0.00557	-0.00183	0.0074				
2013-12-31	0.01253	0.00696	0.00557	long-run			
2014-12-31	0.00375	-0.00878	0.01253	interest rate	0.0121		
2015-12-31	-0.00039	-0.00414	0.00375	volatility (σ)	0.012296		
2016-12-30	-0.00135	-0.00096	-0.00039				
2017-12-29	-0.00095	0.0004	-0.00135				
2018-12-31	-0.00154	-0.00059	-0.00095				
2019-12-31	-0.00456	-0.00302	-0.00154				
2020-12-31	-0.00525	-0.00069	-0.00456				
2021-12-31	-0.00127	0.00398	-0.00525				
2022-12-30	0.01565	0.01692	-0.00127				

Abbildung 19: ML-Schätzung/Vasicek-Modell zur Herleitung der Eigenkapitalkosten

Vasicek-Modell: Fremdkapitalkosten

Formel: $dr(t) = a(b - r(t))dt + \sigma dz(t)$

Datum	Bundesobgl. 5-J	Delta	LAG	Koeffizient	-a	a*b	Standardfehler
1992-12-31	0.05466				-0.188539816	0.001626757	
1993-12-31	0.03781	-0.01685	0.05466		0.077450234	0.001815083	
1994-12-30	0.05051	0.0127	0.03781		0.174673972	0.007352372	
1995-12-29	0.03405	-0.01646	0.05051		5.925986899	28	
1996-12-31	0.03056	-0.00349	0.03405		0.000320343	0.001513606	
1997-12-31	0.02614	-0.00442	0.03056				
1998-12-31	0.01946	-0.00668	0.02614	t-stat	-2.434335001	0.896243635	
1999-12-31	0.02986	0.0104	0.01946	p-value	2.2%	37.8%	
2000-12-29	0.03271	0.00285	0.02986				
2001-12-31	0.03089	-0.00182	0.03271				
2002-12-31	0.01547	-0.01542	0.03089	the mean reverting speed (a)	0.188539816		
2003-12-31	0.02003	0.00456	0.01547	the long-term mean (b)	0.008628186		
2004-12-31	0.01749	-0.00254	0.02003				
2005-12-30	0.01807	0.00058	0.01749				
2006-12-29	0.02469	0.00662	0.01807		1.424		
2007-12-31	0.02781	0.00312	0.02469				
2008-12-31	0.01541	-0.0124	0.02781				
2009-12-31	0.01239	-0.00302	0.01541	time horizon (years)	10000		
2010-12-31	0.0109	-0.00149	0.01239	interest rate forecast	0.0086		
2011-12-30	0.00199	-0.00891	0.0109	interest rate variance	0.000143358		
2012-12-31	0.00017	-0.00182	0.00199	interest rate volatility	0.011973219		
2013-12-31	0.00419	0.00402	0.00017				
2014-12-31	-0.00092	-0.00511	0.00419	long-run			
2015-12-31	-0.00533	-0.00441	-0.00092	interest rate	0.0086	1.0086 (inkl. Prämie gem. Kapitel 4.2.2)	
2016-12-30	-0.00655	-0.00122	-0.00533	volatility (σ)	0.01197		
2017-12-29	-0.00519	0.00136	-0.00655				
2018-12-31	-0.006	-0.00081	-0.00519				
2019-12-31	-0.00682	-0.00082	-0.006				
2020-12-31	-0.00722	-0.0004	-0.00682				
2021-12-31	-0.004	0.00322	-0.00722				
2022-12-30	0.01424	0.01824	-0.004				

Abbildung 20: ML-Schätzung/Vasicek-Modell zur Herleitung der Fremdkapitalkosten

Anhang 3 – Planungsrisiko

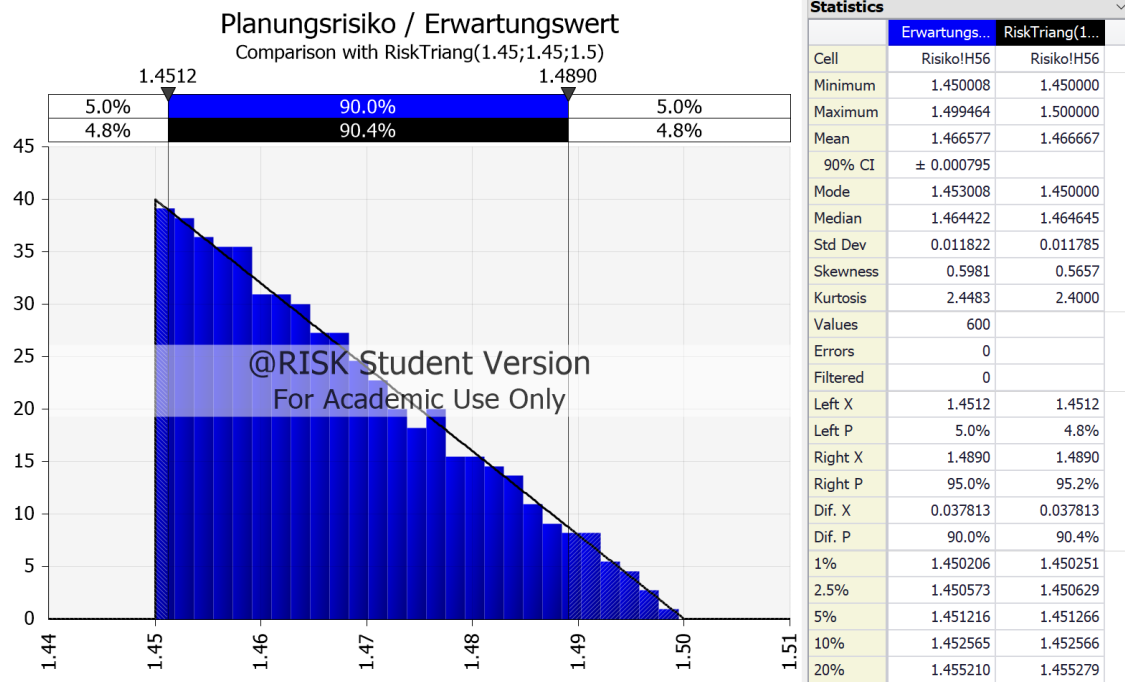


Abbildung 21: Beispielhafte Häufigkeitsverteilung des Planungsrisiko

Anhang 4 – Genehmigungsrisko

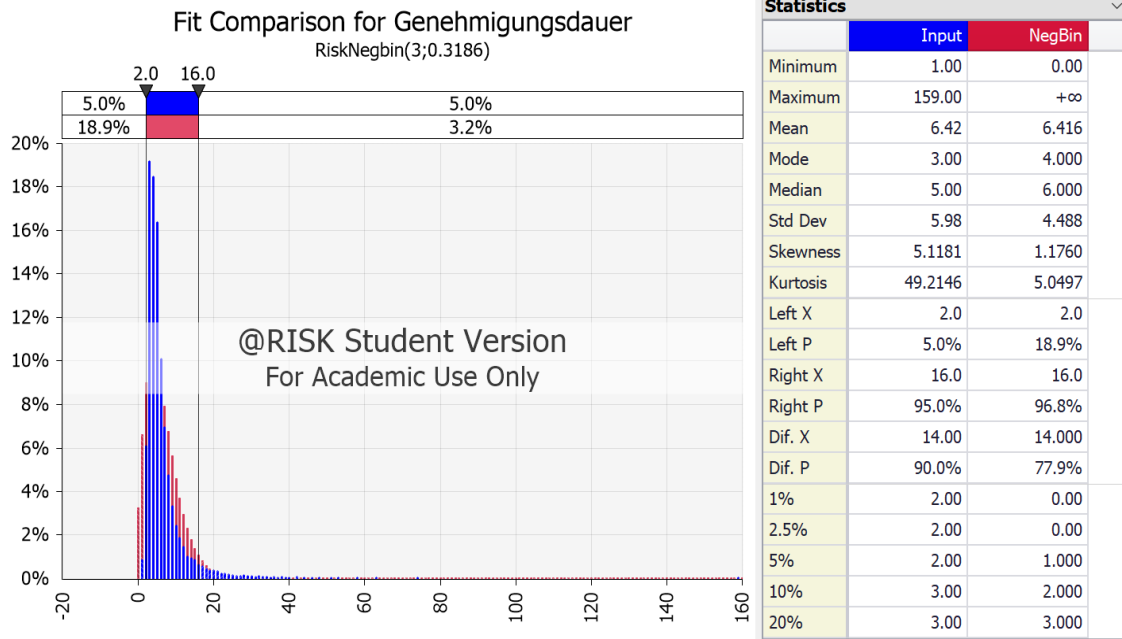


Abbildung 22: Verteilungsschätzung Genehmigungsrisko

Anhang 5 – Kostenrisiko

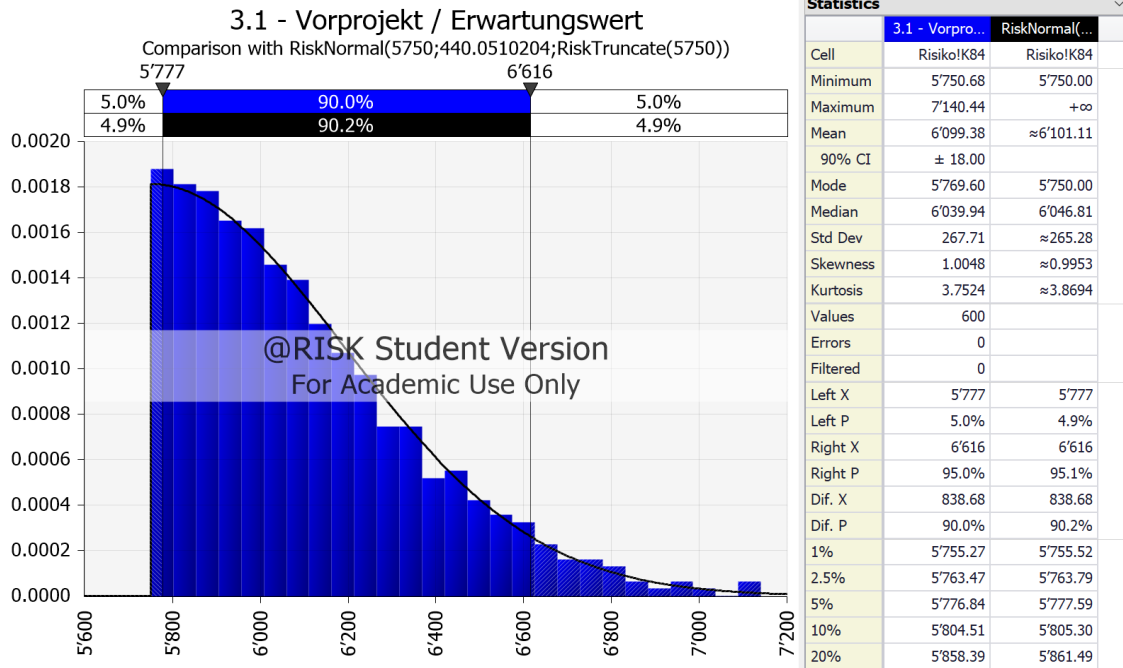


Abbildung 23: Beispielhafte Häufigkeitsverteilung des Kostenrisikos in Projektphase «3.1 - Vorprojekt»

Anhang 6 – Vermietungsrisiko

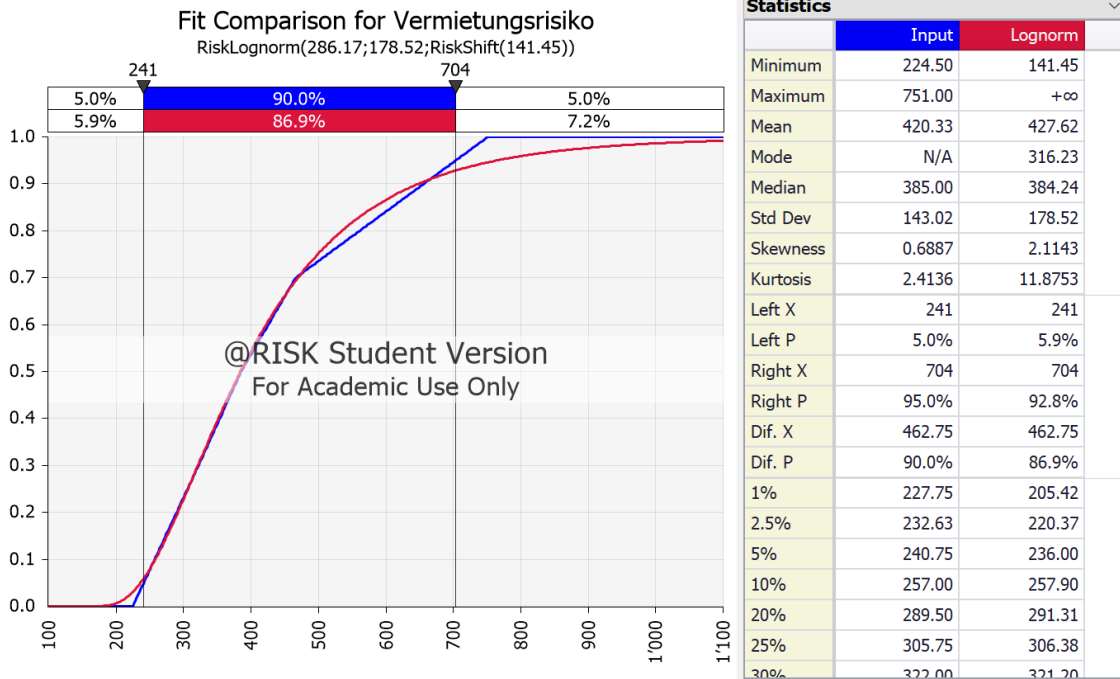


Abbildung 24: Verteilungsschätzung Vermietungs- und Verkaufsrisiko

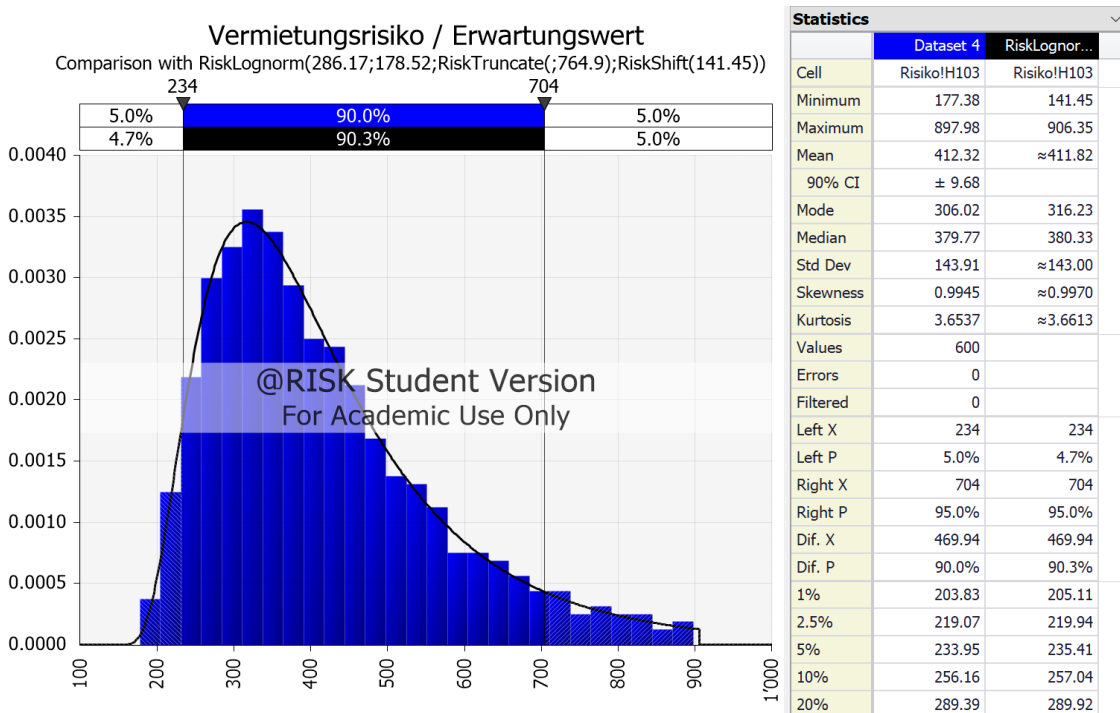


Abbildung 25: Beispielhafte Häufigkeitsverteilung des Vermietungs- und Verkaufsrisiko

Anhang 7 – Resultate Fallbeispiel «Wohnüberbauung Zürich»

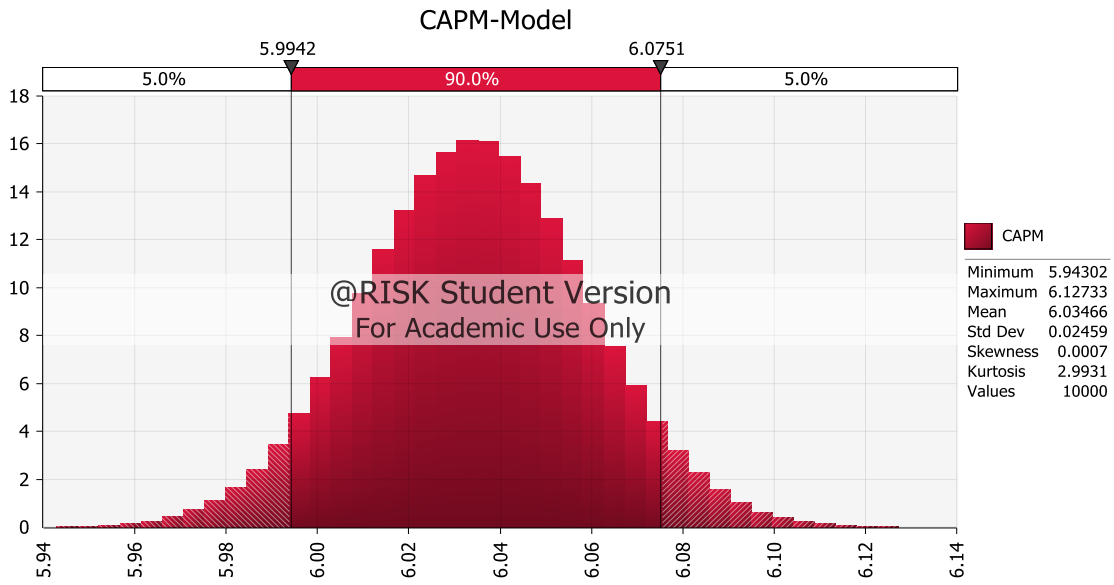


Abbildung 26: Dichtefunktion der simulierten Eigenkapitalkosten

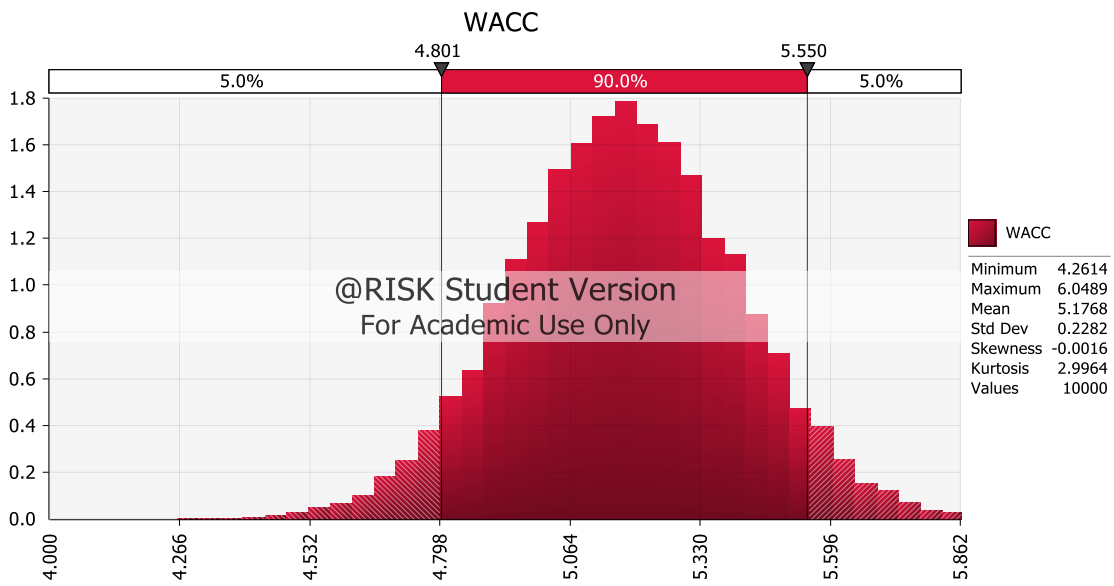


Abbildung 27: Dichtefunktion des simulierten Basisrisikos

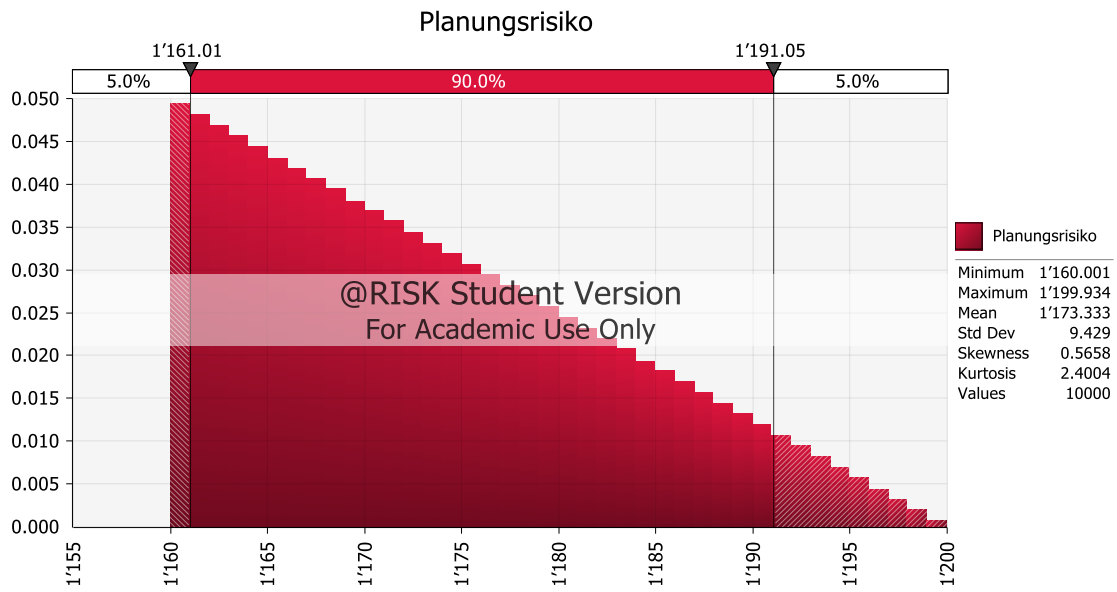


Abbildung 28: Dichtefunktion des simulierten Planungsrisiko

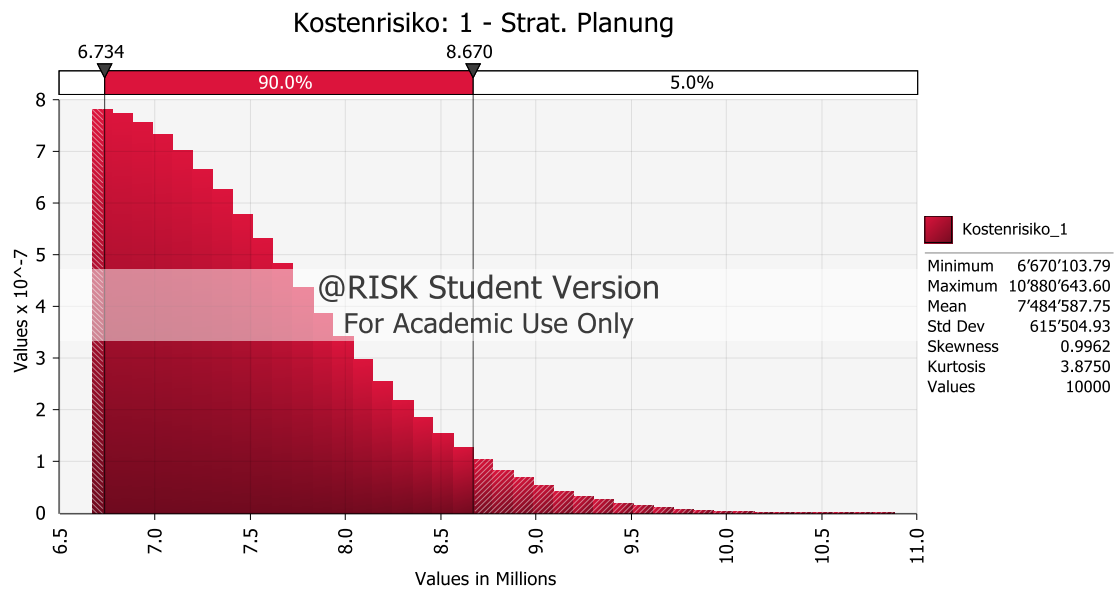


Abbildung 29: Dichtefunktion des simulierten Kostenrisikos in Projektphase «1 - Strategische Planung»

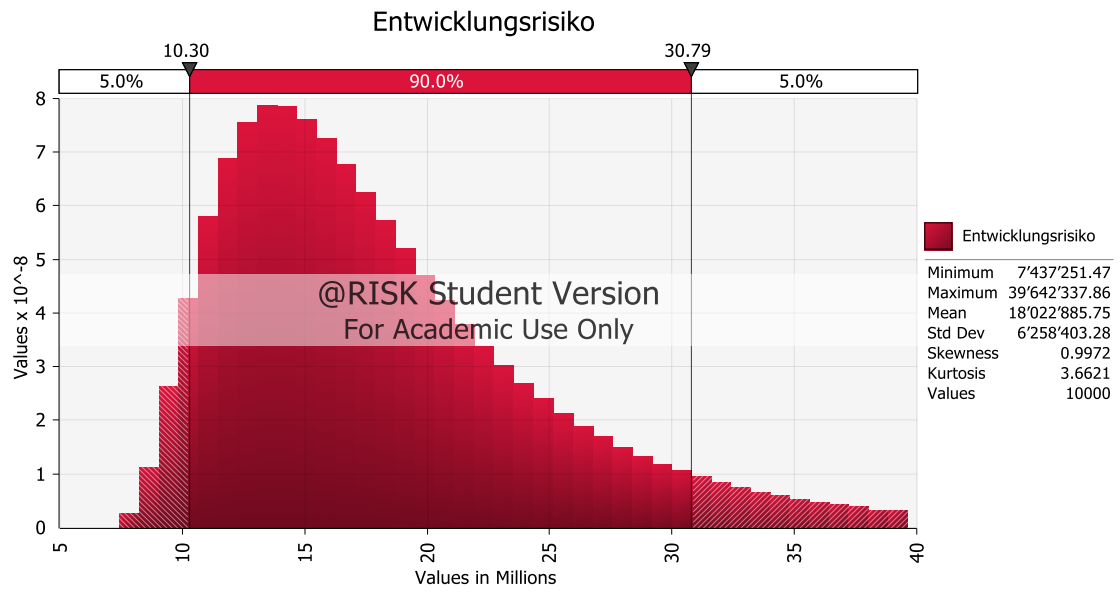


Abbildung 30: Dichtefunktion des simulierten Vermietungs- und Verkaufsrisiko

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Thema «Quantifizierung der Projektentwicklungsrisiken anhand eines probabilistischen Modells» 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.

Winterthur, 4. September 2023



Ariana Viola