Universität Zürich[UZH]

Abschlussarbeit

zur Erlangung des

Master of Advanced Studies in Real Estate

Realoptionen
Quantitative Bewertung von Entwicklungspfaden einer Bestandsliegenschaft mittels Realoptionsansatz in der Praxis: eine fallstudienbasierte Analyse

Verfasser:	Klaiber Sebastian Carlo sebastian.c.klaiber@gmail.com +41 79 673 73 09
Eingereicht bei:	Prof. Dr. Beat Affolter
Abgabedatum:	05.09.2026

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis V

Abbildungsverzeichnis VI

Tabellenverzeichnis VII

Executive Summary VIII

1 Einleitung 1

1.1 Ausgangslage 1

1.2 Problemstellung 1

1.3 Zielsetzung 2

1.4 Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes 2

1.5 Methodischer Aufbau der Arbeit 3

1.6 Relevanz der Arbeit für die Immobilienpraxis 4

2 Theoretische Grundlagen 4

2.1 Begriffsdefinition 4

2.1.1 Option 4

2.1.2 Finanzoption 5

2.1.3 Realoption 5

2.1.4 Strategische Flexibilität 5

2.1.5 Bestandsliegenschaft 5

2.1.6 Entwicklungspfade 6

2.2 Theorieteil 1: Grundlagen zur Entwicklung von Bestandsliegenschaften 6

2.2.1 Treiber für die Entwicklung von Bestandsliegenschaften 7

2.2.2 Evaluation des Entwicklungspotenzials einer Bestandsliegenschaft 9

2.3 Theorieteil 2: Grundlagen zur Anwendung von Realoptionen 10

2.3.1 Übersicht der Realoptionen 10

2.3.2 Anwendung von Realoptionen 11

2.3.3 Anwendung von Realoptionen in der Immobilienwirtschaft 16

2.3.4 Mehrwerte und Grenzen des Realoptionsansatzes 17

2.4 Theorieteil 3: Anwendung des Realoptionsansatzes auf Bestandsliegenschaften 19

2.4.1 Strategische Flexibilität bei Entwicklungspfaden 19

2.4.2 Mehrwerte und Grenzen des Realoptionsansatzes bei Bestandsliegenschaften 20

2.5 Synthese der drei Theorieteile 22

3 Modellierung anhand eines Fallbeispiels 23

3.1 Vorbereitung der Modellierung 24

3.1.1 Vorstellung der Fallstudie 24

3.1.2 Definition der Entwicklungspfade 25

3.1.3 Evaluation der Realoptionen je Entwicklungspfad 29

3.1.4 Eingrenzung und methodische Begründung der Optionswahl 31

3.2 Aufbau des Modells 33

3.2.1 Überblick über die Modellarchitektur 34

3.2.2 Informationseingabe 34

3.2.3 Informationsverarbeitung 35

3.2.4 Informationsausgabe 36

3.3 Bestimmung der Eingabe- und Modellparameter 37

3.3.1 Basiswert 37

3.3.2 Ausübungspreis 38

3.3.3 Volatilität 38

3.3.4 Risikoloser Zins 41

3.3.5 Zeitschritte 41

3.3.6 Dividendenrendite 41

3.3.7 Auf- und Abwärtsfaktor 42

3.3.8 Risikoneutrale Wahrscheinlichkeit 42

3.3.9 Diskontierungsfaktor pro Schritt 42

3.4 Ergebnisse und Interpretation 42

4 Diskussion 46

4.1 Kritische Reflexion der quantitativen Modellierung 46
4.1.1 Herausforderungen bei der Bestimmung der Optionen 46
4.1.2 Herausforderungen bei der Bestimmung der Eingabeparameter 47
4.1.3 Herausforderung beim Aufbau der Modellierung 47
4.1.4 Grenzen und Schwächen der Resultate 48
4.1.5 Grenzen des Modells 49
4.1.6 Mehrwerte des Modells 50
4.2 Praktikabilität des Modells 51
5 Schlussbetrachtung 52
5.1 Fazit 52
5.2 Handlungsempfehlungen für Eigentümer 53
5.3 Ausblick und weiterführender Forschungsbedarf 54
Literaturverzeichnis 56
Anhang 1 - 9 60

Abkürzungsverzeichnis

BAFU	Bundesamt für Umwelt
BZO	Bau- und Zonenordnung
CAPEX	Capital Expenditure (Investitionsausgaben)
CUREM	Center for Urban & Real Estate Management
DCF	Discounted Cashflow
GBV	Grundbuchverordnung
GEAK	Gebäudeenergieausweis der Kantone
IAZI	Informations- und Ausbildungszentrum für Immobilien
ISOS	Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz von nationaler Bedeutung
JLL	Jones Lang LaSalle
MAS	Master of Advanced Studies
NPV	Net Present Value (Statischer Kapitalwert)
OPEX	Operational Expenditure (Betriebsausgaben)
PV	Present Value (Barwert)
ROA	Realoptionsansatz
RPG	Raumplanungsgesetz
SIV	Schweizer Immobilienschätzer-Verband
SNB	Schweizerische Nationalbank
SR	Systematische Rechtssammlung
UBS	Union Bank of Switzerland
ZIK	Zürcher Index der Baukosten
ZIW	Zürcher Index der Wohnbaupreise

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gegenüberstellung der Entwicklungspfade (Drees & Sommer Schweiz AG, 2024, S. 33)..... 26
Abbildung 2: Beispielhafte Darstellung des sanierten Bestandsgebäudes (Drees & Sommer Schweiz AG, 2024, S. 25)..... 27
Abbildung 3: Beispielhafte Darstellung des sanierten Bestandsgebäudes mit zusätzlichem Voll- und Dachgeschoss (Drees & Sommer Schweiz AG, 2024, S. 27)..... 28
Abbildung 4: Beispielhafte Darstellung eines Neubaus mit fünf Vollgeschossen und einem Attikageschoss (Drees & Sommer Schweiz AG, 2024, S. 29)..... 29

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Modellparameter 12
Tabelle 2: Realoptionen im Pfad der Fortführung 30
Tabelle 3: Realoptionen im Entwicklungspfad der Kernsanierung 30
Tabelle 4: Realoptionen im Entwicklungspfad der Verdichtung 31
Tabelle 5: Realoptionen im Entwicklungspfad des Ersatzneubaus 31
Tabelle 6: Struktur des Bewertungsmodells 34
Tabelle 7: Resultate der Modellierung 43

Executive Summary

Die Entwicklung von Bestandsliegenschaften erfordert weitreichende, irreversible Investitionsentscheidungen unter hoher Unsicherheit. Gängige Bewertungsverfahren berechnen künftige Zahlungsströme auf Basis eines starren Projektverlaufs. Sie ignorieren die Handlungsflexibilität des Managements und liefern somit unvollständige Entscheidungsgrundlagen. Mit dieser Arbeit wird aufgezeigt, wie die Entwicklungspfade einer Bestandsliegenschaft unter Einbezug der strategischen Flexibilität mithilfe des Realoptionsansatzes praxisnah und quantitativ bewertet werden können. Hierzu wird ein Bewertungsmodell konstruiert, das finanzmathematische Korrektheit mit praktischer Anwenderfreundlichkeit vereint.

Der theoretische Teil umfasst die Treiber der Bestandsentwicklung, die Grundlagen des Realoptionsansatzes sowie dessen Übertragung auf die Immobilienökonomie. Darauf aufbauend widmet sich der empirische Teil der Konstruktion eines quantitativen, excelbasierten Bewertungsinstruments. Die Modellierung erfolgt mittels eines diskreten Binomialmodells, das sich für die spezifische Immobilienbewertung als optimal erweist. Das Instrument wird anhand einer Zürcher Fallstudie validiert, für die drei bauliche Entwicklungspfade (Kernsanierung, Verdichtung, Ersatzneubau) definiert wurden. Bewertet wird die Kombination eines fünfjährigen Entwicklungsaufschubs (Aufschuboption) mit dem jederzeitigen Recht auf Veräusserung der Liegenschaft (Abbruchoption). Diese Konstellation wurde in der Evaluation als die strategisch sinnvollste Handlungsalternative aus Eigentümersicht identifiziert. Der analytische Teil umfasst schliesslich die kritische Interpretation der Resultate, der massgeblichen Werttreiber sowie der Modellgrenzen.

Die Untersuchung belegt den signifikanten ökonomischen Mehrwert der strategischen Flexibilität bei der Bestandsentwicklung. Die quantitativen Resultate der fallstudienbasierten Analyse zeigen eindeutig, dass das bewusste Hinauszögern des Entwicklungsentscheids unter der Prämisse einer integrierten Abbruchoption den Wert einer sofortigen Umsetzung massgeblich übertrifft. Je nach Entwicklungspfad generiert diese Flexibilität eine Optionsprämie, die den statischen Projektwert um bis zu 1.3 Mio. CHF (14.8 %) übersteigt. Es zeigt sich ein klarer Zusammenhang: Strategische Flexibilität erweist sich als umso wertvoller, je risikobehafteter und statisch unrentabler das zugrunde liegende Projekt ausfällt.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Bestandsliegenschaften unterliegen einem unaufhaltsamen Alterungsprozess. Ab einem bestimmten Zeitpunkt im Lebenszyklus ist die Eigentümerschaft zur Entwicklung oder Veräusserung der Liegenschaft gezwungen. Dieser Handlungsdruck wird durch externe Marktdynamiken zusätzlich verstärkt. Treiber wie der demografische Wandel, sich wandelnde Nutzerbedürfnisse, verschärfte Nachhaltigkeitsanforderungen sowie raumplanerische Vorgaben zur inneren Verdichtung erfordern von Eigentümern eine strategische Neupositionierung ihrer Immobilien.

Der Entscheid zwischen einer Entwicklung oder einem Verkauf wird dabei massgeblich durch das ökonomische Potenzial determiniert. Zur wirtschaftlichen Fundierung dieser komplexen Entscheidungen wird in der Immobilienbranche standardmässig auf statische Bewertungsinstrumente wie die Ertragswert- oder die Discounted-Cashflow-Methode zurückgegriffen. In einem von Ungewissheit geprägten Marktumfeld stossen diese Verfahren jedoch an ihre Grenzen, da sie künftige Zahlungsströme auf Basis eines fixierten, unveränderlichen Projektverlaufs berechnen. Die Berücksichtigung strategischer Flexibilität, das heisst die Möglichkeit, aufgrund neuer Marktinformationen Handlungsspielräume offenzuhalten oder Projektpfade dynamisch anzupassen, wird von diesen Standardmodellen nicht erfasst.

Das aus der Investitionstheorie stammende Konzept der Realoptionen schliesst diese methodische Lücke, indem die strategische Flexibilität monetär bewertet wird. Da es der Immobilienpraxis bislang jedoch an anwenderfreundlichen Instrumenten mangelt, verbleibt die Bewertung mittels Realoptionsansatz (ROA) oftmals ein rein akademisches Konstrukt.

1.2 Problemstellung

Die primäre Problemstellung liegt an der Schnittstelle zwischen finanzmathematischer Theorie und immobilienwirtschaftlicher Praxis. Die Entscheidung, ob, wie und wann eine Bestandsliegenschaft entwickelt werden soll, ist komplex und im Falle einer baulichen Umsetzung in der Regel irreversibel. Es ist daher von zentraler Bedeutung, vorhandene Handlungsflexibilitäten systematisch in die ökonomische Bewertung zu integrieren. Eine Anforderung, der klassische, statische Bewertungsmethoden nicht gerecht werden.

Aus diesem Grund gilt der Realoptionsansatz in der Investitionstheorie als das überlegene Instrument zur Beurteilung von Investitionen unter Unsicherheit. Trotz dieser theoretischen Fundierung findet er in der Immobilienökonomie bislang kaum praktische Anwendung. Diese Diskrepanz zwischen Theorie und Praxis resultiert primär aus der hohen mathematischen Komplexität der Optionspreismodelle, welche für den Anwendungsalltag oftmals zu abstrakt und schwer zu kalibrieren sind.

Der Branche mangelt es folglich an praxisnahen, quantitativen Entscheidungsinstrumenten. Konkret fehlen modular aufgebaute Modelle, die einerseits die mathematische Methodik des Realoptionsansatzes korrekt abbilden und andererseits für Immobilienpraktiker verständlich sowie effizient anwendbar bleiben.

1.3 Zielsetzung

Mit der vorliegenden Forschungsarbeit wird das übergeordnete Ziel verfolgt, Entwicklungspfade einer Bestandsliegenschaft mittels Realoptionsansatz anhand einer Fallstudie quantitativ zu bewerten. Aus der Zielsetzung leitet sich die folgende Hauptforschungsfrage ab: *Wie können Entwicklungspfade bei Bestandsliegenschaften mit dem Realoptionsansatz in der Praxis quantitativ bewertet werden?*

Um diese übergeordnete Fragestellung strukturiert und vollumfänglich zu beantworten, wird die Untersuchung in drei aufeinander aufbauende Subforschungsfragen unterteilt:

1. Was sind die Spezifika von Entwicklungspfaden bei Bestandsliegenschaften?
2. Warum sind Realoptionen im Kontext der Entwicklung von Bestandsliegenschaften in der Praxis relevant?
3. Wie kann ein Bewertungsmodell umgesetzt werden, das einerseits finanzmathematisch korrekt und andererseits in der Praxis verständlich sowie anwendbar ist?

Methodisch wird zur Beantwortung dieser Fragestellungen ein modulares, excelbasiertes Bewertungsmodell konstruiert. Durch die empirische Anwendung dieses Instruments auf eine konkrete Fallstudie wird der entwickelte Ansatz im Praxiskontext auf seine Funktionalität und Anwendbarkeit überprüft.

1.4 Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes

Zur Gewährleistung der wissenschaftlichen Schärfe und der methodischen Tiefe wird der Untersuchungsgegenstand wie folgt eingegrenzt. In thematischer Hinsicht ist die theoretische Aufarbeitung der Bestandsentwicklung auf die etablierten

immobilienökonomischen Normstrategien konzentriert. Finanzmathematisch beschränkt sich die quantitative Bewertung auf das diskrete Binomialmodell. Alternative Optionspreismodelle werden zwar in den theoretischen Grundlagen beleuchtet, finden in der praktischen Modellierung jedoch keine Anwendung. Zudem verzichtet die vorliegende Arbeit auf tiefgreifende mathematische Herleitungen sowie komplexe formelbasierte Beweisführungen der zugrunde liegenden Modelle, um den Fokus konsequent auf deren immobilienwirtschaftliche Anwendbarkeit zu richten.

Die empirische Validierung des erarbeiteten Instruments erfolgt exklusiv anhand einer konkreten Fallstudie einer städtischen Wohn- und Geschäftsliegenschaft im Kanton Zürich. Ein vergleichender Einbezug mehrerer, unterschiedlicher Fallbeispiele ist nicht Bestandteil dieser Untersuchung. Abschliessend ist festzuhalten, dass die programmtechnische Konstruktion des Bewertungsmodells aus Praktikabilitätsgründen ausschliesslich in der Softwareumgebung Microsoft Excel umgesetzt wird.

1.5 Methodischer Aufbau der Arbeit

Die Forschungsarbeit folgt einer logischen, deduktiven Struktur und gliedert sich in einen theoretischen, einen empirischen und einen analytischen Teil.

Im theoretischen Teil werden auf Basis einer Literaturrecherche die Motive der Bestandsentwicklung, die finanzmathematischen Grundlagen des Realoptionsansatzes sowie dessen Übertragbarkeit auf die Immobilienökonomie dargelegt.

Der empirische Teil widmet sich der Modellierung. Nach der qualitativen Vorstellung der Fallstudie erfolgt die Datenerhebung und -aufbereitung von objekt- und marktbezogenen Daten. Darauf aufbauend wird das Bewertungsinstrument konstruiert, mit welchem die verschiedenen Entwicklungspfade der Liegenschaft quantitativ modelliert werden.

Im analytischen Teil werden die Resultate und das Modell einer kritischen Reflexion unterzogen. Im Zentrum der Diskussion stehen die detaillierte Interpretation der Ergebnisse und deren massgebliche Werttreiber, die methodischen Herausforderungen bei der Parameterbestimmung sowie die kritische Beleuchtung der Grenzen und Schwächen der zugrundeliegenden Modellarchitektur. Darauf aufbauend wird abschliessend eine fundierte Einschätzung zur tatsächlichen Praktikabilität und Managementtauglichkeit des entwickelten Instruments für den operativen Einsatz formuliert. Ein Gesamtfazit schliesst die Arbeit ab.

1.6 Relevanz der Arbeit für die Immobilienpraxis

Die Relevanz dieser Forschungsarbeit folgt aus einem bedeutsamen Defizit der Immobilienpraxis. Gängige, statische Bewertungsverfahren der Immobilienwirtschaft klammern bei Investitionsentscheidungen strategische Handlungsflexibilität aus. Dies führt bei komplexen Investitionen unter Unsicherheit zu unvollständigen Entscheidungsgrundlagen.

In dieser Forschungsarbeit wird die Anwendungslücke untersucht, indem in einer empirischen, fallstudienbasierten Analyse kritisch aufgezeigt wird, inwiefern sich die quantitative Bewertung mittels Realoptionsansatz für die pfadabhängige Entwicklung von Bestandsliegenschaften in der Realität eignet und welchen monetären Mehrwert eine solch umfassendere Betrachtung der Praxis effektiv bieten kann.

2 Theoretische Grundlagen

Die Aufarbeitung der theoretischen Grundlagen gliedert sich in drei thematische Schwerpunkte, welche nach einer initialen Begriffsdefinition vertieft werden. Der erste Theorieteil betrifft die Motive und das methodische Vorgehen bei der Entwicklung von Bestandsliegenschaften. Der zweite Theorieteil umfasst das Konzept der Realoptionen, wobei zunächst die finanzmathematischen Grundlagen ohne immobilienspezifischen Bezug dargelegt werden. Im dritten Theorieteil wird der Realoptionsansatz anschliessend spezifisch auf die Immobilienökonomie übertragen. Mittels einer abschliessenden Synthese werden die theoretischen Erkenntnisse zusammengeführt, um das Fundament für das nachfolgende quantitative Bewertungsmodell zu entwickeln.

2.1 Begriffsdefinition

Um ein einheitliches Verständnis für den weiteren Verlauf der Forschungsarbeit zu gewährleisten, werden die Kernbegriffe definiert. Diese begriffliche Eingrenzung bildet die Voraussetzung für die theoretische Analyse und die anschliessende modelltechnische Umsetzung.

2.1.1 Option

«Eine Standard-Option ist das Recht, nicht aber die Verpflichtung, eine festgelegte Menge […] eines bestimmten Gutes […] jederzeit während einer bestimmten Frist […] oder zu einem bestimmten Fälligkeitstermin […] zu einem bestimmten Preis […] zu kaufen (Call) oder zu verkaufen (Put)» (Schäfer, 2020). Dabei wird zwischen Finanzoptionen (siehe Kapitel 2.1.2) und Realoptionen (siehe Kapitel 2.1.3) differenziert.

Weiter wird unterschieden zwischen einer amerikanischen und einer europäischen Option. Nach Copeland und Antikarov (2003, S. 12) können amerikanische Optionen jederzeit während der Laufzeit ausgeübt werden, während europäische Optionen erst am Ende der Laufzeit zum Verfallstag ausgeübt werden können.

2.1.2 Finanzoption

Eine Finanzoption ist ein Vertrag, der dem Käufer oder Inhaber das Recht, aber nicht die Verpflichtung einräumt, einen bestimmten Basiswert zu einem festgelegten Preis an einem vereinbarten Datum zu kaufen oder zu verkaufen. Der Basiswert der Option ist nicht veränderbar **Fehler! Kein gültiger Dateiname.**.

2.1.3 Realoption

Den Begriff ‹real option› hat der amerikanische Professor Stewart C. Myers geprägt (Throupe et al., 2012, S. 277). Nach Dixit und Pindyck (1994, S. 3–5) ermöglichen es Realoptionen, Handlungsspielräume bei Investitionsprojekten abzubilden und quantitativ zu bewerten. Dem Investor wird dabei das Recht, aber nicht die Verpflichtung verliehen, eine Investitionsausgabe zu einem Zeitpunkt seiner Wahl zu tätigen. Damit wird strategische Flexibilität (siehe Kapitel 2.1.4) unter Unsicherheit ökonomisch bewertbar gemacht.

2.1.4 Strategische Flexibilität

Strategische Flexibilität nach Trigeorgis (2000, S. 3–4) beschreibt die Fähigkeit eines Investors, ursprüngliche Investitionsentscheidungen und Betriebsstrategien aktiv an Marktentwicklungen anzupassen oder zu revidieren. Während klassische Verfahren von starren Investitionsplänen ausgehen, wird durch den gezielten Einsatz von Realoptionen Flexibilität geschaffen. Der Entscheidungsträger kann dadurch im Zeitverlauf auf neue Informationen reagieren. Diese strategische Anpassungsfähigkeit generiert einen ökonomischen Mehrwert, indem nicht nur der statische Kapitalwert eines Projekts berechnet wird, sondern auch der monetäre Wert der Flexibilität als erweiterter Gesamtwert.

2.1.5 Bestandsliegenschaft

Im Kontext dieser Forschungsarbeit wird unter einer Bestandsliegenschaft eine Liegenschaft verstanden, die bereits genutzt und betrieben wird. Eine Liegenschaft wird in der Grundbuchverordnung des Schweizer Zivilgesetzbuches als eine «Bodenfläche mit genügend bestimmten Grenzen» definiert (GBV, 2018, SR 211.432.1, Art. 2).

2.1.6 Entwicklungspfade

Im Kontext dieser Forschungsarbeit wird unter einem Entwicklungspfad eine Strategie zur baulichen und/oder betrieblichen Weiterentwicklung einer Bestandsliegenschaft bezeichnet. Es handelt sich um einen dynamischen Prozess, der zeitlich gestaffelt mehrere Pfade kombinieren kann. Grundsätzlich liegen einer Liegenschaft in Anlehnung an Fahrländer und Kloess (2024, S. 209, 411) folgende Entwicklungspfade zugrunde:

- *Sanierung:* Die Bestandsliegenschaft wird baulich instandgesetzt oder modernisiert, wobei häufig energetische Optimierungsmassnahmen im Vordergrund stehen.
- *Umnutzung:* Die Gebäudestruktur bleibt weitgehend erhalten, während die Nutzungsart teilweise oder vollständig geändert wird (z. B. Konversion von Büro- zu Wohnflächen).
- *Verdichtung:* Die Bestandsliegenschaft wird baulich verdichtet durch Ausbau, Anbau, Aufstockung oder Zusatzbau. Voraussetzung hierfür ist, dass das Grundstück gemäss geltendem Zonenplan über entsprechende Nutzungsreserven verfügt.
- *Ersatzneubau:* Die bestehende Substanz wird rückgebaut und ein Neubau errichtet, um das Grundstückpotenzial optimal auszuschöpfen.

Ergänzend zu den baulichen Entwicklungspfaden existieren zwei weitere Handlungsoptionen, welche den Status quo beziehungsweise den Marktaustritt definieren und für den Kontext dieser Arbeit von zentraler Bedeutung sind:

- *Fortführung:* Die Bestandsliegenschaft wird im aktuellen Zustand weiterbetrieben. Es werden keine baulichen Massnahmen getroffen, die über die ordentliche Instandhaltung und Wartung hinausgehen.
- *Verkauf:* Die Bestandsliegenschaft wird vollständig veräussert.

2.2 Theorieteil 1: Grundlagen zur Entwicklung von Bestandsliegenschaften

Mit dem ersten Theorieteil wird das konzeptionelle Verständnis für die Entwicklung von Bestandsliegenschaften geschaffen. Zunächst werden die treibenden Faktoren für Entwicklungsentscheidungen systematisch hergeleitet. Anschliessend wird das methodische Vorgehen zur strukturierten Evaluation des liegenschaftsspezifischen Potenzials aufgezeigt.

2.2.1 Treiber für die Entwicklung von Bestandsliegenschaften

Entwicklungsentscheidungen bei Bestandsliegenschaften sind durch eine Kombination aus liegenschaftsspezifischen (endogenen) und marktbedingten (exogenen) Faktoren getrieben. Nachfolgend werden die primären ökonomischen, sozialen und ökologischen Entwicklungstreiber erläutert.

Ökonomische Treiber

Die Eigentümerschaft zielt aus ökonomischer Sicht auf die Ausschöpfung der Bodenrente ab. Stösst der Erhalt eines Bestandsgebäudes an ökonomische Grenzen, erweist sich nach Zimmermann (2006, S. 56) der Ersatzneubau oftmals als optimale Entwicklungsstrategie. Ungenutzte baurechtliche Ausnützungsreserven der Parzelle drängen Eigentümer aus Renditegründen zu einer baulichen Verdichtung oder Neubebauung.

Einen weiteren Treiber stellt die Sicherung der Liegenschaftsperformance und Wertsteigerung dar. In Anlehnung an Zimmermann (2006, S. 1, 42–45) und Selden (2006, S. 15–16) korreliert die ökonomische Nutzungsdauer einer Liegenschaft direkt mit dem Zustand und der Nutzungsattraktivität (Zimmermann, 2006, S. 1). Leerstände und sinkende Erträge werden durch eine sinkende Marktattraktivität und steigende Betriebskosten hervorgerufen (Zimmermann, 2006, S. 1–2). Selden (2006, S. 16) betont, dass dieser Abwertung mit gezielten Entwicklungsmassnahmen entgegengewirkt werden kann. Zimmermann (2006, S. 27) weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass in guten Lagen ein bereits positiv verankertes Image der Liegenschaft für eine strategische Neupositionierung genutzt werden kann. Ziel ist die Stabilisierung der Cashflows durch verbesserte Vermietbarkeit und höhere Mieterträge (Selden, 2006, S. 7; Zimmermann, 2006, S. 4).

Zuletzt verdeutlicht Hasenmaile (2025, S. 1–2), dass sich Immobilien stetig an Marktzyklen und den Wettbewerb anpassen müssen. Entwicklungsmassnahmen sind daher notwendig, um die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber attraktiven Konkurrenzobjekten am Markt zu wahren und die Liegenschaft an die aktuellen Marktverhältnisse anzupassen.

Soziale Treiber

Gesellschaftliche Trends und der technologische Wandel verändern die Nutzerbedürfnisse und die Flächennachfrage. Im Bürosegment sinkt gemäss Daten von Jones Lang LaSalle (Boulton, 2024) die Nachfrage nach traditionellen Grundrissen aufgrund neuer Arbeitsmodelle. Daten des Bundes zum Wohnungsmarkt (Sektion

Bevölkerung & Sektion Konjunkturerhebung, 2022, S. 10) verdeutlichen zudem, dass die Ansprüche an Wohnfläche seit 1946 steigen. Die Wohnungen werden grösser und der Flächenverbrauch pro Person steigt an. Eigentümer sind daher gefordert, auf den Wandel zu reagieren, um die Marktfähigkeit und Wettbewerbsfähigkeit ihrer Objekte zu halten.

Auch der demografische Wandel treibt die Entwicklung voran. Zuwanderung und Urbanisierung generieren gemäss Hasenmaile (2025, S. 1) einen steigenden Wohnraumbedarf in den Zentren. Zudem nennt Hasenmaile (2025, S. 1) die ineffizienten Flächenallokation im Bestand als Treiber für die Bestandsentwicklung. Vor dem Hintergrund der Bestrebungen des Raumplanungsgesetztes 2 (RPG 2) zur inneren Verdichtung rückt die qualitative Weiterentwicklung bestehender Liegenschaften in den Vordergrund.

Ökologische Treiber

Durch die langfristige Klimastrategie 2050 der Schweiz werden die regulatorischen Rahmenbedingungen kontinuierlich verschärft. Eigentümer werden aufgefordert, die Umsetzung konkreter Massnahmen umzusetzen, um das Netto-Null-Emissionen-Ziel zu erreichen (BAFU, 2022, S. 1–3). Parallel dazu hat der Markt in Anlehnung an Meinen und Franz (2025, S. 401, 405–406) ein gesteigertes Bewusstsein für ökologische Qualitäten entwickelt, was die Anforderungen an Immobilien nachhaltig verändert. In diesem Zusammenhang fungieren Nachhaltigkeitszertifizierungen als zentrales Instrument, Qualitäten objektiv messbar und für alle Stakeholder transparent zu machen. Durch das Streben nach solchen Zertifikaten reagieren Eigentümer proaktiv auf die steigenden Erwartungen von Nutzern sowie Investoren und sichern damit die langfristige Marktfähigkeit sowie die Wettbewerbsfähigkeit ihrer Liegenschaften (Meinen & Franz, 2025, S. 405–407).

Ein weiterer ökologischer Treiber ist das Verbesserungspotenzial hinsichtlich baulicher Substanz und betrieblicher Effizienz bei Bestandsliegenschaften (Meinen & Franz, 2025, S. 406–407). Meinen und Franz (2025, S. 406–407) fassen zusammen, dass angesichts des Klimawandels und der zunehmenden Ressourcenverknappung der Handlungsdruck seitens der Eigentümer steigt, diese Potenziale durch gezielte Entwicklungsmassnahmen zu realisieren. Im Fokus steht dabei die Minimierung schädlicher Umweltauswirkungen sowie eine umfassende Ressourcenschonung über den gesamten Lebenszyklus der Immobilie hinweg. Ergänzend zielen Massnahmen darauf ab, die Klimaresilienz der

Gebäude zu steigern, um deren langfristige Werthaltigkeit unter veränderten Umweltbedingungen zu sichern.

Zuletzt wird durch die Revision des Raumplanungsgesetzes die nachhaltige Nutzung von Boden und Fläche auf regulatorischer Ebene forciert, wobei der inneren Verdichtung eine zentrale Rolle zukommt. Meinen und Franz (2025, S. 406) unterstreichen die Relevanz einer effektiven Landnutzung sowie einer hohen Flächeneffizienz, indem sie sie als zentrale ökologische Ziele und Treiber einer nachhaltigen Entwicklung identifizieren.

2.2.2 Evaluation des Entwicklungspotenzials einer Bestandsliegenschaft

Das methodische Vorgehen zur Evaluation des Entwicklungspotenzials ist in der Immobilienpraxis nicht standardisiert. Da die vorliegenden Forschungsarbeit eine Fallstudie der Drees & Sommer Schweiz AG zum Inhalt hat, wird das entsprechende Unternehmensvorgehen herangezogen (Drees & Sommer Schweiz AG, 2026). Ziel einer Evaluation ist es demnach, das bauliche und nutzungsspezifische Potenzial einer Parzelle systematisch zu identifizieren und zu bewerten. Darauf aufbauend wird abgeleitet, welche Entwicklungsszenarien unter planungsrechtlichen, technischen und strategisch-wirtschaftlichen Gesichtspunkten zielführend sind. Der Prozess gliedert sich in die folgenden fünf Phasen (Drees & Sommer Schweiz AG, 2026):

(1) Grundlagenermittlung und Bestandsanalyse

Den Ausgangspunkt bilden die Erhebung und strukturierte Auswertung sämtlicher objekt- und standortrelevanter Grundlagen. Diese Phase umfasst die Dokumentenanalyse (z. B. Grundrisspläne, Mietspiegel, Zustandsberichte wie GEAK), die Untersuchung der Mikro- und Makrolage sowie die technische Erfassung der bestehenden Bausubstanz und Gebäudeinfrastruktur.

(2) Analyse der planungs- und baurechtlichen Rahmenbedingungen

In einem zweiten Schritt werden die geltenden planungsrechtlichen Rahmenbedingungen und die zukünftigen Entwicklungsspielräume geklärt. Dazu gehören die Definition der massgeblichen baulichen Kennwerte (z. B. Ausnützungs- oder Baumassenziffer), die Auswertung der aktuellen sowie anstehenden Bau- und Zonenordnungen (BZO) und die Prüfung des Grundbuchs auf Dienstbarkeiten und Altlasten.

(3) Ermittlung des Entwicklungspotenzials

Auf Basis der gesammelten Daten wird das ungenutzte Potenzial der Liegenschaft quantifiziert und qualifiziert. Durch die Gegenüberstellung der bestehenden Struktur mit

den baurechtlichen Maximalwerten der BZO werden Baurechtsreserven und Nutzungspotenzial identifiziert sowie funktionale Optimierungsmöglichkeiten für die Parzelle aufgezeigt.

(4) Entwicklung und Prüfung von Szenarien

Das identifizierte Potenzial wird in mögliche strategische Stossrichtungen wie Bestandssanierung, Verdichtung oder Ersatzneubau überführt. Für jedes dieser Szenarien erfolgt eine Ersteinschätzung der baurechtlichen Bewilligungsfähigkeit, der rechtlichen Machbarkeit sowie potenzieller bautechnischer und prozessualer Herausforderungen bei der Umsetzung.

(5) Synthese und Handlungsempfehlung

Abschliessend werden die Erkenntnisse in einer fundierten Empfehlung an die Eigentümerschaft konsolidiert.

2.3 Theorieteil 2: Grundlagen zur Anwendung von Realoptionen

Im zweiten Theorieteil wird der Realoptionsansatz in der finanztheoretischen Fundierung, der mathematischen Methodik und der kritischen Übertragbarkeit auf den Immobilienmarkt analysiert. Das Kapitel gliedert sich in vier zentrale Abschnitte. Zunächst werden die einzelnen Realoptionen nach Trigeorgis definiert. Im Anschluss werden die gängigen mathematischen Bewertungsmodelle und deren grundlegende Architektur aufgezeigt. Darauf aufbauend wird dargelegt, wie diese Modelle im Kontext der Immobilienwirtschaft Anwendung finden und inwiefern Marktcharakteristika die quantitative Bewertung beeinflussen. Das Kapitel schliesst mit einer kritischen Abwägung der theoretischen Mehrwerte und der methodischen Grenzen.

2.3.1 Übersicht der Realoptionen

Trigeorgis (2000, S. 6–10) identifiziert und beschreibt die folgenden Realoptionen:

1. *Aufschuboption («Option to defer»):* Dies ermöglicht dem Entscheidungsträger das Aufschieben einer anstehenden Investitionsentscheidung über einen bestimmten Zeitraum. Er erhält damit das Recht, Marktentwicklungen abzuwarten, um die endgültige Entscheidungsfindung auf eine fundierte Informationsbasis zu stellen (Trigeorgis, 2000, S. 6). Finanzmathematisch entspricht diese Option einer Call-Option.
2. *Abbruchoption («option to abandon»):* Diese Option verleiht dem Entscheidungsträger das Recht, ein Projekt während des Projektverlaufs

vollständig und permanent aufzugeben, indem die Vermögenswerte zu ihrem Liquidations- oder Restwert veräussert werden (Trigeorgis, 2000, S. 6–7). Die Option entspricht finanzmathematisch einer Put-Option.

3. *Erweiterungsoption («option to expand»):* Diese Option erlaubt es dem Entscheidungsträger, bei vorteilhaften Marktbedingungen durch die Tätigung gezielter Folgeinvestitionen die Kapazitäten oder den Projektumfang zu erhöhen (Trigeorgis, 2000, S. 7).
4. *Reduktionsoption («option to contract»):* Dadurch wird es dem Entscheidungsträger ermöglicht, auf negative Marktentwicklungen zu reagieren, indem der Projektumfang verkleinert und somit die laufenden Kosten reduziert werden (Trigeorgis, 2000, S. 7).
5. *Vorübergehende Stilllegung («option to shut down and restart»):* Dies bietet dem Entscheidungsträger die Möglichkeit, das Projekt still zu legen und erst bei günstigen Marktbedingungen und steigenden Erträgen wieder aufzunehmen (Trigeorgis, 2000, S. 8).
6. *Projektstufenoption («time-to-build option»):* Solch eine Option tritt auf, wenn Investitionsausgaben sequenziell als Serie von Teilzahlungen über einen längeren Zeitraum gestaffelt werden. Sie lässt sich als eine Kette von Abbruchoptionen beschreiben, bei der das Erreichen der nächsten Entwicklungsstufe stets an den Erfolg der vorangegangenen Phase gekoppelt ist (Trigeorgis, 2000, S. 6–7).
7. *Wachstumsoption («growth option»):* Dies setzt eine strategische Erstinvestition als Fundament voraus, um zu einem späteren Zeitpunkt flexibel auf nachfolgende Markt- und Entwicklungschancen mittels Zusatzinvestitionen reagieren und Kapazitäten erweitern zu können (Trigeorgis, 2000, S. 9).
8. *Flexibilitätsoption («option to switch»):* Sie ermöglicht rasche Modifikationen oder einen Wechsel innerhalb eines Projekts, indem das Angebot auf sich ändernde Marktumstände und Nachfrageverschiebungen angepasst wird (Trigeorgis, 2000, S. 8–9).

2.3.2 Anwendung von Realoptionen

Zur finanzmathematischen Quantifizierung von Realoptionen haben sich in der wissenschaftlichen Literatur primär vier Modelle etabliert. In Anlehnung an Peter (2012, S. 19–21) lassen sich diese in drei grundlegende methodische Ansätze kategorisieren:

- Die binomiale Herangehensweise mit dem Binomialmodell nach Cox, Ross und Rubinstein,

- Geschlossene Lösungen bestehend aus einer definierten mathematischen Gleichung mit dem Black-Scholes-Modell oder der Samuelson-McKean-Formel sowie
- Die Monte-Carlo-Simulation.

In den nachfolgenden Abschnitten wird die mathematische Architektur dieser Modelle skizziert. Da der Fokus der vorliegenden Arbeit auf der praxisorientierten Anwendung liegt, wird auf detaillierte mathematische Beweisführungen verzichtet.

Black-Scholes-Modell

Das Black-Scholes-Modell[1] wurde 1973 von Fischer Black und Myron Scholes veröffentlicht (1973, S. 637). Es war gemäss Cox et al. (1979, S. 2) das erste mathematische Modell zur Berechnung von Optionspreisen. Im Kern stellt es eine Differentialgleichung dar, mit der sich der Preis einer Option zu jedem beliebigen Zeitpunkt berechnen lässt. Dies bewirkte, dass der weltweite Handel mit Optionen an den Börsen begann. In darauffolgenden Jahren wurde erkannt, dass sich die Theorie von Finanzmärkten auf reale unternehmerische Entscheidungen übertragen lässt, was der Beginn des Realoptionsansatzes war (Throupe et al., 2012, S. 277).

Für die Modellierung von Realoptionen mit Black-Scholes sind nach Copeland und Antikarov folgende Parameter notwendig (2003, S. 6–7):

Tabelle 1: Modellparameter

Charakteristik	**Parameter**	**Realoption**
Underlying als Basiswert	S	Barwert der erwarteten Cashflows (present value) der Investition
Ausübungspreis	X	Investitionskosten (future value) zum ‹Kauf› von S
Unsicherheit	σ	Volatilität der erwarteten Cashflows
Zeit	T	Zeitpunkt, für den die Investitionsmöglichkeit gilt
Risikoloser Zins	r_f	Risikoloser Zins
Dividenden	D	Cashflows, die bei bereits getätigter Investition oder einem vorhandenen Asset erwirtschaftet werden

[1] Auch Black-Scholes-Merton-Modell genannt, da es durch Robert Cox Merton mathematisch formalisiert wurde (Pradhan et al., 2020, S. 4)).

Die mathematische Herleitung des Black-Scholes-Modell lässt sich konzeptionell in vier aufbauende Schritte zusammenfassen (Haugh, 2016, S. 1–2):

1. *Modellierung der Preisdynamik:* Es wird angenommen, dass sich die Preisentwicklung des Basiswerts kontinuierlich und zufällig bewegt. Diese Dynamik wird durch eine stochastische Differentialgleichung beschrieben, die sich aus einer erwarteten Marktrendite (Drift) und einer unvorhersehbaren, zufälligen Marktschwankung (Volatilität) zusammensetzt (Haugh, 2016, S. 1).
2. *Stochastische Transformation (Itôs Lemma):* Da der Wert der Option unmittelbar vom Preis dieses zufallsbehafteten Basiswerts sowie der Zeit abhängt, wird zur Berechnung der Optionspreisveränderung das Lemma von Itô angewendet. Dieses mathematische Theorem der stochastischen Analysis erlaubt es, die zufälligen Preisschwankungen des Basiswerts formal korrekt in die Wertveränderung des Derivats zu übersetzen (Haugh, 2016, S. 1).
3. *Konstruktion eines replizierenden Portfolios:* Der entscheidende methodische Kern besteht in der theoretischen Konstruktion eines Duplikationsportfolios. Wenn eine risikolose Anlage mit einer mathematisch exakt bestimmten Menge des Basiswerts kombiniert wird, lässt sich der Wert der Option exakt nachbilden. Die stochastischen Zufallsschwankungen in der Portfoliogleichung werden dabei durch Gleichsetzung so gewählt, dass sie gegenseitig vollständig jenen der Option entsprechen. Das Portfolio ist damit eine exakte, selbstfinanzierende Kopie der Option (Haugh, 2016, S. 1).
4. *Aufstellen der partiellen Differentialgleichung:* Da dieses konstruierte Portfolio die Option exakt repliziert, muss es gemäss ökonomischer Theorie zwingend zu jedem Zeitpunkt exakt denselben Wert aufweisen wie die Option selbst. Aus dieser mathematischen Gleichsetzung der Portfoliogleichung mit den Termen der Optionsdynamik, abgeleitet aus Itôs Lemma, resultiert schliesslich die fundamentale partielle Differentialgleichung des Modells, deren Lösung den fairen Optionspreis bestimmt (Haugh, 2016, S. 1–2).

Binomialmodell nach Cox, Ross und Rubinstein

Das Binomialmodell wurde 1979 von John C. Cox, Stephen A. Ross und Mark Rubinstein entwickelt (1979). Der Ansatz basiert auf dem Muster eines Entscheidungsbaums. Damit erfolgt eine Abkehr von der kontinuierlichen Mathematik der stochastischen Differentialgleichungen, wobei die Preisentwicklung des Basiswerts schrittweise entlang der Verzweigungen im Entscheidungsbaum modelliert wird. Entlang des Zeitverlaufs

können so verschiedene Zukunftskurse entstehen. In jedem Schritt kann sich der zugrunde liegende Basiswert entweder nach oben oder nach unten bewegen. Durch diese Bewegungen spannt sich ein Binomialbaum auf, der alle möglichen zukünftigen Zustände des Basiswerts systematisch abbildet (Cox et al., 1979, S. 4–14). Bei unendlich kleinen Zeitschritten enthält das Binomialmodell gemäss Cox et al. (1979, S. 17–24) das Black-Scholes-Modell als mathematischen Grenzfall.

Zusätzlich zu den grundlegenden Parametern (vgl. Tabelle 1) erfordert die mathematische Modellierung des Binomialmodells die Anzahl der Zeitschritte (*n*) während der Optionslaufzeit (Cox et al., 1979, S. 9).

In Anlehnung an Affolter (2025, S. 20–27) lässt sich die Funktionsweise des Modells auf drei essenzielle Schritte reduzieren:

1. *Vorwärtsinduktion:* Erstellung des Wertebaums, welcher alle möglichen zukünftigen Zustände des Basiswerts abbildet
2. *Endwertbestimmung:* Berechnung der Optionsauszahlungen (Payoffs) an den finalen Endknoten der Laufzeit
3. *Rückwärtsinduktion:* Schrittweise Rückrechnung (unter Anwendung risikoneutraler Wahrscheinlichkeiten) zur Bestimmung des heutigen Optionswerts

Samuelson-McKean-Formel

Im Jahr 1965 veröffentlichte Paul A. Samuelson das Samuelson-McKean-Modell (1965). Henry P. McKean Jr. steuerte den zugehörigen mathematischen Anhang bei, wobei er die formalen Beweise und exakten Lösungen für die kontinuierliche Zeitdimension erbrachte (Samuelson, 1965, S. 198, 221). Das Modell zeichnet sich nach Samuelson (1965, S. 198, 210) insbesondere dadurch aus, dass es den ökonomischen Mehrwert einer jederzeitigen, vorzeitigen Ausübungsmöglichkeit (amerikanische Option) explizit abbilden kann. Eine weitere Eigenschaft ist die mathematische Lösung des Paradoxons ewiger Optionen: Samuelson beweist (1965, S. 208, 218), dass eine ewig laufende Option in der Realität weniger wert sein muss als ihr Basiswert, sofern Investoren für das Halten der Option eine höhere Rendite fordern als für den Basiswert selbst.

Zusätzlich zu den grundlegenden Parametern (vgl. Tabelle 1) erfordert die mathematische Modellierung der Samuelson-McKean-Formel folgende spezifische Variablen (Samuelson, 1965, S. 205):

- Erwartete prozentuale Wachstumsrate des Basiswerts (α) und
- Geforderte Rendite der Option (β), welche mathematisch mindestens so hoch sein muss wie jene des Basiswerts.

Die Herleitung basiert auf der Annahme, dass die Option während der Haltedauer eine konstante Renditeerwartung erfüllen muss (Samuelson, 1965, S. 205). Zuerst werden über logische Marktregeln die Ober- und Untergrenzen bestimmt, innerhalb derer sich der Optionspreis bewegen kann (Samuelson, 1965, S. 203–204). Das Modell nähert sich dem ununterbrochenen Marktgeschehen an, indem es die Zeit in unendlich kurze Zeitabstände zerlegt. Dadurch wechselt die mathematische Betrachtung von einzelnen Zeitschritten zu einer lückenlosen und kontinuierlichen Zeitachse (Samuelson, 1965, S. 211–212). Dieser Schritt führt in der mathematischen Ausarbeitung von McKean zu einem ‹Problem des freien Randes› bei partiellen Differentialgleichungen. Damit wird beschrieben, dass die optimale Gewinnhürde im Vorfeld noch unbekannt ist und mathematisch erst ermittelt werden muss (Samuelson, 1965, S. 228–229). Als Ergebnis liefert diese Herleitung eine exakte Gewinnhürde (Schwellenwert): Wird diese überschritten, verliert das weitere Abwarten seinen wirtschaftlichen Wert, wodurch die sofortige Ausübung der Option zwingend optimal wird (Samuelson, 1965, S. 211, 217).

Monte-Carlo Simulation

Die Monte-Carlo-Simulation stellt eine ergänzende Methode für die Optionsbewertung dar (Boyle, 1977, S. 324). Boyle (1977, S. 324) beschreibt die Methode folgendermassen: Anstelle einer analytischen Formel bildet bei dieser Methode das computergestützte Verfahren einer Simulation den Kern. Dabei werden eine Vielzahl möglicher Preisentwicklungen des Basiswerts simuliert. Der gesuchte Optionswert lässt sich anschliessend aus der Verteilung der generierten Endwerte ableiten, wobei die parallel berechnete Standardabweichung als direktes Mass für die Schätzgenauigkeit dient.

Für die Durchführung einer klassischen Monte-Carlo-Simulation zur Optionsbewertung werden gemäss Boyle (1977, S. 325) neben den Standardparametern (S, X, T, r_f, σ) gemäss Tabelle 1 die Anzahl der computergenerierten Simulationsdurchläufe *(n)* benötigt. Die Genauigkeit der Schätzung und die Minimierung des Standardfehlers hängen direkt von einer ausreichend hohen Menge an Iterationen ab (Boyle, 1977, S. 324, 326).

Der mathematische Aufbau und die Durchführung der Monte-Carlo-Simulation lässt sich in Anlehnung an Fries (2025, S. 7) in folgende fünf Schritte unterteilen:

1. Auswahl der zu simulierenden Inputvariablen
2. Festlegung der Verteilung für die in Punkt 1 definierten Variablen
3. Festlegung der Korrelationen der in Punkt 1 definierten Variablen
4. Durchführung der Simulation
5. Interpretation der Ergebnisse

In Bezug auf Realoptionen bedeutet dies, dass mittels Simulation eine grosse Anzahl möglicher, zufälliger Preispfade für den Basiswert über den relevanten Zeithorizont generiert wird. Für jeden einzelnen simulierten Pfad wird der daraus resultierende Auszahlungswert der Option am Ende der Laufzeit berechnet und auf den heutigen Tag abdiskontiert. Aus diesen abdiskontierten Werten aller Pfade wird abschliessend der Durchschnitt als Erwartungswert gebildet, woraus sich der heutige, faire Wert der Option ergibt.

2.3.3 Anwendung von Realoptionen in der Immobilienwirtschaft

Der Realoptionsansatz wurde im Jahr 1985 erstmals von dem Ökonomen Sheridan Titman aus der Finanzwirtschaft auf die Immobilienwirtschaft übertragen (Titman, 1985, S. 505). In seiner Arbeit zeigte er, dass der Wert von unbebautem Bauland unter Unsicherheit nicht statisch ist, sondern formal als Kaufoption (Call-Option) auf eine zukünftige Bebauung bewertet werden kann (Titman, 1985, S. 505–506). Fahrländer und Kloess (2024) definieren Realoptionen im Zusammenhang mit Immobilien als «szenarische Bewertungen, die aufgrund ihrer Bewertungsdifferenz zum Basisszenario und ihrer Eintretenswahrscheinlichkeit beurteilt und mit den Zusatzkosten verglichen werden» (2024, S. 412). Die Anwendung des Realoptionsansatzes in der Immobilienwirtschaft ist allerdings in der Praxis gegenüber den klassischen Bewertungsverfahren bis heute eingeschränkt, trotz der theoretischen Überlegenheit bei Investitionen unter Unsicherheit, wie Lindsay (2022, S. 1,2, 32) in einem Literaturreview zu Realoptionen in Immobilienmärkten aufzeigt. Die Gründe dafür werden in den Kapiteln 2.3.4 und 2.4.2 erläutert.

Aus den ‹Center for Urban & Real Estate Management› (CUREM)-Abschlussarbeiten zum Thema Realoptionen (Belk, 2012; Göb-Setzer, 2018; Grüter, 2015; Huterer, 2012; Maurer, 2006; Rieder, 2011) lässt sich zusammenfassend ableiten, dass in der

Immobilienpraxis vor allem das Binomialmodell und das Samuelson-McKean-Modell angewendet werden.

Das Binomialmodell stellt sich als die praxistauglichste und am häufigsten angewendete Methode für Bestandsliegenschaften heraus. Es eignet sich am besten, weil Entscheidungen wie Sanierung versus Ersatzneubau nicht ständig getroffen werden, sondern zu diskreten Zeitpunkten (z. B. jährlich im Rahmen der Budgetierung oder am Ende eines Mietvertrags). Das Binomialmodell basiert genau auf einer solchen diskreten Zeitbetrachtung. Zudem erlaubt es die Bewertung von Optionen, die jederzeit während der Laufzeit ausgeübt werden können (amerikanische Option).

Wenn es nicht um eine bestehende Liegenschaft mit Cashflows geht, sondern spezifisch um die Bewertung von unbebautem Land und die Suche nach dem perfekten Zeitpunkt für den Baustart, ist das Samuelson-McKean-Modell prominent. Es eignet sich besonders gut, weil es speziell dafür entwickelt wurde, den optimalen Investitionszeitpunkt bei unumkehrbaren Entscheidungen unter Unsicherheit zu berechnen. Göb-Setzer (2018) widmet ihre gesamte Arbeit der Praktikabilität dieses Modells für die Ermittlung von Landwerten bei Projektentwicklungen und zeigt auf, wie es die Flexibilität des Hinauszögerns einer Bebauung greifbar macht.

Das Black-Scholes-Modell wird für die Immobilienpraxis als weitgehend ungeeignet eingestuft und oft schon im Methodik-Teil verworfen. Da das Modell aus der Finanzwirtschaft stammt, verlangt es nach einem perfekten, effizienten Markt mit kontinuierlicher Handelbarkeit und hochliquiden Assets. Immobilien sind jedoch illiquide und heterogen.

2.3.4 Mehrwerte und Grenzen des Realoptionsansatzes

Gegenüber traditionellen Bewertungsmethoden verfügt der Realoptionsansatz über eine theoretische Überlegenheit. Während bei gängigen Bewertungsverfahren als Grundlage zur Berechnung ein definiertes Lebenszyklusszenario angenommen wird, können mit dem Realoptionsansatz mehrere zukünftig mögliche Szenarien in dynamischer Abfolge abgebildet und finanziell bewertet werden. Damit wird dem Entscheidungsträger die Handlungsflexibilität geboten, über die Projektlaufzeit auf wirtschaftliche Veränderungen zu reagieren (Dzyuma, 2012, S. 60–61). In der Theorie kann von positiven Marktchancen profitiert werden, während bei negativen Entwicklungen Verluste begrenzt werden können (Trigeorgis & Reuer, 2017, S. 46–48). Dzyuma (2012, S. 60–61) weist darauf hin, dass der Realoptionsansatz durch diese explizite

Berücksichtigung der Managementflexibilität den gängigen Cashflow-Modellen überlegen ist. Zudem legen Trigeorgis & Reuer (2017, S. 54) dar, dass Unsicherheiten bei der Bewertung mit dem Realoptionsansatz in einer Aufwertung der strategischen Flexibilität resultieren, während diese in traditionellen Methoden in die Risiken eingepreist werden. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass ein definiertes Lebenszyklusszenario zu einem negativen Kapitalwert führen könnte und somit eine Ablehnung der Investition nach sich ziehen würde, während die Bewertung über den Realoptionsansatz zu einem positiven Net Present Value (NPV) führen würde, wodurch die anfängliche Investition ökonomisch sinnvoll erscheint. Der Ansatz ermöglicht es Unternehmen somit, risikoreiche Investitionen stufenweise umzusetzen und die Option auf das Abwarten neuer Marktinformationen optimal zu nutzen (Trigeorgis & Reuer, 2017, S. 48).

Trotz der theoretischen Vorzüge stösst der Realoptionsansatz in der Unternehmenspraxis auf deutliche Implementierungshürden und Anwendungsbarrieren (Trigeorgis & Reuer, 2017, S. 49). Ein zentrales Problem ist gemäss Dzyuma (2012, S. 66) die hohe mathematische Komplexität der Bewertungsverfahren, da deren Anwendung fortgeschrittene mathematische Kenntnisse erfordert. Des Weiteren erweist sich nach Fernández (2001, S. 1) die Bestimmung der Eingabeparameter als fehleranfällig, insbesondere die Schätzung der Volatilität als massgeblicher Parameter. Zudem macht Dzyuma (2012, S. 65) darauf aufmerksam, dass die Aussagekraft der klassischen Formeln begrenzt ist, wenn Projekte mehrere interagierende Optionen aufweisen, da die Realisierung einer Option neue Optionen erschaffen kann, was die mathematische Bestimmung des eigentlichen Ursprungswerts massiv erschwert. Eine weitere konzeptionelle Schwäche ist, dass Realoptionen auf dem Markt selten exklusiv sind. Sobald Wettbewerber ähnliche Optionen ausüben, kann der theoretische Wert der eigenen Handlungsflexibilität rasch erodieren (Dzyuma, 2012, S. 65; Trigeorgis & Reuer, 2017, S. 46). Schliesslich wird nach Trigeorgis und Reuer (2017, S. 49, 57–58) die mathematisch optimale Strategie in der Realität oftmals nicht verwirklicht, da Entscheidungsträger aufgrund verhaltensökonomischer Faktoren wie kognitiver Verzerrungen, begrenzter Rationalität oder abweichender Anreizsysteme davon abweichen.

2.4 Theorieteil 3: Anwendung des Realoptionsansatzes auf Bestandsliegenschaften

Der dritte Theorieteil ist auf die konkrete Anwendung des Realoptionsansatzes bei Bestandsliegenschaften gerichtet. Hierzu wird zunächst die Bedeutung der strategischen Flexibilität im Immobilienbestand erläutert, woraufhin die einzelnen Entwicklungspfade den Realoptionen zugeordnet werden. Anschliessend wird aufgezeigt, wo die praktischen Mehrwerte, aber auch die spezifischen Grenzen der Methode bei der Entwicklung von Bestandsliegenschaften liegen.

2.4.1 Strategische Flexibilität bei Entwicklungspfaden

Im Zusammenhang mit Bestandsliegenschaften meint strategische Flexibilität, dass das Recht, jedoch nicht die Pflicht besteht, operative und strategische Entscheidungen bezüglich der Zukunft der Immobilie als Reaktion auf sich verändernde Marktbedingungen aktiv anzupassen. Damit wird der Eigentümerschaft durch die Berücksichtigung von Optionen während des Projektverlaufs eine Flexibilität eingeräumt, die es ihr ermöglicht, Investitionsentscheidungen fortlaufend an veränderte Rahmenbedingungen anzupassen. Diese Handlungsflexibilität ist deshalb von grosser Bedeutung, weil Investitionen in einem unsicheren Wirtschaftsumfeld getätigt werden, das im Immobilienkontext zusätzlich durch volatile Faktoren wie staatliche Regulierungen oder baurechtliche Revisionen geprägt ist, während fundamentale Entscheidungen oft irreversibel sind. Wie Titman (1985, S. 505) beispielsweise aufzeigt, führt gerade diese bauliche Irreversibilität dazu, dass die Option auf das Abwarten vor der endgültigen Wahl eines Entwicklungspfads einen erheblichen Teil des strategischen Gesamtwerts ausmachen kann. In traditionellen Bewertungsmethoden wird die beschriebene Flexibilität des Managements jedoch vernachlässigt, da diese Verfahren von einem unveränderlichen Projektverlauf ausgehen (Peter, 2012, S. 17). Der Realoptionsansatz hingegen erlaubt es, den Lebenszyklus einer Bestandsliegenschaft als eine dynamische Abfolge von Handlungsoptionen zu betrachten, bei welcher das Management aktiv auf neue Informationen reagieren kann, um Werte zu sichern oder Risiken zu minimieren.

Die konkreten Handlungsmöglichkeiten und die daraus resultierende strategische Flexibilität hängen bei Bestandsliegenschaften massgeblich von den möglichen Entwicklungspfaden sowie der spezifischen Art der Liegenschaft ab. Unabhängig vom gewählten Pfad nimmt die strategische Flexibilität im weiteren Projektverlauf jedoch kontinuierlich ab (Peter, 2012, S. 12). Dieser Rückgang der Flexibilität verstärkt sich mit

fortschreitender Planungsdauer und zunehmendem Projekt- oder Baufortschritt, da einerseits Kapital irreversibel gebunden wird und andererseits alternative Handlungsoptionen im Projektverlauf sukzessive eliminiert werden. Während der Eigentümer zu Beginn eines Projekts noch über das maximale Spektrum an Optionen verfügt, verliert beispielsweise die Option zur Veräusserung an Wert, sobald er sich für ein spezifisches Entwicklungsszenario entscheidet und erste finanzielle Mittel für die Entwicklung aufgewendet werden. Für das Management ergibt sich daraus die zentrale Herausforderung, die bestehenden Risiken durch das Offenhalten gewisser Flexibilitäten zu steuern (Peter, 2012, S. 11). In Anlehnung an Titman (1985, S. 505) steigt beispielsweise bei einer ausgeprägten Marktunsicherheit der Wert dieser zeitlichen Flexibilität, da Eigentümer durch das Hinauszögern von Bau- oder Umnutzungsentscheidungen das Risiko von Fehlinvestitionen minimieren können.

2.4.2 Mehrwerte und Grenzen des Realoptionsansatzes bei Bestandsliegenschaften

Der Realoptionsansatz ist traditionellen Bewertungsmethoden theoretisch überlegen (siehe Kapitel 2.3.4). Während bei gängigen Bewertungsverfahren als Grundlage zur Berechnung ein definiertes Lebenszyklusszenario angenommen wird, können mit dem Realoptionsansatz mehrere zukünftig mögliche Szenarien zur Entwicklung einer Bestandsliegenschaft ausgelegt werden. Damit wird dem Entscheidungsträger die Handlungsflexibilität geboten, über die Projektlaufzeit auf Marktentwicklungen zu reagieren. So können Handlungsspielräume bezüglich des Timings oder der künftigen Nutzung einer Liegenschaft bewusst offengehalten werden. Während gängige Bewertungsmodelle diesen Wert verkennen, macht der Realoptionsansatz die Managementflexibilität bei unsicheren Marktentwicklungen mathematisch greifbar (Peter, 2012, S. 17). Das bedeutet, dass beispielsweise entgegen einer Discounted-Cashflow-Modellierung (DCF) Leerstände nach Auslauf von Mietverträgen nicht einfach eingepreist werden, sondern Optionen darstellen wie die Umnutzung aufgrund veränderter Marktbedingungen, die wiederum einen quantifizierbaren Wert haben.

Der Ansatz stösst allerdings in der Immobilienökonomie an Grenzen, wie Lindsay (2022, S. 1–2) basierend auf den einflussreichsten Veröffentlichungen zum Thema Realoptionen evaluiert. Nebst den bereits erläuterten Grenzen in Kapitel 2.3.4, lassen sich die immobilienspezifischen Grenzen nach Lindsay (2022, S. 11–29) folgendermassen zusammenfassen:

(1) Eigenschaften des Immobilienmarktes erschweren die Bestimmung der Bewertungsparameter

Lindsay (2022) erläutert, dass sich die Eigenschaften des Finanzmarktes in vielerlei Hinsichten von den Eigenschaften des Immobilienmarktes unterscheiden, was die Bestimmung verlässlicher Bewertungsparameter erschwert. Während Vermögenswerte auf dem Finanzmarkt kontinuierlich gehandelt werden, sind Immobilienmärkte geprägt von Iliquidität und heterogenen Anlagegütern. Immobilientransaktionen dauern unterschiedlich lange und die Bestimmung des Anlagewerts basiert nicht hauptsächlich auf Marktliquidität. Zudem ist der Immobilienmarkt intransparent, was die Ermittlung der Volatilität als wesentlicher Parameter schwierig gestaltet (2022, S. 11–13, 29).

(2) Gesetzliche Rahmenbedingungen und Politik

Während Finanzmärkte liquide sind und Optionen in Sekundenschnelle ausgeübt werden können, stehen Optionen bei Bestandsliegenschaften potenziell zahlreiche Hürden entgegen. Die Herbeiführung von Entscheidungen und die Entwicklung von Bestandsliegenschaften ist oft zeitaufwändig und abhängig von externen Faktoren, was als ‹time lag› bezeichnet wird. So können Revisionen der Bau- und Zonenordnung, das Einspracherecht oder politische Unsicherheiten eine Entscheidung oder Umsetzung verzögern oder verunmöglichen. Diese Umstände haben wesentlichen Einfluss auf die Handlungsflexibilität, den Ausübungszeitpunkt einer Option und damit auf den Wert der Option (Lindsay, 2022, S. 14–16, 29).

(3) Wettbewerb unter Immobilienentwicklern

Diese Anwendungsgrenze wurde bereits in Kapitel 2.3.4 als grundlegende Schwäche des Realoptionsansatzes erwähnt. In Bezug auf Bestandsliegenschaften beeinflussen das stets wettbewerbsintensive Umfeld und die Aktivität der Konkurrenz die Optionen wesentlich. Lindsay (2022) legt dar, dass je grösser der Wettbewerb ist, desto mehr sinkt die strategische Flexibilität und damit der Wert der Realoptionen, potenziell sogar bis auf Null (2022, S. 17–18).

(4) Unternehmensinterne Restriktionen

Mit dem Realoptionsansatz kann die mathematisch optimale Strategie ausgelegt werden. Lindsay (2022) erwähnt in diesem Zusammenhang allerdings, dass Akteure aufgrund begrenzter finanzieller Ressourcen in der Realität oft davon abweichen (2022, S. 14–15, 28). So besteht die Möglichkeit, dass sich die verfügbaren finanziellen Mittel im

Zeitverlauf dahingehend ändern können, dass eine Option nicht mehr ausgeführt werden kann.

(5) Problematik der Irreversibilitätsannahme

Die meisten Optionsmodelle setzen voraus, dass eine getätigte Investition vollständig irreversibel ist und das eingesetzte Kapital anschliessend keinen Restwert mehr aufweist. Diese Annahme ist bei Immobilien problematisch, da der Bodenwert einer Liegenschaft dauerhaft erhalten bleibt. Somit verfügt die Immobilie immer über einen Restwert, was im Widerspruch zu grundlegenden Modellannahmen steht (Lindsay, 2022, S. 12).

2.5 Synthese der drei Theorieteile

Die Transformation von Bestandsliegenschaften ist für Eigentümer und Investoren ein zentrales Thema zur Wertsicherung und -steigerung. Die treibenden Kräfte hierfür sind vielfältig. Neben endogenen Gründen wie der technischen Alterung erhöhen exogene Gründe wie veränderte Anforderungen an die Arbeitswelt den Druck zur Entwicklung. Bei der traditionellen Evaluation des Entwicklungspotenzials betrachten Akteure meist nur statische Optionen wie Sanierung oder Verdichtung (siehe Kapitel 2.2). Der Realoptionsansatz erweitert diese Sichtweise grundlegend. Finanzoptionen finden in Finanzmärkten bereits seit rund 50 Jahren Anwendung, wobei verschiedene Bewertungsmodelle zum Einsatz kommen. Die Übertragung des Realoptionsansatzes auf die Immobilienwirtschaft ermöglicht die quantitative Bewertung der strategischen Flexibilität. Nebst den Standardpfaden lassen sich weitere Pfade bewerten, zumal Pfadwechsel ermöglicht werden (siehe Kapitel 2.3 und 2.4). Ein zentrales Beispiel hierfür ist das bewusste Abwarten der Marktentwicklung, bevor eine Entwicklung angestossen wird.

Diese strategische Flexibilität weist bei pfadabhängigen Entwicklungsentscheidungen einen immensen Stellenwert auf. Sie ermöglicht es Investoren in einem volatilen Marktumfeld Fehlallokationen zu verhindern. Trotz dieser theoretischen Stärken stösst der Ansatz in der Immobilienpraxis auf Grenzen. Die kontinuierlichen finanzmathematischen Modelle des Realoptionsansatzes setzen restriktive Annahmen wie effiziente und transparente Märkte voraus. Diese Bedingungen passen nicht zu den intransparenten und heterogenen Immobilienmärkten. Zudem stellt sich die Bestimmung von Immobilienvolatilitäten aufgrund der Illiquiditätscharakteristik als Herausforderung dar: Es entsteht ein ausgeprägtes Theorie-Praxis-Paradoxon. Obwohl klassische Bewertungsverfahren wie die Ertragswertmethode oder die DCF-Analyse Flexibilität

systematisch mit Null bewerten, wird in der Praxis dennoch fast ausschliesslich auf diese bewährten Methoden zurückgegriffen. Die Transparenz traditioneller Werkzeuge gegenüber komplexen mathematischen Modellen wird klar bevorzugt (siehe Kapitel 2.4).

Zur Auflösung dieses Paradoxons muss ein praxistaugliches Bewertungsmodell die Verbindung zwischen theoretischer Fundierung und hoher Transparenz herstellen. Die Wahl der Berechnungsmethode ist dafür entscheidend. Aus der Synthese der bestehenden mathematischen Ansätze erweist sich das diskrete Binomialmodell als das am besten geeignete Instrument (vgl. Kapitel 2.3 und 2.4). Dieses Modell bricht die finanzmathematische Komplexität in einen anschaulichen, mehrstufigen Entscheidungsbaum herunter. Pfadabhängige Optionen lassen sich damit visuell und logisch nachvollziehen, wodurch der Nutzer genau sieht, wann ein Wechsel des Entwicklungspfades ökonomisch sinnvoll ist. Das Modell erscheint damit nachvollziehbar und anwendungstauglicher.

Damit mit dem Modell eine hohe Akzeptanz in der Immobilienwirtschaft erreicht werden kann, wird das theoretische Framework in ein modulares, formelbasiertes Microsoft-Excel-Modell übersetzt. Diese Softwareumgebung ist in der Praxis fest etabliert. Sie erlaubt es den Nutzern, jeden Berechnungsschritt dynamisch zu überprüfen. Die konkrete mathematische Ausgestaltung des Binomialbaums, die Herleitung der spezifischen Eingabeparameter sowie die quantitative Bewertung der einzelnen Entwicklungspfade erfolgen im nachfolgenden Kapitel 3 anhand einer realen Schweizer Fallstudie.

3 Modellierung anhand eines Fallbeispiels

In diesem Kapitel werden die theoretischen Grundlagen des Realoptionsansatzes in ein anwendungsorientiertes, quantitatives Bewertungsmodell überführt. Als methodisches Werkzeug dient ein modular aufgebautes, excelbasiertes Bewertungsmodell. Es stützt sich auf das diskrete Binomialmodell, dessen theoretische und immobilienökonomische Eignung bereits in Kapitel 2.3.3 dargelegt wurde.

Um eine strukturierte und transparente Modellierung zu gewährleisten, wird das methodische Vorgehen in vier aufeinander aufbauende Phasen gegliedert:

(1) Vorbereitung der Modellierung (siehe Kapitel 3.1)

Zunächst wird das Untersuchungsobjekt vorgestellt. Aus einer bestehenden Potenzialanalyse der Drees & Sommer Schweiz AG werden die baulichen und wirtschaftlichen Entwicklungspfade der Liegenschaft abgeleitet. Für jeden Pfad werden

die theoretisch verfügbaren Realoptionen identifiziert. Anschliessend erfolgt eine kritische Eingrenzung auf die praxisrelevantesten Optionen. Die objektbezogenen Rahmenbedingungen dienen dabei als Filter.

(2) Aufbau des Modells (siehe Kapitel 3.2)

Das Bewertungsmodell wird funktional in Microsoft Excel aufgebaut. Dabei wird der Fokus auf eine anwenderfreundliche Struktur gelegt.

(3) Bestimmung der Modellparameter (siehe Kapitel 3.3)

Sämtliche modellspezifischen Eingabegrössen werden fundiert hergeleitet und in das Modell überführt. Ein besonderer methodischer Fokus liegt dabei auf der Quantifizierung der Marktunsicherheit und der projektspezifischen Risiken.

(4) Ergebnisse und Interpretation (siehe Kapitel 3.4)

Abschliessend werden die berechneten Werte zusammengetragen und analysiert. Der statische Projektwert bei einer sofortigen Ausführung wird dem strategischen Gesamtwert unter Einbezug der Flexibilitäten gegenübergestellt.

3.1 Vorbereitung der Modellierung

In diesem Kapitel wird das Untersuchungsobjekt vorgestellt, aus welchem die liegenschaftsspezifischen Entwicklungspfade sowie die theoretisch verfügbaren Realoptionen abgeleitet und methodisch für die anschliessende Bewertung eingegrenzt werden.

3.1.1 Vorstellung der Fallstudie

Für die empirische Untersuchung dieser Forschungsarbeit wird bewusst eine Bestandliegenschaft gewählt, die aufgrund der unsicherheitsbehafteten Ausgangslage einen günstigen Anwendungsfall für den Realoptionsansatz darstellt. Dazu wird eine Potenzialanalyse der Drees & Sommer Schweiz AG herangezogen[2] (2024).

Die Erarbeitung der Potenzialanalyse wurde im Jahr 2024 durch die Eigentümerin beauftragt. Bei der untersuchten Bestandliegenschaft handelt es sich um eine Wohn- und Geschäftsliegenschaft in der Stadt Zürich. Ziel der Untersuchung war es, die baulichen, rechtlichen und wirtschaftlichen Gegebenheiten der Bestandsliegenschaft zu analysieren

[2] Hinweis zur Anonymisierung: Aus Gründen des Datenschutzes und zur Wahrung schutzwürdiger Interessen der Eigentümerschaft werden sämtliche spezifischen Angaben zur Eigentümerschaft und Liegenschaft, wie die Adresse, Parzellen- und Katasternummern, vollständig anonymisiert behandelt.

und anhand dessen mögliche sowie sinnvolle Entwicklungsszenarien auszuarbeiten (2024).

Das Grundstück umfasst eine Fläche von insgesamt rund 565 m² und ist mit zwei miteinander verbundenen Vorderhäusern sowie einem separaten Nebengebäude im Innenhof bebaut. Die ursprüngliche Bausubstanz datiert schätzungsweise auf das Jahr 1890, verfügt über vier Obergeschosse sowie ein Untergeschoss und umfasst derzeit rund 22 Wohnungen sowie vier Gewerbeeinheiten im Erdgeschoss. Die Zustandsbeurteilung ergab einen «eher schlechten Zustand» (Drees & Sommer Schweiz AG, 2024, S. 7), zurückzuführen auf einen Sanierungsstau, der aus der Überschreitung der theoretischen Lebensdauer fast aller Bauteile resultiert, sowie einer mangelhaften thermischen Isolierung der Gebäudehülle und teilweise noch einfach verglasten Fenstern. Das Grundstück liegt zentral in der städtischen Quartiererhaltungszone QI/5b, welche sich durch eine geschlossene Bauweise und eine hohe Dichte auszeichnet. Gleichzeitig gelten die strengen Richtlinien des Bundesinventars der schützenswerten Ortsbilder von nationaler Bedeutung (ISOS-Erhaltungszone II), wodurch ein Abbruch nur unter bestimmten Voraussetzungen zugelassen wird. Da die Liegenschaft im Ist-Zustand nicht ausgenützt ist, kann das volle Potenzial der Bodenrente nur durch eine vertikale Erweiterung (Aufstockung) oder einen Ersatzneubau realisiert werden. Während eine Aufstockung im Bestand eine aufwändige und kostenintensive Tragwerksertüchtigung bedingt, birgt ein Ersatzneubau erhebliche strategische Risiken in Form von potenziellen Bewilligungsverweigerungen und massiven zeitlichen Verzögerungen im Genehmigungsprozess (2024, S. 7–13, 35).

3.1.2 Definition der Entwicklungspfade

Die Potenzialanalyse resultiert in der Erkenntnis, dass folgende drei Entwicklungspfade möglich sind: die Kernsanierung, die Kernsanierung und Erweiterung (hier Aufstockung) sowie der Ersatzneubau. In der Abbildung 1 werden die Resultate der Analyse gegenübergestellt.

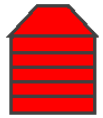
	 **Kernsanierung** Variante 1	 **Kernsanierung & Aufstockung** Variante 2	 **Abbruch & Neubau** Variante 3
Geschossfläche	2´284 m²	2´673 m²	2´829 m²
Vermietbare Fläche (alle Nutzungen)	1´385 m²	1´665 m²	1´835 m²
Baukosten	**8´030´000 CHF***	**11´770´000 CHF***	**12´850´000 CHF***
Einnahmen Wohnen	440´000 CHF	600´000 CHF	730´000 CHF
Einnahmen Rest (Abstellplätze, Verkauf und Büro)	150´000 CHF	150´000 CHF	150´000 CHF
Einnahmen gesamt	**590´000 CHF**	**750´000 CHF**	**880´000 CHF**
Bruttorendite inkl. Liegenschaftswert	**3.1 %**	**3.3 %**	**3.7 %**
Bruttorendite exkl. Liegenschaftswert	7.3 %	6.4 %	6.8 %
Nachteile / Risiken	Geringe Wertsteigerung der Liegenschaft	Tragwerkskonstruktion zu prüfen	Erhalt einer Baubewilligung
Nachhaltigkeit	Geringste graue Energie	Schaffung Wohnraum	Emissionsarmer Betrieb

Abbildung 1: Gegenüberstellung der Entwicklungspfade (Drees & Sommer Schweiz AG, 2024, S. 33)

Die Fortführung der Liegenschaft als möglicher vierter Pfad (vgl. Kapitel 2.1.6) ist aufgrund des sanierungsbedürftigen Zustandes und der Überschreitung der Lebensdauer essenzieller Bauteile nur noch für eine begrenzte Zeit möglich. Sollte sich die Eigentümerschaft gegen die Umsetzung eines Entwicklungsszenarios entscheiden, stellt der zeitnahe Verkauf die einzig logische Konsequenz dar. Für die Modellierung fungiert die temporäre Fortführung mit potenziellem Verkauf somit als Fallback-Szenario.

Zusammenfassend bestehen somit vier Pfade: drei Entwicklungspfade gemäss Potenzialanalyse und der Pfad der Fortführung auf begrenzte Zeit als Fallback Szenario.

Die Entwicklungspfade werden folgendermassen definiert:

Kernsanierung

Die Kernsanierung umfasst die energetische Ertüchtigung der Gebäudehülle. Das bestehende Gebäudevolumen von vier Vollgeschossen und einem Dachgeschoss bleibt dabei unverändert, wie in der Abbildung 2 visualisiert wird. Die Mieteinnahmen sind nach der Sanierung im Vergleich zu den anderen Pfaden am geringsten aufgrund der vermietbaren Fläche von rund 1'385 m². Dem stehen Baukosten von ca. 8.0 Mio. CHF gegenüber (vgl. Abbildung 1). Regulatorisch ist dieses Szenario am wenigsten riskant, da das bestehende Volumen lediglich saniert wird und der Ortsbildschutz (ISOS) dem Vorhaben grundsätzlich nicht entgegensteht.

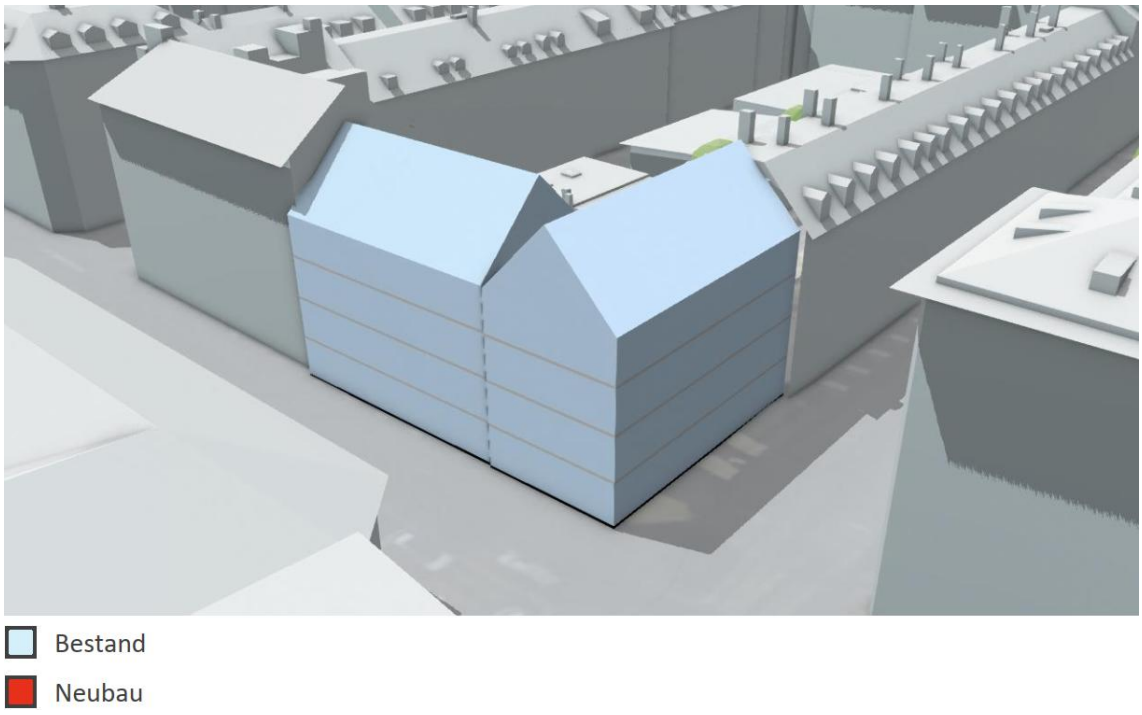


Abbildung 2: Beispielhafte Darstellung des sanierten Bestandsgebäudes (Drees & Sommer Schweiz AG, 2024, S. 25)

Kernsanierung und Verdichtung

Da die bestehende Struktur das zulässige Ausnützungspotenzial nicht ausschöpft, wird das Gebäude um ein zusätzliches Vollgeschoss sowie ein Dachgeschoss oder Attikageschoss erweitert. In der Abbildung 3 wird dieser Sachverhalt beispielhaft visualisiert. Die Umsetzung erfordert statische Ertüchtigungen der bestehenden Tragwerkskonstruktion und beläuft sich auf Baukosten von rund 11.8 Mio. CHF. Wirtschaftlich ist das Potenzial durch eine Erhöhung der vermietbaren Fläche um 280 m² auf 1'665 m² attraktiver als bei der Sanierung (vgl. Abbildung 1). Die baurechtlichen Hürden sind moderat, obschon die vertikale Erweiterung die Einhaltung strenger architektonischer Vorgaben der Quartiererhaltungszone bedarf.



Abbildung 3: Beispielhafte Darstellung des sanierten Bestandsgebäudes mit zusätzlichem Voll- und Dachgeschoss (Drees & Sommer Schweiz AG, 2024, S. 27)

Ersatzneubau

Der Ersatzneubau sieht einen vollständigen Rückbau der Liegenschaft vor, um die zulässige Ausnützung der Parzellen mit einem Neubauvolumen von fünf Vollgeschossen und einem Attikageschoss auszuschöpfen. In der Abbildung 4 wird dieser Sachverhalt beispielhaft visualisiert. Mit geschätzten Investitionskosten von knapp 12.9 Mio. CHF ist dieser Entwicklungspfad der kapitalintensivste. Er birgt jedoch das höchste wirtschaftliche Potenzial, da durch die Ausschöpfung der Ausnützung eine maximale

vermietbare Fläche von 1'835 m² geschaffen wird (vgl. Abbildung 1). Dem gegenüber stehen jedoch hohe bewilligungstechnische und zeitliche Risiken. Aufgrund der Erhaltungszone II (ISOS) ist die Genehmigung eines Totalabbruchs an strenge, fallspezifische Ermessensentscheide der Behörden gebunden. Das Bewilligungsrisiko sowie die Gefahr von Rekursen und langwierigen Verfahren sind bei diesem Pfad hoch. In der Potenzialanalyse wird jedoch darauf hingewiesen, dass «in Anbetracht der schlechten Bausubstanz ein Neubau genehmigt werden könnte» (2024, S. 17).



Abbildung 4: Beispielhafte Darstellung eines Neubaus mit fünf Vollgeschossen und einem Attikageschoss (Drees & Sommer Schweiz AG, 2024, S. 29)

3.1.3 Evaluation der Realoptionen je Entwicklungspfad

Jeder der in Kapitel 3.1.2 definierten Pfade enthält, ausgehend von den objektspezifischen Rahmenbedingungen, spezifische Handlungsoptionen im Sinne der Realoptionstheorie (vgl. Kapitel 2.3.1). Im Folgenden werden diese theoretisch verfügbaren Realoptionen für die jeweiligen Pfade tabellarisch dargelegt.

Optionen im Pfad der Fortführung

In der folgenden Tabelle 2 werden die Realoptionen in Bezug auf die Fortführung der Liegenschaft aufgelistet und jeweils beschrieben.

Tabelle 2: Realoptionen im Pfad der Fortführung

Realoptionen	Beschrieb der Realoption
Aufschuboption	Der Markt wird weiter beobachtet, während die Liegenschaft im Status quo fortgeführt wird. Der Verkauf oder die Entwicklung der Liegenschaft wird aufgeschoben.
Abbruchoption	Bei negativer Entwicklung des Marktes oder der Umstände wird die Liegenschaft vollständig veräussert.

Optionen im Entwicklungspfad der Kernsanierung

In der folgenden Tabelle 3 werden die Realoptionen in Bezug auf die Sanierung der Liegenschaft aufgelistet und jeweils beschrieben.

Tabelle 3: Realoptionen im Entwicklungspfad der Kernsanierung

Realoptionen	Beschrieb der Realoption
Aufschuboption	Der Markt wird weiter beobachtet, während die Liegenschaft im Status quo fortgeführt wird. Die Initiierung des Sanierungsprojekts wird aufgeschoben.
Abbruchoption ‹A›	Die Planung wird abgebrochen nach Erhalt der Baubewilligung[3]. Die Liegenschaft wird inklusive des abgeschlossenen und bewilligten Bauprojekts veräussert.
Abbruchoption ‹B›	Bei negativer Entwicklung des Marktes oder der Umstände wird die Liegenschaft vor Anstoss des Sanierungsprojekts vollständig veräussert.
Erweiterungsoption	Die Projektierung der Sanierung wird um statische Massnahmen ergänzt, sodass eine Aufstockung zu einem späteren Zeitpunkt möglich wäre.
Flexibilitätsoption	Die Grundrissplanung wird auf grosszügige Wohn- und Gewerbeflächen ausgerichtet, wobei eine spätere Unterteilung[4] der Flächen mit minimalem baulichem Aufwand bereits vorbereitet wird, sodass nach der Realisierung noch auf veränderte Marktbedürfnisse reagiert werden kann.

Optionen im Entwicklungspfad der Kernsanierung und Verdichtung

In der folgenden Tabelle 4 werden die Realoptionen in Bezug auf die Verdichtung der Liegenschaft genannt und jeweils dargelegt.

[3] Im Sanierungspfad wird davon ausgegangen, dass die Baubewilligung in normaler Frist erteilt wird, da der Sanierung keine wesentlichen Bewilligungshürden entgegenstehen.
[4] Wie beispielsweise Microapartments und die Verdoppelung der Gewerbeeinheiten.

Tabelle 4: Realoptionen im Entwicklungspfad der Verdichtung

Realoptionen	Beschrieb der Realoption
Aufschuboption	Die Option ist identisch zur Aufschuboption der Kernsanierung.
Abbruchoption ‹A›	Die Möglichkeit ist identisch zur Abbruchoption der Kernsanierung. Es wird in diesem Szenario in Anlehnung an die Potenzialanalyse davon ausgegangen, dass die Bewilligungsfähigkeit ohne wesentliche Hürden oder Verzögerungen gegeben ist. Sollte dies nicht der Fall sein, könnte diese Option mit der nachfolgenden Reduktionsoption zusammengeführt werden.
Abbruchoption ‹B›	Die Option gestaltet sich identisch zur Abbruchoption der Kernsanierung.
Reduktionsoption	Die Projektierung der Erweiterung wird auf die Reduktion der Aufstockung vorbereitet, sollte im Falle von starken Verzögerungen oder dem Risiko zur Nichterhaltung der Baubewilligung aufgrund von Auflagen und Einsprachen das Baugesuch zurückgezogen werden.
Flexibilitätsoption	Die Option ist identisch zur Flexibilitätsoption der Kernsanierung.

Optionen im Entwicklungspfad des Ersatzneubaus

In der folgenden Tabelle 5 werden die Realoptionen in Bezug auf den Ersatzneubau der Liegenschaft aufgelistet und jeweils beschrieben.

Tabelle 5: Realoptionen im Entwicklungspfad des Ersatzneubaus

Realoptionen	Beschrieb der Realoption
Aufschuboption	Die Option gestaltet sich identisch zur Aufschuboption der Kernsanierung.
Abbruchoption ‹A›	Die Bauprojektplanung wird abgeschlossen, jedoch wird kein Baugesuch eingereicht. Die Liegenschaft wird verkauft inklusive des geplanten, jedoch noch nicht behördlich geprüften Neubauprojekts.
Abbruchoption ‹B›	Das Baugesuch wird so früh in der Projektierungsphase wie möglich gestellt[5], um Kosten durch Detailplanungen und mögliche Verzögerungen zu minimieren. Sollte das Vorhaben nicht bewilligt werden, wird die Liegenschaft vollständig veräussert.
Abbruchoption ‹C›	Die Option ist identisch zur Abbruchoption der Kernsanierung.
Flexibilitätsoption	Die Option ist identisch zur Flexibilitätsoption der Kernsanierung.

3.1.4 Eingrenzung und methodische Begründung der Optionswahl

Die in Kapitel 3.1.3 identifizierten Realoptionen würden bei ihrer jeweiligen Ausübung grundlegend verschiedene Projektverläufe und Endzustände auslösen. Eine simultane Bewertung unterschiedlicher Optionstypen je Pfad wäre methodisch nicht zielführend, weil die pfadübergreifende Vergleichbarkeit der Resultate nicht gegeben wäre. Zudem ist

[5] Auf Basis einer ausführlichen Vorprojektplanung.

in der immobilienwirtschaftlichen Praxis nicht jede theoretisch denkbare Option interessant, sondern nur jene, welche angesichts der aktuellen rechtlichen und marktspezifischen Rahmenbedingungen aus strategischer und wirtschaftlicher Sicht realistisch und sinnvoll erscheinen. Daher wird für die Modellierung der Fokus gezielt eingegrenzt.

Ausschlaggebend für diese Eingrenzung ist eine differenzierte Betrachtung der liegenschaftsspezifischen Rahmenbedingungen, die sich in drei treibende Dimensionen gliedern lassen:

(1) Der bauliche Zustand

Die Fortführung des Stauts quo ist zwar noch möglich, unterliegt jedoch aufgrund des Gebäudezustands einem klarem «Verfallsdatum»[6]. Es wird daher für die Modellierung die Annahme getroffen, dass die Liegenschaft noch maximal fünf Jahre ohne wesentliche Investitionen fortgeführt werden kann. Nach Ablauf dieser Frist muss die Liegenschaft zwingend baulich entwickelt oder veräussert werden.

(2) Die rechtlichen Rahmenbedingungen

Regulative Vorgaben, wie das ISOS-Erhaltungsziel, stellen bewilligungstechnische Hürden für eine Verdichtung oder einen Ersatzneubau dar und erhöhen damit das Risiko von Einsprachen und Auflagen. Ein abgelehntes Baugesuch wäre mit hohen Planungskosten verbunden und birgt grosse finanzielle Risiken. Verschärft wird diese Unsicherheit durch die ausstehende Auflage der Revision der BZO. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt (Bewertungsstichtag 31.12.2024) ist unklar, wann das revidierte Baurecht in Kraft tritt, wie es das Potenzial von Verdichtungs- und Ersatzneubauvorhaben beeinflusst und welche generellen Auswirkungen es auf den Immobilienmarkt haben wird.

(3) Die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen

Basierend auf der Potenzialanalyse weisen der Ersatzneubau und die Verdichtung das höchste wirtschaftliche Potenzial auf. Die Sanierung ist hingegen aus rein ökonomischer Sicht am wenigsten attraktiv. Es lässt sich folglich eine negative Korrelation zwischen der rechtlichen Umsetzbarkeit und dem wirtschaftlichen Potenzial feststellen: Je höher der erwartete ökonomische Mehrwert eines Projekts ist, desto höher ist das regulatorische Risiko. Ergänzend dazu ist das allgemeine Marktumfeld derzeit von exogenen Unsicherheiten geprägt (u. a. internationale Spannungen und Krisen,

[6] Die Potenzialanalyse trifft keine Aussage zum möglichen Forführungszeitraum.

Zuwanderungsströme, disruptive technologische Entwicklungen), die den Schweizer Immobilienmarktes kurz-, mittel- und langfristig signifikant beeinflussen könnten.

Zusammenfassend lässt sich aus den Rahmenbedingungen für die Modellierung folgende Ausgangslage ableiten: Die Bausubstanz erfordert eine strategische Entscheidung bis Ende 2029. Eine vollständige Veräusserung der Liegenschaft wäre jederzeit möglich. Auch eine sofortige Sanierung wäre rechtlich sicher und theoretisch leicht umsetzbar, würde jedoch den geringsten ökonomischen Wert generieren. Der Ersatzneubau und die Verdichtung bergen das grösste Ertragspotenzial, stehen jedoch hohen Risiken in Form von Bewilligungsverweigerungen oder massiven Verzögerungen gegenüber. Weiter könnte die hängige BZO-Revision erheblichen Einfluss auf das Ausnützungspotenzial dieser Entwicklungspfade nehmen. Zudem bleibt die allgemeine Marktentwicklung durch Makrorisiken in der Annahme unsicher, weshalb eine sofortige Investitionsentscheidung aus Eigentümersicht suboptimal wäre.

Ableitung der relevanten Realoptionen für die Modellierung

In Anbetracht der Tatsache, dass die Fortführung der Liegenschaft vorübergehend noch möglich ist und die BZO-Revision als dominante externe Unsicherheit über dem Projekt schwebt, erweist sich ein strategisches Abwarten als sinnvolle Alternative zur heutigen Entscheidung. Die Aufschuboption verleiht der Eigentümerschaft das Recht, aber nicht die Pflicht, innerhalb der nächsten fünf Jahre jederzeit (amerikanische Option) ein Entwicklungsprojekt zu initiieren. Dadurch kann einerseits die Marktentwicklung beobachtet werden und andererseits die BZO-Revision abgewartet werden. Zudem wird das Risiko minimiert, durch eine heutige Entscheidung irreversible Fehlinvestitionen zu tätigen. Indem die Aufschuboption zusätzlich mit einer Abbruchoption gekoppelt wird, erhält die Eigentümerschaft das Recht, aber nicht die Pflicht, die Liegenschaft jederzeit (amerikanische Option) vollständig zu veräussern, falls sich die BZO-Revision oder die Marktentwicklung nachteilig ändern. Für die Modellierung lässt sich aus dem Sachverhalt folglich folgende strategische Management-Frage ableiten: Macht es ökonomisch Sinn, die Entwicklungsentscheidung für maximal fünf Jahre aufzuschieben?

3.2 Aufbau des Modells

In diesem Kapitel werden die funktionale Architektur und die mathematische Umsetzung des entwickelten Bewertungsmodells dokumentiert. Hierzu werden die zugrunde liegenden Prämissen sowie der modulare Aufbau erläutert.

3.2.1 Überblick über die Modellarchitektur

Die Architektur des Modells folgt einem modularen Aufbau. Grundlegend gliedert sich das Modell in drei funktionale Teile: Informationseingabe → Informationsverarbeitung → Ergebnisausgabe.

In der folgenden Tabelle 6 wird eine Übersicht über die Excel-Blätter inklusive entsprechender Registerfarben sowie deren Inhalt und Zweck vermittelt.

Tabelle 6: Struktur des Bewertungsmodells

Blatt	Inhalt und Zweck
Parameter-Cockpit	Inhalt: zentrale Eingabemaske für alle modellrelevanten Variablen Zweck: Zentrales Steuerungselement; Änderungen aktualisieren das gesamte Modell
Management-Dashboard	Inhalt: konsolidierte Endresultate der Modellierung Zweck: Management-Dashboard zum direkten Szenario-Vergleich und zur Entscheidungsfindung
Fortführung für fünf Jahre – DCF	Inhalt: Cashflow-Modell des Status quo Zweck: Ermittlung des Liegenschafswerts als Vergleichsbasis und Fallback-Szenario (Abbruchoption)
Sanierung – DCF Verdichtung – DCF Ersatzneubau – DCF	Inhalt: Cashflow-Modell des jeweiligen Entwicklungsprojekts Zweck: Berechnung des Liegenschaftswerts (PV) und statischen Projektwerts (NPV) bei einer sofortigen Ausführung per Stichtag
Sanierung – Binomialmodell Verdichtung – Binomialmodell Ersatzneubau – Binomialmodell	Inhalt: stochastische Modellierung der Liegenschaftswertentwicklung über fünf Jahre; enthält einen visuellen Entscheidungsbaum, der an jedem Knoten die Optionen vergleicht; Auslösung der Entwicklung, weiterer Aufschub oder Verkauf (Abbruch) Zweck: Ermittlung des strategischen Projektwerts mittels Rückwärtsinduktion vom Endzeitpunkt ($t = 5$) bis in die Gegenwart ($t = 0$); dient der Quantifizierung der Optionsprämie unter Berücksichtigung der amerikanischen Optionscharakteristik

Die einzelnen Tabellenblätter der Excel-Datei sind als Anhang beigefügt.

3.2.2 Informationseingabe

Die Eingabemaske (siehe Anhang 1) ist thematisch in allgemeine Objektdaten, makroökonomische Vorgaben sowie pfadspezifische Kennzahlen gegliedert. Sämtliche Parameter sind mit den nachgelagerten Berechnungsblättern (siehe Anhang 3-9) verknüpft. Eine Anpassung der Variablen führt zu einer simultanen Neuberechnung aller

DCF-Barwerte und Binomialbäume im Hintergrund. Dieser Aufbau macht das Modell insbesondere hinsichtlich Szenarien- und Sensitivitätsanalysen leichter bedienbar.

Die automatisierten Resultate fliessen abschliessend in das Tabellenblatt ‹Management-Dashboard› (siehe Anhang 2). Dort werden der statische Projektwert und der strategische Gesamtwert aggregiert und direkt gegenübergestellt. Durch den automatischen Ausweis der Optionsprämie je Entwicklungspfad erhält der Anwender eine datengestützte, leicht interpretierbare Entscheidungsgrundlage.

3.2.3 Informationsverarbeitung

Die eingegebenen Informationen werden einerseits in den DCF-Modellen und andererseits in den Binomialbäumen verarbeitet. Nachfolgend wird der Aufbau dieser Modelle thematisiert.

DCF-Modelle als statisches Fundament

Für jeden Entwicklungspfad der Liegenschaft wird ein eigenständiges Cashflow-Modell integriert. Diese Modelle generieren einerseits den unverschuldeten Barwert (Present Value) als Basisparameter für die nachgelagerten Binomialbäume. Andererseits dienen sie dazu, den heutigen Projektwert (NPV) zu berechnen, der als statische Vergleichsgrösse zur Evaluierung der strategischen Optionswerte zwingend herangezogen wird.

Die Kalkulation basiert auf einem standardisierten DCF-Verfahren mit einer zehnjährigen Detailbetrachtung. Der Restwert (Terminal Value) wird folglich als ewige Rente der operativen Cashflows des elften Jahres kapitalisiert und auf das Jahr 0 abdiskontiert.

Dem Cashflow-Modell des Fortführungspfads kommt im Gesamtkonstrukt eine essenzielle Doppelfunktion zu. Einerseits definiert es die finanzielle Ausgangslage der Eigentümerschaft in Form des theoretischen Verkaufswerts bei einer sofortigen Veräusserung. Andererseits fungiert dieser statische Projektwert im Binomialmodell als dynamisches Fallback-Szenario in Form des Abbruchwerts.

Konstruktion der Binomialbäume

Für jeden Entwicklungspfad der Liegenschaft wird ein eigenständiges Binomialmodell integriert. Die Modelle sind jeweils wie folgt aufgebaut (siehe Anhang 5, 7, 9):

Im ersten Schritt bezieht das Modell die Eingabegrössen aus der Eingabemaske und aus dem DCF-Modell des entsprechenden Entwicklungspfads. Basierend auf den

Zeitschritten (n), der Volatilität (σ) und dem risikolosen Zins (r_f) errechnet das Modell automatisch die Auf- und Abschwungsfaktoren (u und d) sowie die risikoneutrale Wahrscheinlichkeit (p). Diese Parameter definieren die stochastische Geometrie des Baums.

Im zweiten Schritt wird die Vorwärtsinduktion durchgeführt. Ausgehend vom Startwert (S_0) simuliert der Wertebaum im zweiten Schritt die mögliche Wertentwicklung des Projekts über 20 Quartale in die Zukunft. Durch die stetige Multiplikation des Basiswerts mit den Faktoren u und d spannt sich ein Gitter auf, welches das gesamte Spektrum der statistisch möglichen Projektwerte abbildet.

Im dritten Schritt wird die Rückwärtsinduktion durchgeführt. Ausgehend von den Endwerten im 20. Quartal rechnet das Modell zeitlich rückwärts, um den heutigen Optionswert zu ermitteln. Zur Abbildung der amerikanischen Optionseigenschaft greift das Modell an jedem Knotenpunkt auf eine dynamische Entscheidungsregel zurück. Eine programmierte max-Funktion dient dazu, iterativ drei strategische Alternativen zu vergleichen:

- *Sofortige Ausübung ($S_t - X_t$):* Der finanzielle Nettomehrwert bei sofortiger Auslösung des Bauentscheids (unter der vereinfachenden Prämisse Bauzeit = 0).
- *Abwarten:* Der mit dem risikolosen Zins abdiskontierte Erwartungswert der künftigen Flexibilität.
- *Abbruch ($V_{Abbruch,\ t}$):* Der Verkauf der Liegenschaft.

Mittels der max-Funktion wird an jedem Knotenpunkt zwingend die wertmaximierende Strategie der Eigentümerschaft gewählt und als Resultat ausgegeben.

Abschliessend werden die mathematischen Ergebnisse der Rückwärtsinduktion in einen textbasierten Entscheidungsbaum übersetzt. Je nach obsiegender Alternative weist das Modell quartalsweise die Entscheidung ‹Bauen› (respektive ‹Sanieren›/‹Verdichten›), ‹Warten› oder ‹Verkauf› aus. Die Eigentümerschaft erhält dadurch eine verständliche Visualisierung, aus der hervorgeht, bei welcher Marktentwicklung zu welchem Zeitpunkt welche konkrete Massnahme zu ergreifen wäre.

3.2.4 Informationsausgabe

Das Management-Dashboard-Blatt (siehe Anhang 2) fungiert als zentrales Management-Zentrum und liefert die fundierte Entscheidungsgrundlage. Darin werden die Ergebnisse der DCF-Berechnungen und der Binomialbäume automatisiert zusammengeführt und

ausgewertet. Der analytische Kern liegt in der Gegenüberstellung der gegenwärtigen statischen und der zukünftigen strategischen Sicht, wobei der Optionswert sowie die Optionsprämie ausgewiesen werden. Dadurch wird auf einen Blick ersichtlich, welcher Entwicklungspfad durch die strategische Flexibilität am meisten Wert generiert und wie hoch dieser Mehrwert gegenüber dem Status quo und der sofortigen Ausführung ausfällt. Das Dashboard ist pfadspezifisch aufgebaut und gliedert sich in drei aufeinander aufbauende Ergebnisblöcke.

Der erste Block umfasst die statische, gegenwärtige Situation. Das Modell liest den Barwert der Erträge (PV) aus den Investitionskosten (X) gemäss den DCF-Blättern respektive dem Cockpit aus und berechnet den statischen Kapitalwert (NPV) für jeden Pfad. Klassische Kennzahlen wie die Bruttorendite und der interne Zinsfuss ergänzen diesen Block.

Der zweite Block enthält die strategische Sicht und bildet damit den zentralen Kern des Management-Dashboards. Das Modell importiert den Optionswert aus den Binomialbäumen. Durch die Subtraktion des statischen Projektwerts aus dem ersten Block vom Optionswert gibt das Modell die Optionsprämie in CHF und als relative prozentuale Zahl aus.

Im dritten Block werden die massgeblichen Inputparameter wie Investitionssumme, Zielmieten, Bruttorenditen und Volatilität für jeden Pfad aufgelistet. Dies dient dazu, die berechneten Resultate zu kontextualisieren und ökonomisch einordnen zu können.

3.3 Bestimmung der Eingabe- und Modellparameter

Um die Nachvollziehbarkeit der quantitativen Bewertung zu gewährleisten, erfordert das Modell eine fundierte Herleitung der verwendeten Eingabegrössen. Eine vollständige Übersicht sämtlicher makroökonomischer und baulicher Parameter des Modell-Cockpits ist im Anhang 1 dokumentiert. Die nachfolgenden Unterkapitel sind daher auf die Erläuterung und methodische Herleitung jener spezifischen Modellparameter gerichtet, welche die direkte Grundlage für die finanzmathematische Binomialmodellierung bilden.

3.3.1 Basiswert

Der Basiswert (S) entspricht dem unverschuldeten Barwert (PV) der zukünftigen Cashflows der Liegenschaft je Pfad. Er resultiert aus dem jeweiligen Cashflow-Modell und bildet den Startwert für die Vorwärtsinduktion des jeweiligen Binomialbaums.

3.3.2 Ausübungspreis

Der Ausübungspreis (X) entspricht den erforderlichen Investitionskosten für die Realisierung des jeweiligen Entwicklungsprojekts und wird aus der Potenzialanalyse übernommen. Er repräsentiert die Kosten, die aufgewendet werden müssen, um den Basiswert (S_0) zu erhalten.

3.3.3 Volatilität

Die Volatilität enthält hinsichtlich der Entwicklungspfade nebst dem Marktrisiko auch projektspezifische Risiken, wie die die Ablehnung der Baubewilligung oder den Einfluss der BZO-Revision. Die Quantifizierung der Volatilität kann methodisch über verschiedene Ansätze erfolgen. Im Rahmen dieser Forschungsarbeit werden im Folgenden mögliche Ansätze beleuchtet und hinsichtlich ihrer Eignung für dieses Fallbeispiel bewertet. Darauf aufbauen wird die Wahl des präferierten Ansatzes begründet und das Berechnungsvorgehen dargelegt.

Ansätze zur Bestimmung der Volatilität

Grundsätzlich kann die marktspezifische Volatilität auf verschiedene Datengrundlagen gestützt werden:

- *Transaktions- und schätzungsbasierte Daten*, beispielsweise gemäss dem Datenportal der Schweizerischen Nationalbank (SNB, 2026) oder periodischen Verkehrswertschätzung von Bewertungsunternehmen.
- *Performance-Indikatoren*, wie die Performance von börsenkotierten Immobilienfonds oder etablierten Immobilien-Performance-Indizes, beispielsweise gemäss IAZI (IAZI, 2026).
- *Fundamentale Werttreiber wie Marktmieten* gemäss dem Zürcher Mietpreisindex (Stadt Zürich, 2026b) oder Baukostenveränderungen gemäss dem Zürcher Index für Wohnbaupreise (Stadt Zürich, 2026a).
- Expertenmeinungen bei unzureichender oder fehlender quantitativer Datenlage.

Für die Herleitung des projektspezifischen Risikos müssen Einschätzungen getroffen werden.

Beleuchtung der Ansätze hinsichtlich ihrer Eignung

Massgebend dafür, inwiefern sich eine Datengrundlage für die Herleitung der marktspezifischen Volatilität eignet, sind primär die Datenverfügbarkeit und die Vergleichbarkeit der Daten zur Liegenschaft der Fallstudie (vgl. Kapitel 3.1). Demnach

eignen sich Expertenmeinungen oder wertgenerierende Parameter nur, wenn keine quantifizierbaren historischen Marktdaten vorliegen. Vorteilhafter ist der Herleitungsansatz über Schätzwerte und Transaktionspreise. Er ist ausschliesslich auf die Wertentwicklung von Liegenschaften gerichtet und klammert kurzfristige Marktemotionen aus. Ein entscheidender Nachteil liegt jedoch in der hohen Trägheit der Schätzwerte und Transaktionspreise, resultierend aus dem illiquiden Charakter des Immobilienmarktes (vgl. Kapitel 2.5). Schätzwerte und Transaktionspreise reagieren demnach stark zeitverzögert auf Marktkrisen, was zu einer künstlich geringen Volatilität führt und das tatsächliche Objektrisiko tendenziell systematisch unterschätzt. Letztlich bieten Performance-Daten von Immobilienfonds den Vorteil einer lückenlosen Datenverfügbarkeit und die Möglichkeit, ein spezifisches Anlage-Portfolio abzubilden. Bei makroökonomischen Schocks spiegelt der börsenkotierte Fonds zudem die reale Investorenpsychologie und die unmittelbare Preiseinschätzung des Marktes wider. Dies stellt allerdings auch einen Nachteil dar, da die Kurse mit dem allgemeinen Aktienmarkt mitschwanken, wodurch die Volatilität unabhängig vom stabilen Wert der physischen Gebäude erhöht wird. Ein weiterer Nachteil dieses Ansatzes liegt in der Kapitalstruktur der Vehikel, da diese zum Teil über Kredite finanziert sind und die gemessene Volatilität durch den Fremdkapitalhebel weiter erhöht wird. Eine mathematische Enthebelung zur Abbildung des unverschuldeten Risikos ist daher zwingend durchzuführen.

Begründung für die Wahl eines Ansatzes hinsichtlich der Modellierung

Auf Basis der vorgegangenen Abwägung wird im Rahmen dieser Arbeit der Herleitungsansatz über die historische Performance eines börsenkotierten Immobilienfonds gewählt. Ausschlaggebend hierfür sind primär die hohe Datenverfügbarkeit, die informationseffiziente Preisbildung am Markt sowie die Möglichkeit einen Fonds zu wählen, der die Liegenschaftscharakteristik der Fallstudie widerspiegelt. Die Wahl fällt dabei gezielt auf den UBS-Fond ‹Mixed Urban›, dessen Anlagefokus auf moderne, nachhaltige Liegenschaften mit kommerzieller Nutzung sowie Wohnnutzungen in urbanen Zentren und deren Agglomerationen ausgerichtet ist.

Betrachtungszeitraum als einflussreicher Faktor

Ein entscheidender Faktor bei der Bestimmung der historischen Volatilität ist die Wahl des Betrachtungszeitraums. Für die vorliegende Arbeit wird ein 15-jähriges Zeitfenster (2009–2024) genutzt. Dadurch werden verschiedene ökonomische Marktphasen und Zinsumfelder erfasst. Zudem verhindert die Länge des Zeitraums eine Übergewichtung

von aktuellen Ausnahmeereignissen. Kurzfristige Krisen der jüngeren Vergangenheit würden bei einem engeren Zeitfenster zu einer künstlich überhöhten Volatilität führen. Letztlich weisen börsenkotierte Immobilienfonds oft eine hohe Korrelation mit dem allgemeinen Aktienmarkt auf. Der 15-Jahres-Wert glättet diese aktientypischen Kurzfrist-Schwankungen. Dies schützt das Modell vor einer methodischen Überschätzung des finalen Optionswerts.

Vorgehen zur Berechnung der Volatilität

Zur Bestimmung der Volatilität wird die dokumentierte historische Wertentwicklung (Total Return in CHF) des UBS-Fonds ‹Mixed Urban› auf monatlicher Basis herangezogen (UBS, 2026b). Anschliessend werden aus den monatlichen Daten (P_t) die stetigen (logarithmischen) Renditen (r_t) berechnet.

$$r_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$$

Im zweiten Schritt wird die Standardabweichung (σ_m) dieser historischen Zeitreihe ermittelt, woraus die monatliche Volatilität resultiert. Dabei bezeichnet N die Anzahl der monatlichen Beobachtungen und $\bar{r}$ den Durchschnitt der Renditen:

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{t=1}^{N}(r_t - \bar{r})^2}$$

Um diesen Wert in der Modellierung nutzen zu können, wird die Monatsvolatilität im dritten Schritt annualisiert, indem sie mit der Quadratwurzel aus 12 multipliziert wird:

$$\sigma_a = \sigma_m \cdot \sqrt{12}$$

Da der so ermittelte Basiswert jedoch die Schwankung des verschuldeten Eigenkapitals darstellt, bedarf es im Nachgang einer Enthebelung (Unlevering), um das isolierte Immobilienrisiko zu erhalten. Dabei wird die Volatilität um den Fremdkapitalanteil (FK_{Quote}) bereinigt:

$$\sigma_{unlevered} = \sigma_a \cdot \left(1 - FK_{Quote}\right)$$

Unter Berücksichtigung der Fonds-Zahlen beläuft sich die FK-Quote per Ende 2023 auf 25.5 % (UBS, 2026a, S. 3). Durch das Herausrechnen dieser Quote ergibt sich für die

Modellierung eine enthebelte Basisvolatilität von 7.71 %. Diese Basis wird mit pfadspezifischen Risikoaufschlägen versehen.

Für das Verdichtungsszenario wird ein Zuschlag von 3 % definiert, der sich zu 1.5 % aus dem BZO-Risiko und zu 1.5 % aus dem Baubewilligungsrisiko zusammensetzt. Das Risiko einer negativen BZO-Auswirkung wird hinsichtlich der Verdichtung als gering eingestuft. Auch das Bewilligungsrisiko wird als limitiert erachtet, da das Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS) nicht in diesem Ausmass greift und die Verdichtung bei Einhaltung des Ortsbildes eine Aufwertung der Umgebung darstellt.

Bei einem Totalabbruch wird ein höherer Risikozuschlag angenommen mit 2.0 % für das BZO-Risiko und 6.0 % für das Bewilligungsrisiko. Zwar ist die Wahrscheinlichkeit einer negativen BZO grundsätzlich ähnlich einzustufen, aufgrund der höheren Investitionssumme hat ein negativer Entscheid hier jedoch einen grösseren finanziellen Hebel, wodurch der leicht erhöhte Aufschlag gerechtfertigt wird. Das Bewilligungsrisiko wird indes höher gewichtet. Bei einem Ersatzneubau werden die ISOS-Richtlinien schlagend, was das Risiko von Einsprachen, Verzögerungen und letztlich der Verweigerung der Baubewilligung potenziert. Die aufgelaufenen Planungskosten könnten nicht materialisiert werden.

3.3.4 Risikoloser Zins

In der Schweizer Immobilien- und Finanzpraxis wird zur Bestimmung des risikolosen Zinssatzes für inländische Projekte standardmässig die Rendite langfristiger Staatsanleihen herangezogen. Für die Modellierung in dieser Fallstudie wird die Rendite der zehnjährigen Bundesobligation der Schweizerischen Eidgenossenschaft verwendet. Basierend auf den Marktdaten zum Zeitpunkt der Modellierung wird ein risikoloser Zinssatz von 0.40 % festgelegt.

3.3.5 Zeitschritte

Das Modell bildet eine fünfjährige Optionslaufzeit ab. Um eine realitätsnahe und mathematisch robuste Annäherung zu erreichen, wird eine quartalsweise Berechnung gewählt. Daraus resultieren 20 Knotenpunkte entlang der Laufzeit, was einem konstanten Zeitschritt von $dt = 0.25$ entspricht.

3.3.6 Dividendenrendite

Zur Abbildung der entgangenen Mieteinnahmen während dem Abwarten wird eine kontinuierliche Dividendenrendite (q) in die Modellierung integriert. Hierfür wird die

pfadspezifische Netto-Mietrendite aus dem jeweiligen DCF-Modell herangezogen. Der erwartete Netto-Cashflow wird dabei durch den statischen Barwert (PV) geteilt.

3.3.7 Auf- und Abwärtsfaktor

Diese Faktoren errechnen sich aus den definierten Parametern und definieren den Ausschlag der potenziellen Wertschwankungen an jedem Knotenpunkt des Baums. Sie leiten sich ausschliesslich aus der Volatilität (σ) und dem Zeitschritt (dt) ab. Der Aufwärtsfaktor berechnet sich mit der Formel $u = e^{\sigma\sqrt{dt}}$. Der Abwärtsfaktor entspricht dem Kehrwert, das heisst $d = 1/u$. Für den Ersatzneubau (mit $\sigma = 15.71\%$) ergeben sich beispielsweise ein Aufwärtsfaktor von $u \approx 1.082$ und ein Abwärtsfaktor von $d \approx 0.924$. Das bedeutet, dass der Basiswert in jedem Quartal um rund 8.2 % steigen oder um 7.6 % fallen kann.

3.3.8 Risikoneutrale Wahrscheinlichkeit

Die risikoneutrale Wahrscheinlichkeit errechnet sich aus dem risikolosen Zins sowie den Auf- und Abwärtsfaktoren gemäss der Formel $p = \frac{e^{(r_f - q)\cdot dt} - d}{u - d}$. Dies stellt sicher, dass die erwartete Rendite des Basiswerts im Modell exakt dem risikolosen Zinssatz (r_f) entspricht. Dadurch wird die Prämisse aufrechterhalten, dass auf einem effizienten Markt keine risikolosen Gewinne ohne entsprechenden Kapitaleinsatz erzielt werden können.

3.3.9 Diskontierungsfaktor pro Schritt

Der Diskontierungsfaktor pro Zeitschritt errechnet sich aus den definierten Parametern als $df = e^{-r_f \cdot dt}$ und wird an jedem der 20 Knotenpunkte im Entscheidungsbaum angewendet, um den zukünftigen Erwartungswert des Abwartens finanzmathematisch korrekt auf den vorherigen Knoten abzuzinsen.

3.4 Ergebnisse und Interpretation

In diesem Kapitel werden die quantitativen Resultate der Modellierung präsentiert und interpretiert. Im Fokus steht dabei die Gegenüberstellung der statischen und strategischen Projektwerte, um den monetären Mehrwert der Handlungsflexibilität bei Bestandsentwicklungen aufzuzeigen. Darauf aufbauend werden die pfadspezifischen Unterschiede analysiert und die massgeblichen finanzmathematischen Werttreiber identifiziert, welche die Ergebnisse des Binomialmodells determinieren. Im Anhang 2 sind die Auswertungsergebnisse detailliert ersichtlich, während sie in der nachstehenden Tabelle zusammenfassend abgebildet werden.

Tabelle 7: Resultate der Modellierung

	Fortführung	Sanierung	Verdichtung	Ersatzneubau
Statischer Projektwert in CHF	7'427'962	7'973'645	8'521'608	11'187'318
Strategischer Projektwert in CHF	7'427'962	9'115'838	9'783'803	12'058'774
Optionsprämie in CHF	0	1'142'193	1'262'195	871'456
Optionsprämie in %	0	14.3	14.8	7.8

Aus der Auswertung geht hervor, dass der strategische Projektwert den statischen Projektwert bei allen Entwicklungspfaden übersteigt. Daraus lässt sich schliessen, dass durch die Aufschub- und Abbruchoption ein substanzieller ökonomischer Mehrwert generiert wird. Für die Eigentümerschaft bedeutet dies, dass das Vorhandensein von strategischer Flexibilität bei einer unsicheren Marktentwicklung ökonomischen Wert schafft. Über fünf Jahre abzuwarten und während dieser Periode flexibel zwischen Projektentwicklung oder Verkauf (Abbruch) zu wählen, ist einer sofortigen und irreversiblen Ausführung aus rationaler Sicht vorzuziehen. Ein sofortiger Entscheid würde bestehendes ökonomisches Potenzial, nämlich die Optionsprämie, unwiderruflich vernichten. Die Pfade bleiben durch den Aufschub offen, sodass die finale Entscheidung fundierter auf die tatsächliche Marktentwicklung (beispielsweise die Auswirkungen der revidierten BZO) abgestimmt werden kann.

Pfadspezifische Gegenüberstellung

Die Rangordnung des ökonomischen Potenzials der Entwicklungsprojekte wird durch die Aufschuboption nicht verändert. Der Ersatzneubau weist auch unter Einbezug der Flexibilität mit 12.06 Mio. CHF den höchsten strategischen Gesamtwert auf, während die Sanierung mit 9.12 Mio. CHF den geringsten absoluten Wert generiert. Diese Rangfolge begründet sich einerseits durch die Ertragskraft der zugrundeliegenden Projekte und andererseits durch die steigende Volatilität der renditestärkeren Pfade.

Der isolierte Mehrwert der Flexibilität (Optionsprämie) variiert jedoch je nach Szenario. Der Vergleich zeigt, dass in diesem Fall die Optionsprämie umgekehrt proportional zur absoluten Ertragskraft der Projekte ist. Das Ersatzneubau-Szenario erzielt mit rund 0.87 Mio. CHF (7.8 %) den geringsten monetären Mehrwert durch das Warten. Im Gegensatz dazu verzeichnet die Verdichtung mit rund 1.26 Mio. CHF (14.8 %) die höchste Optionsprämie.

Diese Verteilung fundiert primär auf den Opportunitätskosten des Abwartens, welche durch den Verzicht auf die potenziell höheren Erträge des realisierten Entwicklungsprojekts entstehen. Diese entgangenen Erträge werden im Binomialmodell über die Dividendenrendite abgebildet und schmälern die Optionsprämie. Beim Ersatzneubau sind diese Opportunitätskosten am höchsten, was den relativen Wert der Aufschuboption schmälert. Solange der Renditeverlust und der potenzielle Verkaufserlös jedoch geringer sind als die Investitionskosten und die Zinsvorteile durch den Aufschub, empfiehlt das Binomialmodell aus finanzmathematischer Sicht das Abwarten. Ein weiterer Grund ist die Differenz zwischen dem Projektwert (NPV) und dem Verkaufswert (Abbruch) bei der Sanierung am geringsten. Für die Bewertung bedeutet dies, je geringer die statische Gewinnmarge ausfällt, desto wertvoller wird der zeitliche Aufschub, weil durch die integrierte Abbruchoption vor Verlust geschützt wird, während das maximale Gewinnpotenzial bei einer positiven Marktentwicklung vollständig erhalten bleibt.

Treiber für die Resultate

Die in der Auswertung dargelegten Projekt- und Optionswerte sind das Resultat der spezifischen Parameter. In den nachfolgenden Abschnitten wird dargelegt, wie die Eingabegrössen und Modellparameter das quantitative Ergebnis steuern und sich gegenseitig beeinflussen.

Die Volatilität fungiert als wirkungsstärkster Parameter des Modells und treibt den Wert der Aufschuboption massgeblich. Sie korreliert positiv mit der Optionsprämie. Je risikobehafteter die Entwicklung ist, desto wertvoller wird der Aufschub. Eine Volatilität von null würde den Wert des Aufschubs folglich vollständig eliminieren. Das Modell verdeutlicht zudem das klassische Risiko-Rendite-Profil von Immobilienentwicklungen, wonach das höhere Ertragspotenzial mit einem höheren Risiko korreliert. Der Ersatzneubau verspricht die höchsten potenziellen Erträge (Ziel-Bruttomiete: 880'000 CHF), weist jedoch zugleich die grösste Unsicherheit (Volatilität: 15.71 %) auf. Die Sanierung gilt mit einer Volatilität von 7.71 % als deutlich sicherer, liefert aber entsprechend geringere Renditen (Ziel-Bruttomiete: 590'000 CHF).

Der positive Wert der Volatilität entfaltet sich jedoch nur unter der Prämisse einer Abbruchoption. Das Fallback-Szenario fungiert als ökonomisches Sicherheitsnetz und verhindert dadurch eine Wertvernichtung durch negative Marktentwicklungen (Downside). Im Falle einer positiven Marktentwicklung (Upside) partizipiert das aufgeschobene Projekt am Wertzuwachs. Tritt hingegen eine negative Marktentwicklung

ein, greift die Abbruchoption zur Verlustbegrenzung, indem anstelle des unwirtschaftlichen Bauprojekts der Verkaufserlös realisiert wird. Ohne die Existenz dieser Abbruchoption hätte die Aufschuboption ceteris paribus gemäss Modellierung keinen positiven Wert. Die beiden Optionen korrelieren dabei positiv: Je tiefer der Wert der Abbruchoption, desto tiefer fällt auch der Wert der Aufschuboption aus.

Der Diskontierungssatz hat ebenfalls einen erheblichen Einfluss auf den Optionswert. Er beeinflusst die Bewertung der Cashflows und damit den heutigen Liegenschaftswert (Basiswert S) sowie den statischen Projektwert (NPV) wesentlich. Ein sinkender Diskontierungsfaktor erhöht den Liegenschaftswert als Basiswert sowie den statischen Projektwert (NPV) und minimiert in der Folge die Optionsprämie. Diskontsatz und Optionsprämie korrelieren somit positiv, da bei einem tiefen Diskontsatz das sofortige Handeln bereits hoch profitabel ist. Umgekehrt gilt das Gegenteil. Das qualitative Gesamtresultat des Modells wird allerdings auch bei signifikanten Zinsanpassungen nicht revidiert.

Die Hebelwirkung des risikolosen Zinses steigt mit der Kapitalintensität des jeweiligen Entwicklungsszenarios. Zwar würden signifikante Zinsveränderungen den Liegenschaftswert (Basiswert) anpassen und sich negativ korrelierend im absoluten Optionswert niederschlagen. Derartige Sprünge sind bei der zehnjährigen Bundesobligation jedoch unwahrscheinlich. Zudem würden sie das qualitative Grundresultat der Entscheidungsfindung nicht revidieren.

Die projektspezifischen Eingabegrössen (Soll-Bruttomiete und heutige Investitionskosten) basieren auf fundierten Markt- und Kennwertanalysen. Das Risiko starker Abweichungen ist bei diesen Parametern daher als gering einzustufen. Eine allfällige Korrektur würde sich zwar auf den statischen Projektwert (NPV) und den resultierenden Optionswert auswirken, die grundlegende strategische Empfehlung des Modells zugunsten eines Aufschubs bliebe davon jedoch tendenziell unberührt. Die Bruttomiete korreliert dabei negativ mit der Optionsprämie, wohingegen die Investitionskosten positiv korrelieren. Zudem zeigt in Bezug auf die Investitionskosten eine signifikante Bauteuerung aufgrund der Marktdynamik im Gesamtkontext des Optionswerts nur eine begrenzte Hebelwirkung. Überdies beeinflussen sich die Bewertungsparameter im Falle wesentlicher makroökonomischer Veränderungen wie Zinsshocks gegenseitig. Eine drastische Veränderung der Diskontierungssätze ginge in der Praxis mit angepassten Mietzinsprognosen und veränderten Baukosten einher.

Zusammenfassend lässt sich ableiten: Je profitabler ein Entwicklungsprojekt aus heutiger, statischer Sicht ist, desto geringer fällt der monetäre Mehrwert der zeitlichen Flexibilität aus. Die Opportunitätskosten sowie die Differenz zum Fallback-Wert determinieren diese Tatsache. Umgekehrt gilt: Je knapper die statische Gewinnmarge eines Projekts ist, desto höher ist der ökonomische Wert des Abwartens. Die Volatilität fungiert hierbei als primärer Werttreiber. Der Realoptionsansatz liefert dem Management folglich dann den grössten Mehrwert, wenn Investitionsentscheidungen von hoher Unsicherheit geprägt sind und die Gewinnmargen knapp ausfallen. Diese empirische Erkenntnis stützt den zentralen Grundsatz der Realoptionstheorie (vgl. Kapitel 2.3.4).

4 Diskussion

Im Folgenden werden die erzielten Resultate und die zugrunde liegende Modellarchitektur kritisch in den immobilienökonomischen Kontext eingeordnet. Dabei werden die methodischen Herausforderungen bei der Options- und Parameterbestimmung reflektiert, ehe die Praktikabilität des Modells für den operativen Einsatz evaluiert wird. Zudem werden Grenzen, Schwächen und Mehrwerte erläutert.

4.1 Kritische Reflexion der quantitativen Modellierung

In diesem Kapitel wird der angewandte Modellierungsprozess einer kritischen Würdigung unterzogen. Um die Resultate fundiert einordnen zu können, werden in den nachfolgenden Unterkapiteln zunächst die konzeptionellen und operativen Herausforderungen bei der Identifikation praxisrelevanter Handlungsoptionen sowie bei der Herleitung unsicherheitsbehafteter Eingabeparameter beleuchtet. Darauf aufbauend erfolgt eine transparente Diskussion der strukturellen Modellgrenzen und der spezifischen Schwächen, welche die Interpretation der Resultate limitieren. Abschliessend werden diese methodischen Restriktionen den generierten Mehrwerten der Modellarchitektur gegenübergestellt, um ein ausgewogenes Bild der Analysefähigkeit des entwickelten Instruments zu zeichnen.

4.1.1 Herausforderungen bei der Bestimmung der Optionen

Die Realoptionstheorie umfasst vielseitige und kombinierbare Handlungsspielräume. In der immobilienwirtschaftlichen Praxis erweisen sich jedoch nicht alle theoretisch existierenden Optionen als ökonomisch relevant oder strategisch sinnvoll. Die blosse theoretische Existenz einer Option rechtfertigt noch nicht deren quantitative Modellierung. Vielmehr muss das Vorhandensein einer strategischen Alternative stets der tatsächlichen praktischen Umsetzbarkeit unter den gegebenen rechtlichen und

wirtschaftlichen Rahmenbedingungen gegenübergestellt werden. Die Identifikation und Definition von Realoptionen für ein spezifisches Projekt setzen demnach voraus, dass die effektive Machbarkeit eingeschätzt werden kann.

Eine weitere wesentliche Herausforderung manifestiert sich in der vergleichenden Bewertung der identifizierten Optionen. Weist eine Bestandsliegenschaft unterschiedliche Entwicklungspfade auf, lassen sich pfadspezifische Einzeloptionen nur isoliert bewerten und demnach nicht direkt vergleichen. Ein objektiver Quervergleich des ökonomischen Mehrwerts der Flexibilität erfordert zwingend, dass eine zu modellierende Option für alle evaluierten Entwicklungsstrategien gleichermassen anwendbar ist.

4.1.2 Herausforderungen bei der Bestimmung der Eingabeparameter

Die Validität der Modelleingabeparameter hängt fundamental von der standortspezifischen Datenverfügbarkeit ab. Für den präzisen und realitätsgetreuen Aufbau des Modells muss die Datengrundlage qualitativ hoch sein und anwendbar auf das spezifische Bewertungsobjekt sowie die Mikrolage. Im vorliegenden Fallbeispiel konnte ein Teil der benötigten Variablen aus der zugrunde liegenden Potenzialanalyse extrahiert werden. Die übrigen Parameter liessen sich durch die hohe Marktdatendichte der Stadt Zürich zuverlässig quantifizieren. Die Informationsbeschaffung in kleineren Regionalzentren oder an peripheren Standorten könnte mit deutlich höheren empirischen Unsicherheiten behaftet sein, was die präzise Kalibrierung des Modells in diesen Marktumfeldern erschweren würde.

Die grösste methodische Herausforderung besteht in der Bestimmung der Volatilität. Auch in den einschlägigen Arbeiten zum Thema, wie jene von Grüter (2015, S. 56) und Göb-Setzer (2018, S. VII), wird die Volatilitätsschätzung als kritischster Faktor des Realoptionsansatzes identifiziert. Die Schwierigkeit resultiert einerseits daraus, dass unterschiedliche Ansätze bezüglich der Datengrundlage gewählt werden können (vgl. Kapitel 3.3.3). Andererseits ist die historische Marktschwankung unzureichend; sie muss zwingend um projektspezifische Entwicklungsrisiken (wie die Verweigerung von Baubewilligungen oder negative Auswirkungen der BZO-Revision) ergänzt werden. Da für diese singulären, zukunftsgerichteten Gefahren keine historische Datengrundlage existiert, muss das Modell auf qualitative Einschätzungen gestützt werden.

4.1.3 Herausforderung beim Aufbau der Modellierung

Die Erarbeitung des Modells generierte ein tiefgreifendes Verständnis für den Realoptionsansatz. Um verzerrte Resultate zu vermeiden und die

immobilienökonomische Realität valide abzubilden, musste die methodische Komplexität im Modellierungsprozess gegenüber der initialen Erwartung erhöht werden.

Eine konzeptionelle Herausforderung bestand in der Integration realitätsnaher Handlungsspielräume. Die Implementierung einer unterjährigen Ausführungs- sowie einer simultanen Abbruchoption erhöhten die Komplexität der Binomialmodelle. Zudem verlangte die Realitätsnähe eine dynamische Modellierung des Ausübungspreises, weshalb die Baukostenteuerung als zeitabhängige, steigende Variable integriert werden musste.

Schliesslich erwies sich die operative Konstruktion als iterativer Prozess, da teilweise marginale Justierungen weitreichende Konsequenzen nach sich zogen. Jede Anpassung bedurfte zudem modellübergreifender Validierungen, um die fehlerfreie Verknüpfung der statischen und dynamischen Bewertungsstränge weiterhin sicherzustellen.

4.1.4 Grenzen und Schwächen der Resultate

Die quantitativen Resultate der Modellierung basieren massgeblich auf zukunftsgerichteten Annahmen zum Bewertungsstichtag. Diese methodische Abhängigkeit von Schätzparametern determiniert die Sensitivität des Modells. Die finale Interpretation der Ergebnisse erfordert daher eine kritische Reflexion der folgenden Restriktionen.

Sensitivität der Parameter und Prognoseunsicherheit

Geringfügige Anpassungen der Eingabegrössen können die Endresultate signifikant verändern. Während sich die Basisparameter für die DCF- und Binomialmodelle auf etablierte Branchenstandards stützen lassen, unterliegt insbesondere die Volatilität erheblichen Prognoseunsicherheiten. Zukünftige Marktrisiken, wie die Auswirkungen der hängigen BZO-Revision, lassen sich ex ante nur schwer quantifizieren und erfordern subjektive Prämissen. Die absoluten Resultate sind folglich mit Vorsicht zu interpretieren. Gerade bei der Anpassung von weichen Parametern könnte die finale Handlungsempfehlung variieren. Erst durch die Durchführung von Sensitivitätstests kann die Robustheit der strategischen Empfehlung abschliessend untermauert werden.

Asymmetrische Risikobetrachtung des Fallback-Szenarios

Die Modellierungslogik suggeriert den Fallback als sicheres Auffangnetz. Dabei wurde die Annahme getroffen, dass der Liegenschaftswert sich über den Betrachtungshorizont nicht verändert. In der Konsequenz minimieren hohe Marktrisiken den Optionswert nicht,

sondern sie treiben ihn an, da sich eine hohe Volatilität mathematisch in einer höheren Optionsprämie niederschlägt. Obschon der Fallback das Abwärtsrisiko tatsächlich begrenzt, unterliegt auch der Bestand erheblichen eigenen Risiken. Diese werden in der statischen Modellierung lediglich vereinfacht abgebildet. In der Realität wäre die reine Fortführung im Zeitverlauf möglicherweise volatiler, als es das asymmetrische Optionsmodell darstellt.

Methodische Vereinfachung der Wertentwicklung beim Bestand

Aufgrund des mangelhaften baulichen Zustands der Liegenschaft besteht mittelfristig zwingender Handlungsbedarf. Im Falle eines Verkaufsverzichts ist mindestens eine umfassende Sanierung erforderlich. Für die DCF-Modellierung der Fortführung wurde die Prämisse getroffen, dass die Betriebs- und Investitionsausgaben über den fünfjährigen Betrachtungszeitraum auf ein Minimum reduziert werden. Erst danach würden signifikante Kosten anfallen. Die rechnerische Übernahme des regulären Terminal Values nach fünf Jahren als Restwert im Binomialmodell hätte jedoch zu einer sachfremden Entwertung der Liegenschaft um rund 1.7 Mio. CHF innert fünf Jahren geführt. Da dies unter normalen Marktbedingungen als unrealistisch gilt, wurde wie bereits beschrieben postuliert, dass der Marktwert der Liegenschaft über die fünf Jahre konstant bleibt. Diese methodische Fixierung führt in der Konsequenz zu einer leichten Überschätzung des Optionswerts, da die Strategie des puren Abwartens dadurch an rechnerischer Attraktivität gewinnt.

4.1.5 Grenzen des Modells

Um die strategische Flexibilität bei der Entwicklung von Bestandsliegenschaften überhaupt quantifizieren zu können, erfordert das Modell vereinfachte Annahmen. Diese Reduktion der Realität führt zu strukturellen Einschränkungen, die bei der finalen Interpretation der Resultate berücksichtigt werden müssen. In den nachfolgenden Abschnitten werden diese systembedingten Schwächen beleuchtet.

Eine zentrale Schwäche sowohl der statischen DCF- als auch der dynamischen Binomialmodelle ist die Prämisse der sofortigen Projektrealisierung. Das Modell basiert auf der Annahme, dass ein Projekt ohne zeitliche Verzögerung umgesetzt werden kann. In der Realität erstrecken sich Planungs- und Bauphasen, insbesondere bei der Verdichtung und beim Ersatzneubau, jedoch oft über mehrere Jahre. Der berechnete statische Kapitalwert (NPV) vernachlässigt folglich das baurechtliche sowie bautechnische Ausführungsrisiko. Durch die Vernachlässigung der Bauzeit überschätzt

das Modell die tatsächliche Flexibilität der Eigentümerschaft, unmittelbar auf neue Marktsignale reagieren zu können. Analog zur Bauzeit ist auch die Modellierung des Fallback-Szenarios stark vereinfacht. Die Abbruchoption unterstellt einen jederzeitigen, sofortigen Verkauf der Liegenschaft zum rechnerisch geschätzten Marktwert. Auf dem realen Immobilientransaktionsmarkt sind Liegenschaften jedoch illiquide Güter. Ein Verkauf kann mit längeren Vermarktungszeiten oder signifikanten Preisabschlägen verbunden sein. Das vorliegende Modell bildet dieses Liquiditätsrisiko nicht ab.

Eine weitere strukturelle Restriktion betrifft die Methodik, dass Binomialmodelle von kontinuierlichen Schwankungsbreiten über den gesamten Betrachtungshorizont hinausausgehen. Abrupte Volatilitätssprünge kann die Methodik im Zeitverlauf nicht abbilden. In der immobilienökonomischen Realität kehrt jedoch durch externe Ereignisse, wie die rechtskräftige Publikation der BZO, oft stufenweise Rechtssicherheit ein. Solche punktuellen Risikoeliminierungen könnten die Eigentümerschaft in der Praxis deutlich früher zu einem Entscheid drängen, als es das theoretische Modell bei konstanter Unsicherheit rät.

Abschliessend lässt sich zusammenfassen, dass das Modell die komplexe Marktunsicherheit zwar mathematisch greifbar macht, aufgrund struktureller Vereinfachungen jedoch fehleranfällig bleibt. Die quantitativen Resultate sind folglich als fundierte strategische Richtwerte zu interpretieren, die das kritische Urteilsvermögen der Eigentümerschaft nicht ersetzen, sondern ergänzen.

4.1.6 Mehrwerte des Modells

Ein zentraler Mehrwert des Modells liegt in der realitätsnahen Ausgestaltung der Managementflexibilität. Die Kombination der Aufschuboption mit einer integrierten Abbruchoption und deren Ausgestaltung als amerikanische Option spiegelt die tatsächlichen Handlungsspielräume einer Eigentümerschaft wider. Durch diese Struktur wird das Recht, einen Entwicklungsentscheid über einen Zeitraum von maximal fünf Jahren jederzeit auszulösen oder zu verwerfen, quantifizierbar. Zudem erlaubt die quartalsweise Taktung des Binomialmodells eine dynamische und realitätsnahe Abbildung der Wertentwicklung. Durch die unterjährige Aufzinsung der Investitionskosten und die kontinuierliche Integration der Cashflows der Bestandsliegenschaft wird die Aussagekraft der Binomialbäume erhöht.

Darüber hinaus zeichnet sich das entwickelte Instrument durch eine hohe strukturelle Flexibilität aus. Obwohl der im Zusammenhang mit dieser Forschungsarbeit auf der

Evaluierung von Aufschub- und Abbruchoptionen liegt, lässt sich die Architektur mit geringem Anpassungsaufwand für die Bewertung anderer Projekte nutzen. Sämtliche gängigen Entwicklungspfade für Bestandsliegenschaften (Sanierung, Verdichtung, Ersatzneubau) sind als Basisprojekte bereits angelegt und die Abbruchoption kann für spezifische Fragestellungen durch eine einfache Nullsetzung des Abbruchwerts isoliert oder vollständig deaktiviert werden.

Ein weiterer entscheidender Vorteil manifestiert sich in der anwenderfreundlichen Ausrichtung des Modells. Die Bündelung sämtlicher Steuerungsparameter und Resultate in einem zentralen Eingabe- und Ausgabeblatt ermöglicht eine effiziente Handhabung. Anwender können Parameteränderungen schnell vornehmen und deren Auswirkungen auf den Optionswert in Echtzeit überprüfen. Das Management-Dashboard erlaubt es Entscheidungsträgern eine praxisorientierte Auslegung der Resultate zu erhalten, die ohne tiefgreifendes finanzmathematisches Fachwissen verständlich ist.

4.2 Praktikabilität des Modells

Um die Praxistauglichkeit des vorliegenden Modells belastbar zu fundieren, bedürfte es empirischer Untersuchungen im Marktumfeld. Dennoch lässt sich nach der methodischen Auseinandersetzung eine differenzierte Einschätzung zur Praktikabilität vornehmen.

Aus Autorensicht muss bei der Einschätzung der Praktikabilität zwischen der direkten Anwendung des Modells und der Nutzung des Modells als Entscheidungsinstrument unterschieden werden.

Für Anwender ist die Praxistauglichkeit aus Sicht des Autors begrenzter als anfänglich erhofft. Der Grund dafür liegt darin, dass sich das Modell nicht als Plug-and-Play-Lösung auf jede Projektkonstellation anwenden lässt, sondern jeweils strukturell auf die projektspezifischen Fragestellungen angepasst werden muss. Diese Modifikationen bedeuten je nach Anpassungsumfang einen hohen Zeitaufwand und setzen ein grundlegendes Verständnis über den Realoptionsansatz und Finanzmathematik voraus. Zwar kann künstliche Intelligenz die Anpassung der Formelwerke effizient unterstützen. Die architektonische Logik muss jedoch vom Anwender adaptiert werden. Sollten zudem DCF-Modelle nicht bereits vorliegen, würde die zeit- und ressourcenintensive Erstellung einen schnellen Praxiseinsatz weiter behindern, wodurch die Anwendungsattraktivität weiter leidet.

Als Entscheidungsinstrument erweist sich das Modell aus Sicht des Autors als zielführend. Dem Entscheidungsträger können die wesentlichen Erkenntnisse rasch und

übersichtlich vermittelt werden. Projektspezifische Fragestellungen können direkt im Modell durch Anpassung der Parameter simuliert werden. Da die finanziellen Auswirkungen solcher Modifikationen sofort ersichtlich sind, ermöglicht das Instrument dynamische Analysen von Szenarien. Strategische Handlungsoptionen lassen sich dadurch modellbasiert evaluieren und mathematisch fundiert stützen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Instrument trotz der Barrieren bei korrekter Anwendung einen erheblichen Mehrwert bietet. Es eignet sich zur strategischen Analyse von Bestandsliegenschaften in unsicheren Marktphasen. Konkret lassen sich damit Aufschub-, Abbruch-, Erweiterungs-, Wachstums-, Reduktions- und Switch-Optionen quantifizieren, womit der Realoptionsansatz dem Management exakt dort Entscheidungsgrundlagen liefert, wo statische DCF-Modelle an ihre Grenzen stossen.

5 Schlussbetrachtung

Im Rahmen der Schlussbetrachtung werden die zentralen Erkenntnisse in einem Gesamtfazit zusammengeführt. Ferner werden Handlungsempfehlungen für Eigentümer abgeleitet, ehe der weiterführende Forschungsbedarf aufgezeigt wird.

5.1 Fazit

In der vorliegenden Arbeit wurde erforscht, wie Entwicklungspfade einer realen Bestandsliegenschaft quantitativ mit dem Realoptionsansatz bewertet werden können. Dabei wurde aufgezeigt, warum der Einbezug von Managementflexibilität in den Bewertungsprozess relevant ist und wie ein verständliches und anwendbares Modell konstruiert wird.

Die empirische Untersuchung baute auf einer Potenzialanalyse aus dem Jahr 2024 einer Zürcher Wohn- und Geschäftsliegenschaft auf. Im Hinblick auf die quantitative Bewertung wurden zunächst die pfadspezifischen Realoptionen evaluiert. Infolge des zustandgetriebenen Entwicklungsdrucks und der ausstehenden BZO-Revision wurde ein Aufschub der Entwicklungsentscheidung für maximal fünf Jahre als sinnvolle Strategie ermittelt. Während dieses Aufschubs generiert die Liegenschaft laufende Erträge und kann jederzeit veräussert werden. Dieser mögliche Verkauf wurde als Abbruchoption (Fallback-Szenario) eingebettet. Die Kombination dieser Optionen ermöglicht das Warten auf neue, entscheidungsrelevante Informationen, gepaart mit der Flexibilität einer sofortigen Projektdurchführung oder eines Verkaufs. Da diese Optionen eine jederzeitige Ausübung zulassen (amerikanische Option), wurde das Instrument als diskretes

Binomialmodell aufgebaut. Es vergleicht je Pfad quartalsweise den Wert einer sofortigen Ausführung mit dem Wert des Abwartens und dem Wert eines sofortigen Verkaufs.

Aus der Modellierung folgt, dass die strategische Flexibilität einen messbaren, signifikanten Mehrwert generiert. Das bewusste Hinauszögern des Entwicklungsentscheids in Kombination mit dem Fallback-Szenario übertrifft den ökonomischen Wert einer sofortigen Ausführung. Die Höhe dieses Mehrwerts wird massgeblich durch die Marktunsicherheit und die projektspezifischen Risiken getrieben. Es zeigt sich ein klarer Zusammenhang: Je risikobehafteter und statisch unrentabler ein Entwicklungspfad ist, desto wertvoller ist die strategische Flexibilität.

Aus diesen Ergebnissen resultieren zentrale, übergreifende Erkenntnisse. Obwohl der Realoptionsansatz die Bewertung von Handlungsflexibilität ermöglicht und bei Investitionen unter Unsicherheit theoretisch überlegen ist, fehlt ihm die breite Akzeptanz in der Praxis. Eine Ursache dafür könnte in der interdisziplinären Prägung der Immobilienbranche liegen, welche traditionell nicht tiefgreifend finanzmathematisch ausgerichtet ist. Zudem fehlen etablierte Marktstandards für die Bestimmung der Volatilität. Die erfolgreiche Anwendung des Realoptionsansatzes erfordert vom Anwender daher zwingend ein methodisches Grundverständnis. Dieses ist einerseits für die korrekte Durchführung der Modellierung essenziell und andererseits für die fundierte Interpretation und Präsentation der Ergebnisse. Fehlt diese methodische Sicherheit, sinkt die Glaubwürdigkeit der Modellresultate bei kritischen Rückfragen auf Managementstufe rapide ab.

5.2 Handlungsempfehlungen für Eigentümer

Mittels der vorliegenden Forschungsarbeit wurde belegt, dass der Realoptionsansatz für die Eigentümerschaft eine wertvolle Methode darstellt. Sein Mehrwert entfaltet sich primär bei Entscheidungen unter hoher Unsicherheit oder bei schwer quantifizierbaren Projektrisiken. In solchen Situationen greifen statische Bewertungsverfahren zu kurz. Der Realoptionsansatz ermöglicht es, strategische Überlegungen, die im Management intuitiv oft ohnehin stattfinden, mathematisch zu fassen. Er übersetzt Handlungsflexibilität in greifbare Zahlen und erweitert die quantitative Entscheidungsgrundlage. Fehlt diese datengestützte Basis, fliessen unweigerlich Spekulationen in weitreichende Entwicklungsentscheide ein.

Aus diesen Erkenntnissen lassen sich konkrete Handlungsempfehlungen in aufbauender Reihenfolge ableiten. Erstens wird Eigentümern trotz der mathematischen Komplexität

empfohlen, sich mit der Thematik der Realoptionen auseinanderzusetzen. Bereits das rein qualitative Denken in Optionen stiftet einen grossen Nutzen. Die Kenntnis theoretischer Handlungsspielräume hilft dem Management, Investitionsentscheide präzise zu konkretisieren. Es wird rasch ersichtlich, welche strategischen Möglichkeiten durch eine Handlung offenbleiben und welche unwiderruflich wegfallen. Die vorliegende Forschungsarbeit dient dazu als Informationsquelle und fungiert gleichzeitig als konkrete Anleitung zum modularen Aufbau eines eigenen Bewertungsmodells.

Zweitens empfiehlt sich ein hybrider Anwendungsansatz. Für Standardprojekte sollten die bewährten statischen Bewertungsinstrumente weiterhin genutzt werden. Sobald diese Instrumente jedoch aufgrund hoher Unsicherheiten nicht mehr ausreichen oder unbewertbare Optionen vorliegen, ist der Realoptionsansatz heranzuziehen. Wie auch andere CUREM-Forschungsarbeiten aufzeigen (vgl. Kapitel 2.3.3), ist eine fundierte Immobilienbewertung mittels Realoptionen praktikabel. Der zeitliche Mehraufwand für die Erstellung eines Modells steht in einem verschwindend geringen Verhältnis zur finanziellen Entscheidungsmasse von Bestandsentwicklungen.

Drittens bedarf eine quantitative Modellierung einem hohen Mass an Disziplin bei der Dateneingabe. Je präziser die Eingabedaten erfasst werden, desto genauer und handfester sind die Resultate. Bei der Definition von unsicheren Parametern ist eine konservative Herangehensweise empfehlenswert. Insbesondere die risikobehafteten Volatilitätszuschläge sollten bewusst tief geschätzt werden. Diese Zurückhaltung dient der Validierung. Fällt der berechnete Mehrwert der Optionsprämie selbst bei einer sehr tiefen Volatilitätsannahme deutlich positiv aus, ist der Wert der strategischen Flexibilität äusserst robust und belastbar.

5.3 Ausblick und weiterführender Forschungsbedarf

Mit der vorliegenden Arbeit wird das unausgeschöpfte Potenzial des Realoptionsansatzes in der Immobilienwirtschaft verdeutlicht. Wissenschaftliche Anstrengungen sind erforderlich, um den Mehrwert bei Investitionsentscheiden unter Unsicherheit flächendeckend nutzbar zu machen und die Methodik in der Branche zu etablieren.

Eine hohe Dringlichkeit weist die methodische Weiterentwicklung der Volatilitätsbestimmung auf. Die Quantifizierung von Projektunsicherheiten und -risiken über die Volatilität stellt die grösste Herausforderung des Ansatzes dar. Da der Immobilienmarkt über keine etablierten Volatilitätskennzahlen verfügt und sich die Risiken je nach Projekt signifikant unterscheiden, mangelt es an belastbaren Daten. Es

besteht folglich ein Forschungsbedarf dazu, wie sich die Volatilität je nach Liegenschaftstyp, Mikrolage und Entwicklungsszenario zusammensetzen könnte und methodisch hergeleitet werden sollte. Standardisierte Benchmark-Werte für spezifische Entwicklungsrisiken (wie Baubewilligungsrisiken) würden die Validität künftiger Modelle massiv erhöhen.

Zweitens besteht ein grosser Forschungsbedarf im Bereich der immobilienwirtschaftlichen Akzeptanz. Es wäre anhand empirischer Erhebungen zu untersuchen, warum der Realoptionsansatz trotz seiner theoretischen Überlegenheit in der Schweizer Immobilienpraxis kaum operativ genutzt wird. In einer derartigen Studie müsste analysiert werden, welche konkreten Anforderungen aus Sicht von Eigentümern, institutionellen Investoren und Bewertungsexperten erfüllt sein müssten, damit die Methode als anerkannte Ergänzung zu den gängigen, statischen Verfahren vermehrt Anwendung findet. In diesem Zusammenhang gilt es auch kritisch zu hinterfragen, inwiefern sich das Management überhaupt auf die Ergebnisse einer ROA-Modellierung stützen würde. Es muss erforscht werden, ob bei eindeutigen Resultaten die Bereitschaft bestünde, fundamentale Entscheidungen darauf zu fundieren, oder ob die grundlegende Skepsis gegenüber einer noch nicht etablierten Methode weiterhin überwiegen würde.

Drittens ergibt sich ein direkter Forschungsbedarf bezüglich der praxisnahen Umsetzung. Mittels gezielter quantitativer oder qualitativer Analysen könnte erhoben werden, inwiefern ein nach dieser Anleitung konstruiertes Modell die Anforderungen der Praxis effektiv erfüllt. Nur durch ein systematisches Feedback der Anwender lässt sich abschliessend beurteilen, wie hoch die tatsächliche Praxistauglichkeit ist und ob derart strukturierte Instrumente dazu beitragen können, den Realoptionsansatz nachhaltig in der Branche zu verankern.

Literaturverzeichnis

BAFU. (2022, Januar 26). *Langfristige Klimastrategie* [Faktenblatt]. https://www.bafu.admin.ch/de/klimastrategie-2050

Belk, B. (2012, August 10). *Wert- und Renditemaximierung für Grundstücke von der Einzonung über den gesamten Projektentwicklungszyklus. Eine Methode der Realoptionen mit Fokus auf dem Kanton Waadt* [MAS-Abschlussarbeit].

Black, F., & Scholes, M. (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities. In *The Journal of Political Economy* (Bd. 81, S. 637–654).

Boulton, A. (2024). *Wandel der Arbeitswelt treibt Umnutzung von Büroflächen voran* [Expertenbeitrag]. JLL. https://www.jll.com/de-de/insights/wandel-der-arbeitswelt-treibt-umnutzung-von-bueroflaechen-voran

Boyle, P. P. (1977). Options: A Monte Carlo approach. In *Journal of Financial Economics* (Bd. 4, S. 323–338). Elsevier.

Copeland, T., & Antikarov, V. (2003). *Real Options, Revised Edition: A Practitioner's Guide* (1. Aufl.).

Cox, J. C., Ross, S. A., & Rubinstein, M. (1979). Option pricing: A simplified approach. *Journal of Financial Economics*, *7*(3), 229–263. https://doi.org/10.1016/0304-405X(79)90015-1

Dixit, A., & Pindyck, R. (1994). Investment Under Uncertainty. In *Investment Under Uncertainty*.

Drees & Sommer Schweiz AG. (2024). *Potenzialanalyse* [Analyse (nicht öffentlich)].

Drees & Sommer Schweiz AG. (2026). *Angebot Potenzialanalysen* [Internes Dokument (nicht öffentlich)].

Dzyuma, U. (2012). *Real options compared to traditional company valuation methods: Possibilities and constraints in their use*. *8*.

Fahrländer, S. S., & Kloess, S. G. (2024). *Grundlagen der Immobilienökonomie/Angewandte Immobilienökonomie: Lehrbuch in 2 Bänden* (2. Auflage). Schweizer Immobilienschätzer-Verband SIV.

Fernández, P. (2001). *Valuing Real Options: Frequently Made Errors*. https://doi.org/10.2139/ssrn.274855

Fries, D. (2025, Juni 26). *Monte Carlo Simulation: Einführung & Praxisbeispiel* [Vorlesung].

Göb-Setzer, S. (2018, September 3). *Praktikabilität der Realoptionsanalyse (Samuelson McKean-Modell) für Investitionsentscheide von Immobilienprojektentwicklungen* [MAS-Abschlussarbeit].

Grundbuchverordnung, Gesetz Nr. 211.432.1, 54 (2018).

Grüter, N. (2015, August 17). *Immobilien am Ende des Lebenszyklus—Realoptionen als Entscheidungshilfe* [MAS-Abschlussarbeit].

Hasenmaile, F. (2025). *Immobilien- und Wohnungsmarkt 2040* (S. 2). Bundesamt für Wohnungswesen. https://www.bwo.admin.ch/dam/de/sd-web/mF4klawslQd2/Handout%2005%20_%20Fredy%20Hasenmaile-d_.pdf#:~:text=Bundesamt%20f%C3%BCr%20Wohnungswesen%20BWO,den%20Immobilienmarkt%20bleiben%20f%C3%BCr%20die+

Haugh, M. (2016). *The Black-Scholes Model*. https://martin-haugh.github.io/files/FoundationsFE/BlackScholes.pdf

Huterer, A. (2012, August 6). *Realoptionen bei Gebäudesanierungen* [MAS-Abschlussarbeit].

IAZI. (2026). *Immobilien—Preisindizes* [Datensatz]. https://www.iazicifi.ch/indizes/

Lindsay, M. (2022). Real options in real estate systematic literature review. *28th Annual European Real Estate Society Conference*. 28th Annual European Real Estate Society Conference. https://doi.org/10.15396/eres2022_152

Maurer, T. (2006, Juli 31). *Anwendung von Real Options in der Immobilienpraxis* [MAS-Abschlussarbeit].

Meinen, H., & Franz, M. (2025). *Ziele einer nachhaltigen Immobilien-Projektentwicklung – eine systematische Literaturauswertung* (S. 395–412) [Forschungsbeitrag]. https://doi.org/10.14512/rur.3062

Peter, J. (2012, Dezember). *Modelling Uncertainty & Flexibility in the Financial Analysis of a Real Estate Development Project in Switzerland*. https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/mtec/chair-of-entrepreneurial-risks-dam/documents/dissertation/master%20thesis/Thesis_jpeter_public_final.pdf

Pradhan, A., Cupta, R., & NP, P. (2020). *Pricing Models for Option Valuation* (S. 20) [Financial Management Report]. Indian Institute of Technology Bhubaneswar.

Prof. Dr. Affolter, B. (2025, März 13). *Realoptions* [Vorlesung].

Rieder, K. (2011, August 12). *Wert und optimaler Ausübungszeitpunkt einer Aufstockungsoption in der Stadt Zürich* [MAS-Abschlussarbeit].

Samuelson, P. A. (1965). *Industrial Management Review*. *6*, 197–232.

Schäfer, K. (2020). Option. In *Gabler Banklexikon*. Springer Gabler. https://www.gabler-banklexikon.de/definition/option-60267

Sektion Bevölkerung, & Sektion Konjunkturerhebung. (2022). *Bau- und Wohnungsmarkt 2020* (Statistik der Schweiz, S. 33). Bundesamt für Statistik.

Selden, S. (2006). *Methodik des wirtschaftlich motivierten Redevelopments* [Diplomarbeit].

SNB. (2026). *Immobilienpreisindizes – Gesamte Schweiz – Quartal* [Datensatz]. https://data.snb.ch/de/topics/uvo/cube/plimoinchq

Stadt Zürich. (2026a). *Indexreihen ZIW* [Datensatz]. https://www.stadt-zuerich.ch/de/politik-und-verwaltung/statistik-und-daten/daten/bauen-und-wohnen/zuercher-index-der-wohnbaupreise/indexreihen.html

Stadt Zürich. (2026b). *Mietpreisindex* [Datensatz]. https://www.stadt-zuerich.ch/de/politik-und-verwaltung/statistik-und-daten/daten/bauen-und-wohnen/miete-und-eigentum/mietpreisindexerhebung.html

Throupe, R., Stephen, S., Zhong, J., & Chen, H. (2012). Real Option Analysis: A Switching Application for Mixed-Use Real Estate Development. *Pacific Rim Property Research Journal*, *18*(3), 277–291. https://doi.org/10.1080/14445921.2012.11104363

Titman, S. (1985). Urban Land Prices Under Uncertainty. In *The American Economic Review* (Bd. 75, S. 505–514).

Trigeorgis, L. (2000). Real options: A primer. In J. Alleman & E. Noam (Hrsg.), *The New Investment Theory of Real Options and its Implication for Telecommunications Economics* (Bd. 34, S. 3–33). Springer US.

Trigeorgis, L., & Reuer, J. J. (2017). Real options theory in strategic management. *Strategic Management Journal*, *38*(1), 42–63. https://doi.org/10.1002/smj.2593

UBS. (2026a). *UBS (CH) Property Fund – Direct Mixed Urban Jahresabschluss per 31. Dezember 2025* (S. 27) [Finanzbericht zum Jahresabschluss]. UBS.

UBS. (2026b). *UBS Real Estate Funds—UBS Mixed Urban—ISIN CH0100778445* [Datensatz]. https://www.ubs.com/ch/en/assetmanagement/funds/asset-class/ch0100778445-ubs-mixed-urban-pd001.html?#Performance%20and%20Prices

Zimmermann, M. (2006). *Projektentwicklung im Immobilienbestand* (Bd. 39). Rudolf Müller.

Anhang 1 - 9

Anhang 1 Parameter-Cockpit

Parameter-Cockpit

Block A: Allgemeine Objektdaten

Parameter	Wert	Einheit	Quelle / Bemerkung
Bewertungsstichtag	31.12.2024	-	Annahme
Grundstücksfläche	565	m²	gemäss Potenzialanalyse Drees & Sommer

Block B: Makroökonomische & allgemeine Parameter

Parameter	Formelzeichen	Wert	Einheit	Quelle / Bemerkung
Risikoloser Zins	rf	0.40%	%	10 -jährige Bundesobligation, Sept. 24
Immobilien-Diskontierungssatz	r_DCF	3.50%	%	Immobilienbewertung eines vergleichbaren Objekts im Jahr 2024 durch Drees & Sommer
Betrachtungshorizont	T	5	Jahre	definierte Zeitdauer
Zeitschritte	n	20	Schritte	quartalsweise

Block C: Pfadspezifische Eingabematrix

Parameter	Fortführung	Sanierung	Verdichtung	Ersatzneubau	Quelle / Bemerkung
Anzahl Vollgeschosse (inkl. EG)	4	4	5	5	gemäss Potenzialanalyse Drees & Sommer
Anzahl Attikageschosse / Dachgeschosse	1 bis 2	1 bis 2	1 bis 2	1 bis 2	gemäss Potenzialanalyse Drees & Sommer
Geschossfläche (m²)	2’284.00	2’284.00	2’673.00	2’829.00	gemäss Potenzialanalyse Drees & Sommer
Vermietbare Fläche (alle Nutzungen) (m²)	1’385.00	1’385.00	1’665.00	1’835.00	gemäss Potenzialanalyse Drees & Sommer
Flächeneffizienz (%)	61%	61%	62%	65%	
Bruttomietertrag Soll (CHF p.a.)	CHF 380’000.00	CHF 590’000.00	CHF 750’000.00	CHF 880’000.00	gemäss Potenzialanalyse Drees & Sommer
Mietzinsprognose (% p.a.)	0.00%	1.00%	1.00%	1.00%	Annahme: keine Entwicklung in der Fortführung, 1% in Anlehnung an den ZIK der Stadt Zürich
Mietzinsausfälle (% p.a.)	0.47%	0.47%	0.47%	0.47%	gemäss Medienmitteilung Bundesamt für Wohnungswesen: 0.47%
Opex (Bewirtschaftungskosten) (CHF p.a.)	CHF 26’266.00	CHF 17’586.80	CHF 20’582.10	CHF 21’783.30	FM-Monitor 2024, 75%-Quantil für Fortführung, 50%-Quantil für Entwicklung
Opex (Instandhaltung) (CHF p.a.)	CHF 39’741.60	CHF 18’272.00	CHF 21’384.00	CHF 22’632.00	FM-Monitor 2024, 75%-Quantil für Fortführung, 25%-Quantil für Entwicklung
Opex (Baurechtskosten) (CHF p.a.)	CHF -	CHF -	CHF -	CHF -	keine Kosten. Parzelle befindet sich nicht im Baurecht
Capex (Rückstellungen Instandsetzung) (CHF p.a.)	CHF 10’000.00	CHF 40’150.00	CHF 58’850.00	CHF 64’250.00	Annahme: Fortführung = minimale Arbeiten, Entwicklung = 0.5%/Jahr des Investitionswerts ab Jahr 10
Capex (sonstiges) (CHF p.a.)	CHF -	CHF -	CHF -	CHF -	Annahme: keine sonstigen Massnahmen
Investitionssumme per Stichtag (CHF) [= BKP 1-5 inkl. MwSt.]	CHF -	CHF 8’030’000.00	CHF 11’770’000.00	CHF 12’850’000.00	gemäss Potenzialanalyse Drees & Sommer
Baukostenteuerung (% p.a.) (Annahme für Investition in 5 Jahren)	0%	1.44%	1.44%	1.44%	gemäss Zürcher Index für Wohnbaupreise, Durchschnitt über vergangene 20 Jahre
Investitionssumme in 5 Jahren inkl. Inflation (CHF) [= BKP 1-5 inkl. MwSt.]		CHF 8’625’052.51	CHF 12’642’200.26	CHF 13’802’232.23	Kosten der Potenzialanalyse Drees & Sommer multipliziert mit der Baukostenteuerung nach ZIW
Investitionskosten heute (CHF) / m²	CHF -	CHF 3’515.76	CHF 4’403.29	CHF 4’542.24	Kosten BKP 1-5 inkl. MwSt. / m² GF (heute)
Investitionskosten in 5 Jahren (CHF) / m²	CHF -	CHF 3’776.29	CHF 4’729.59	CHF 4’878.84	Kosten BKP 1-5 inkl. MwSt. / m² GF (in 5 Jahren)
Volatilität (%)	0.00%	7.71%	10.71%	15.71%	UBS Real Estate Fond «Mixed Urban», Begründung und Herleitung gemäss Kapitel 3.3.3

Anhang 2 Management-Dashboard

Management Dashboard

Block 1: Projektwert aus statischer Sicht (DCF-Bewertung)				
(Entwicklungs)pfad	**Fortführung**	**Sanierung**	**Verdichtung**	**Ersatzneubau**
Bewertungsstichtag	31.12.2024	31.12.2024	31.12.2024	31.12.2024
Liegenschaftswert per Stichtag (PV) [CHF]	7'427'962	16'003'645	20'291'608	24'037'318
Investitionskosten per Stichtag (X) [CHF]	0	8'030'000	11'770'000	12'850'000
Statischer Projektwert per Stichtag (NPV) [CHF]	**7'427'962**	**7'973'645**	**8'521'608**	**11'187'318**
Bruttorendite (Soll-Miete / PV) [%]	5.12%	3.69%	3.70%	3.66%
Interner Zinsfuss (%)	-	8.07%	6.26%	7.27%

Block 2: Projektwert aus strategische Sicht (Realoptionsansatz)				
Modellierte Realoption(en)	-	Aufschub + Abbruch	Aufschub + Abbruch	Aufschub + Abbruch
Strategischer Projektwert per Stichtag [CHF]	**7'427'962**	**9'115'838**	**9'783'803**	**12'058'774**
Mehrwert der Option gegenüber Status Quo [CHF]	0	1'687'876	2'355'841	4'630'812
Optionsprämie (Wert der Flexibilität durch Aufschub- und Abbruchoption) [CHF]	0	1'142'193	1'262'195	871'456
Optionsprämie (Wert der Flexibilität durch Aufschub- und Abbruchoption) [%]	0.0%	14.3%	14.8%	7.8%

Block 3: Werttreiber								
Volatilität (%)		0.0%		7.7%		10.7%		15.7%
Immobilien-Diskontierungssatz		3.5%		3.5%		3.5%		3.5%
Baukostenteuerung (% p.a.) (Annahme für Investition in 5 Jahren)		0.00%		1.44%		1.44%		1.44%
Bruttomietertrag Soll (CHF p.a.)	CHF	380'000.00	CHF	590'000.00	CHF	750'000.00	CHF	880'000.00
Investitionssumme per Stichtag (CHF) [= BKP 1-5 inkl. MwSt.]	CHF	-	CHF	8'030'000.00	CHF	11'770'000.00	CHF	12'850'000.00
Risikoloser Zins		0.4%		0.4%		0.4%		0.4%

Anhang 3 Fortführung für fünf Jahre – Discounted Cashflow

Cash Flow Model - Fortführung

DCF-Bewertung							
31.12.2024							
	Phase 1: Explizit (5 Jahre)						Phase 2: Implizit
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5	Exit
Erträge							
Bruttomietertrag Soll	380’000	380’000	380’000	380’000	380’000	380’000	380’000
- Mietzinsausfälle	1’786	1’786	1’786	1’786	1’786	1’786	1’786
= Bruttomietertrag Ist	**378’214**	**378’214**	**378’214**	**378’214**	**378’214**	**378’214**	**378’214**
OPEX							
- Opex (Bewirtschaftungskosten)	26’266	26’266	26’266	26’266	26’266	26’266	26’266
- Opex (Instandhaltung)	39’742	39’742	39’742	39’742	39’742	39’742	39’742
- Opex (Baurechtskosten)	0	0	0	0	0	0	0
= Nettomietertrag	**312’206**	**312’206**	**312’206**	**312’206**	**312’206**	**312’206**	**312’206**
CAPEX							
- Capex (Instandsetzungen)	10’000	10’144	10’290	10’438	10’589	10’741	64’250
- Sonstiges	0	0	0	0	0	0	0
= Netto-Cashflow	**302’206**	**302’062**	**301’916**	**301’768**	**301’618**	**301’465**	**247’956**
Diskontierungsfaktor	1.0000	0.9662	0.9335	0.9019	0.8714	0.8420	0.8135
Barwert (PV) des Cashflows	**302’206**	**291’848**	**281’842**	**272’178**	**262’843**	**253’826**	**5’763’220**

Present Value (PV)	**7’427’962**
Net Present Value (NPV) = Marktwert	**7’427’962**
Investition (Jahr 0)	**CHF -**

Anhang 4 Sanierung Discounted Cashflow

Cash Flow Model - Sanierung

DCF-Bewertung

31.12.2024

	Phase 1: Explizit (10 Jahre)											Phase 2: Implizit
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10	Exit
Erträge												
Bruttomietertrag Soll	0	590’000	595’900	601’859	607’878	613’956	620’096	626’297	632’560	638’885	645’274	651’727
- Mietzinsausfälle	0	2’773	2’801	2’829	2’857	2’886	2’914	2’944	2’973	3’003	3’033	3’063
= Bruttomietertrag Ist	**0**	**587’227**	**593’099**	**599’030**	**605’021**	**611’071**	**617’181**	**623’353**	**629’587**	**635’883**	**642’242**	**648’664**
OPEX												
- Opex (Bewirtschaftungskosten)	0	17’587	17’587	17’587	17’587	17’587	17’587	17’587	17’587	17’587	17’587	17’587
- Opex (Instandhaltungskosten)	0	18’272	18’272	18’272	18’272	18’272	18’272	18’272	18’272	18’272	18’272	18’272
- Opex (Baurechtskosten)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
= Nettomietertrag	**0**	**551’368**	**557’240**	**563’171**	**569’162**	**575’212**	**581’323**	**587’494**	**593’728**	**600’024**	**606’383**	**612’805**
CAPEX												
- Capex (Instandsetzungen)	8’030’000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40’150
- Sonstiges		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
= Netto-Cashflow	**-8’030’000**	**551’368**	**557’240**	**563’171**	**569’162**	**575’212**	**581’323**	**587’494**	**593’728**	**600’024**	**606’383**	**572’655**
Diskontierungsfaktor	1.0000	0.9662	0.9335	0.9019	0.8714	0.8420	0.8135	0.7860	0.7594	0.7337	0.7089	0.6849
Barwert (PV) des Cashflows	**-8’030’000**	**532’723**	**520’190**	**507’948**	**495’992**	**484’313**	**472’906**	**461’765**	**450’884**	**440’256**	**429’876**	**11’206’791**

Present Value (PV)	**16’003’645**
Net Present Value (NPV) = Marktwert	**7’973’645**
Investition (Jahr 0)	**8’030’000**
Interner Zinsfuss	**8.07%**

Anhang 5 Sanierung – Binomialbaum

Binomialmodell: Sanierung

Modellierte Option(en): ***Aufschub + Abbruch***
Bewertungsstichtag: ***31.12.2024***

1. Input-Parameter & Hilfsgrössen

Parameter	Formelzeichen	Wert	Bemerkung
Basiswert	S	CHF 16'003'644.67	PV gemäss DCF
Ausübungspreis (in 5 Jahren)	X	CHF 8'625'052.51	inkl. Baukostenteuerung
Ausübungspreis (heute)		CHF 8'030'000.00	siehe Zeile 71
Volatilität	σ	7.71%	
Risikoloser Zins	rf	0%	
Zeitschritt	dt	0.25	
Aufwärtsfaktor	u	1.039302692	
Abwärtsfaktor	d	0.962183594	
Risikoneutrale Wahrscheinlichkeit	p	0.392018931	
Diskontierungsfaktor pro Schritt	df	0.9990005	
Liegenschaftswert Fortführung (heute)		7'427'961.85	Abbruchoption; siehe Zeile 70
Restwert (Jahr 5)	S_Fall	7'427'961.85	Annahme: keine Wertveränderung
Netto-Cashflow Bestandsmiete		75'551.60	Integriert in Rückwärtsinduktion
Dividendenrendite (Neubaumiete)	q	3.45%	Bestandteil von "p"

2. Baum des Basiswerts (Entwicklung des Immobilienwerts)

Heute	1. Jahr				2. Jahr				3. Jahr				4. Jahr				5. Jahr			
Ende Q4 2024	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4
16'003'645	16'632'631	17'286'338	17'965'738	18'671'840	19'405'693	20'168'389	20'961'061	21'784'887	22'641'092	23'530'948	24'455'778	25'416'955	26'415'910	27'454'127	28'533'148	29'654'577	30'820'082	32'031'394	33'290'314	34'598'713
	15'398'444	16'003'645	16'632'631	17'286'338	17'965'738	18'671'840	19'405'693	20'168'389	20'961'061	21'784'887	22'641'092	23'530'948	24'455'778	25'416'955	26'415'910	27'454'127	28'533'148	29'654'577	30'820'082	32'031'394
		14'816'131	15'398'444	16'003'645	16'632'631	17'286'338	17'965'738	18'671'840	19'405'693	20'168'389	20'961'061	21'784'887	22'641'092	23'530'948	24'455'778	25'416'955	26'415'910	27'454'127	28'533'148	29'654'577
			14'255'838	14'816'131	15'398'444	16'003'645	16'632'631	17'286'338	17'965'738	18'671'840	19'405'693	20'168'389	20'961'061	21'784'887	22'641'092	23'530'948	24'455'778	25'416'955	26'415'910	27'454'127
				13'716'733	14'255'838	14'816'131	15'398'444	16'003'645	16'632'631	17'286'338	17'965'738	18'671'840	19'405'693	20'168'389	20'961'061	21'784'887	22'641'092	23'530'948	24'455'778	25'416'955
					13'198'016	13'716'733	14'255'838	14'816'131	15'398'444	16'003'645	16'632'631	17'286'338	17'965'738	18'671'840	19'405'693	20'168'389	20'961'061	21'784'887	22'641'092	23'530'948
						12'698'914	13'198'016	13'716'733	14'255'838	14'816'131	15'398'444	16'003'645	16'632'631	17'286'338	17'965'738	18'671'840	19'405'693	20'168'389	20'961'061	21'784'887
							12'218'687	12'698'914	13'198'016	13'716'733	14'255'838	14'816'131	15'398'444	16'003'645	16'632'631	17'286'338	17'965'738	18'671'840	19'405'693	20'168'389
								11'756'620	12'218'687	12'698'914	13'198'016	13'716'733	14'255'838	14'816'131	15'398'444	16'003'645	16'632'631	17'286'338	17'965'738	18'671'840
									11'312'027	11'756'620	12'218'687	12'698'914	13'198'016	13'716'733	14'255'838	14'816'131	15'398'444	16'003'645	16'632'631	17'286'338
										10'884'247	11'312'027	11'756'620	12'218'687	12'698'914	13'198'016	13'716'733	14'255'838	14'816'131	15'398'444	16'003'645
											10'472'644	10'884'247	11'312'027	11'756'620	12'218'687	12'698'914	13'198'016	13'716'733	14'255'838	14'816'131
												10'076'606	10'472'644	10'884'247	11'312'027	11'756'620	12'218'687	12'698'914	13'198'016	13'716'733
													9'695'545	10'076'606	10'472'644	10'884'247	11'312'027	11'756'620	12'218'687	12'698'914
														9'328'894	9'695'545	10'076'606	10'472'644	10'884'247	11'312'027	11'756'620
															8'976'109	9'328'894	9'695'545	10'076'606	10'472'644	10'884'247
																8'636'665	8'976'109	9'328'894	9'695'545	10'076'606
																	8'310'057	8'636'665	8'976'109	9'328'894
																		7'995'801	8'310'057	8'636'665
																			7'693'428	7'995'801
																				7'402'490

Hilfszeile Restwerte (Fallback)	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*
Hilfszeile Baukosten inkl. Teuerung	*8'030'000*	*8'058'753*	*8'087'609*	*8'116'569*	*8'145'632*	*8'174'799*	*8'204'071*	*8'233'447*	*8'262'929*	*8'292'516*	*8'322'210*	*8'352'009*	*8'381'915*	*8'411'929*	*8'442'049*	*8'472'278*	*8'502'615*	*8'533'060*	*8'563'615*	*8'594'279*	*8'625'053*	

3. Baum des Optionswerts (Rückwärtsinduktion)

Heute	**1. Jahr**				**2. Jahr**				**3. Jahr**				**4. Jahr**				**5. Jahr**				
Ende Q4 2024	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	
																					25'973'661 → SANIEREN
																				24'696'035	
																			23'467'779		23'406'342 → SANIEREN
																		22'287'022		22'225'803	
																	21'151'962		21'090'962		21'029'525 → SANIEREN
																20'060'870		20'000'087		19'938'869	
															19'012'077		18'951'512		18'890'512		18'829'074 → SANIEREN
														18'003'982		17'943'632		17'882'850		17'821'631	
													17'035'040		16'974'906		16'914'341		16'853'341		16'791'903 → SANIEREN
												16'103'768		16'043'849		15'983'500		15'922'717		15'861'499	
											15'208'738		15'149'033		15'088'899		15'028'333		14'967'333		14'905'895 → SANIEREN
										14'348'576		14'289'083		14'229'163		14'168'814		14'108'032		14'046'813	
									13'521'958		13'462'678		13'402'972		13'342'838		13'282'272		13'221'272		13'159'835 → SANIEREN
								12'727'614		12'668'545		12'609'052		12'549'133		12'488'783		12'428'001		12'366'782	
							11'964'318		11'905'460		11'846'180		11'786'474		11'726'340		11'665'774		11'604'774		11'543'337 → SANIEREN
						11'230'894		11'172'246		11'113'177		11'053'684		10'993'765		10'933'415		10'872'633		10'811'414	
					10'526'208		10'467'769		10'408'911		10'349'630		10'289'924		10'229'790		10'169'225		10'108'225		10'046'787 → SANIEREN
				9'901'977		9'814'635		9'732'290		9'673'221		9'613'729		9'553'809		9'493'460		9'432'677		9'371'459	
			9'499'762		9'391'385		9'285'262		9'185'955		9'083'776		8'978'584		8'872'059		8'783'723		8'722'723		8'661'286 → SANIEREN
		9'253'718		9'131'661		9'009'543		8'887'913		8'762'497		8'632'627		8'498'070		8'361'597		8'214'854		8'038'352	
9'115'838			8'985'909		8'854'830		8'722'199		8'585'974		8'445'369		8'299'374		8'146'519		7'978'784		7'776'513		7'427'962 → VERKAUF
		8'917'545		8'782'327		8'645'253		8'505'311		8'361'893		8'214'134		8'060'524		7'896'856		7'715'308		7'496'089	
			8'763'748		8'625'639		8'485'476		8'342'906		8'197'439		8'048'298		7'893'949		7'732'634		7'564'148		7'427'962 → VERKAUF
				8'641'800		8'502'796		8'362'260		8'220'001		8'075'773		7'929'269		7'780'674		7'632'140		7'496'089	
					8'542'051		8'403'564		8'264'110		8'123'686		7'982'387		7'840'701		7'700'063		7'564'148		7'427'962 → VERKAUF
						8'457'029		8'319'635		8'181'760		8'043'557		7'905'382		7'767'918		7'632'140		7'496'089	
							8'381'028		8'244'738		8'108'278		7'971'844		7'835'706		7'700'063		7'564'148		7'427'962 → VERKAUF
								8'310'015		8'174'522		8'038'962		7'903'426		7'767'918		7'632'140		7'496'089	
									8'241'389		8'106'297		7'971'078		7'835'706		7'700'063		7'564'148		7'427'962 → VERKAUF
										8'173'675		8'038'662		7'903'426		7'767'918		7'632'140		7'496'089	
											8'106'179		7'971'078		7'835'706		7'700'063		7'564'148		7'427'962 → VERKAUF
												8'038'662		7'903'426		7'767'918		7'632'140		7'496'089	
													7'971'078		7'835'706		7'700'063		7'564'148		7'427'962 → VERKAUF
														7'903'426		7'767'918		7'632'140		7'496'089	
															7'835'706		7'700'063		7'564'148		7'427'962 → VERKAUF
																7'767'918		7'632'140		7'496'089	
																	7'700'063		7'564'148		7'427'962 → VERKAUF
																		7'632'140		7'496'089	
																			7'564'148		7'427'962 → VERKAUF
																				7'496'089	
																					7'427'962 → VERKAUF

4. Entscheidungsbaum (Bauen vs. Warten)



Anhang 6 Verdichtung – Discounted Cashflow

Cash Flow Model - Verdichtung

DCF-Bewertung

31.12.2024

	Phase 1: Explizit (10 Jahre)											Phase 2: Implizit
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10	Exit
Erträge												
Bruttomietertrag Soll	0	750’000	757’500	765’075	772’726	780’453	788’258	796’140	804’102	812’143	820’264	828’467
- Mietzinsausfälle	0	3’525	3’560	3’596	3’632	3’668	3’705	3’742	3’779	3’817	3’855	3’894
= Bruttomietertrag Ist	***0***	***746’475***	***753’940***	***761’479***	***769’094***	***776’785***	***784’553***	***792’398***	***800’322***	***808’325***	***816’409***	***824’573***
OPEX												
- Opex (Bewirtschaftungskosten)	0	20’582	20’582	20’582	20’582	20’582	20’582	20’582	20’582	20’582	20’582	20’582
- Opex (Instandhaltungskosten)	0	21’384	21’384	21’384	21’384	21’384	21’384	21’384	21’384	21’384	21’384	21’384
- Opex (Baurechtskosten)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
= Nettomietertrag	***0***	***704’509***	***711’974***	***719’513***	***727’128***	***734’819***	***742’587***	***750’432***	***758’356***	***766’359***	***774’443***	***782’607***
CAPEX												
- Capex (Instandsetzungen)	11’770’000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58’850
- Sonstiges	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
= Netto-Cashflow	***-11’770’000***	***704’509***	***711’974***	***719’513***	***727’128***	***734’819***	***742’587***	***750’432***	***758’356***	***766’359***	***774’443***	***723’757***
Diskontierungsfaktor	1.0000	0.9662	0.9335	0.9019	0.8714	0.8420	0.8135	0.7860	0.7594	0.7337	0.7089	0.6849
Barwert (PV) des Cashflows	***-11’770’000***	***680’685***	***664’635***	***648’960***	***633’650***	***618’698***	***604’095***	***589’833***	***575’904***	***562’302***	***549’017***	***14’163’830***

Present Value (PV)	**20’291’608**
Net Present Value (NPV) = Marktwert	**8’521’608**
Investition (Jahr 0)	**11’770’000**
Interner Zinsfuss	**6.26%**

Anhang 7 Verdichtung – Binomialbaum

Binomialmodell: Verdichtung

Modellierte Option(en): ***Aufschub + Abbruch***
Bewertungsstichtag: ***31.12.2024***

1. Input-Parameter & Hilfsgrössen

Parameter	Formelzeichen	Wert	Bemerkung
Basiswert	S	CHF 20'291'607.64	PV gemäss DCF
Ausübungspreis (in 5 Jahren)	X	CHF 12'642'200.26	inkl. Baukostenteuerung
Ausübungspreis (heute)		CHF 11'770'000.00	siehe Zeile 71
Volatilität	σ	10.71%	
Risikoloser Zins	rf	0%	
Zeitschritt	dt	0.25	
Aufwärtsfaktor	u	1.055009741	
Abwärtsfaktor	d	0.947858547	
Risikoneutrale Wahrscheinlichkeit	p	0.415217595	
Diskontierungsfaktor pro Schritt	df	0.9990005	
Liegenschaftswert Fortführung (heute)		7'427'961.85	Abbruchoption; siehe Zeile 70
Restwert (Jahr 5)	S_Fall	7'427'961.85	Annahme: keine Wertveränderung
Netto-Cashflow Bestandsmiete		75'551.60	Integriert in Rückwärtsinduktion
Dividendenrendite (Neubaumiete)	q	3.47%	Bestandteil von "p"

2. Baum des Basiswerts (Entwicklung des Immobilienwerts)

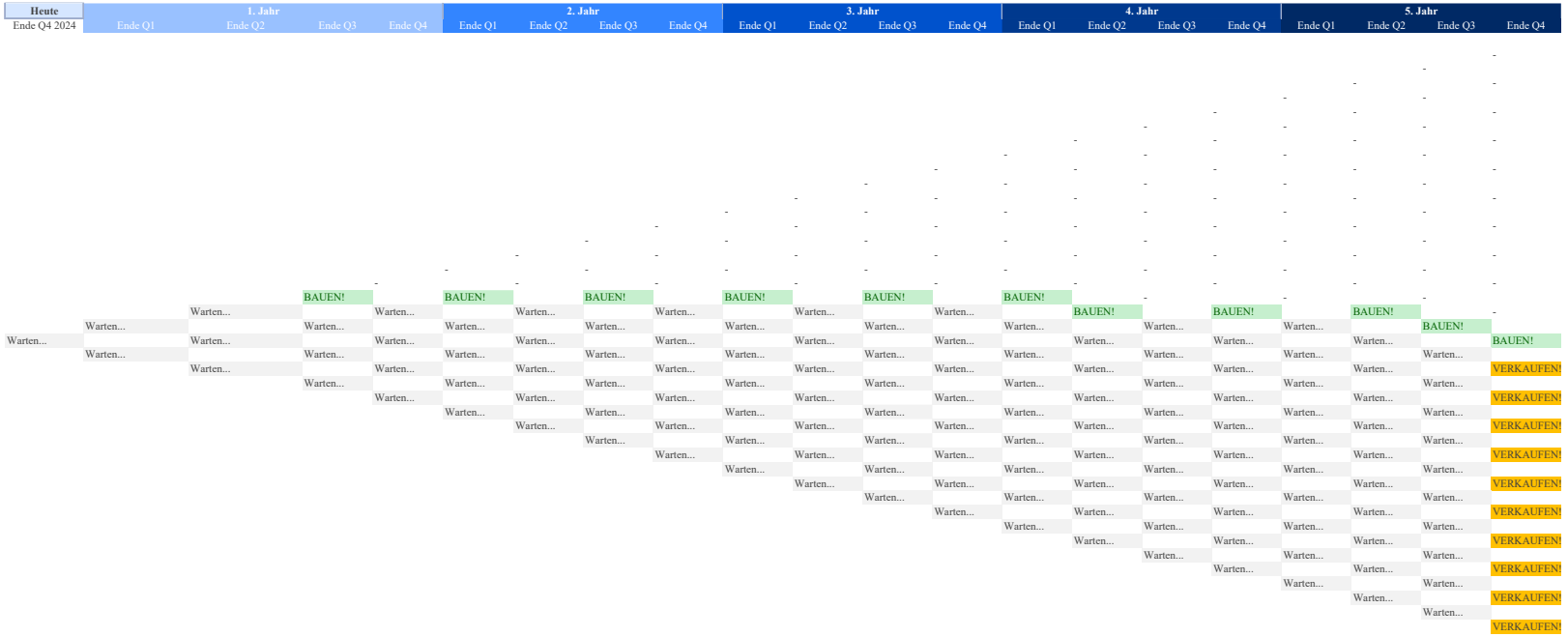
Heute	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3				Jahr 4				Jahr 5			
Ende Q4 2024	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4
																				59'216'924
																			56'129'268	
																		53'202'606		53'202'606
																47'799'127	50'428'545		50'428'545	
															45'306'811			47'799'127		47'799'127
														42'944'448		42'944'448	45'306'811		45'306'811	
													40'705'262		40'705'262			42'944'448		42'944'448
												38'582'831		38'582'831		38'582'831	40'705'262		40'705'262	
											36'571'066		36'571'066		36'571'066			38'582'831		38'582'831
										34'664'198		34'664'198		34'664'198		34'664'198	36'571'066		36'571'066	
									32'856'756		32'856'756		32'856'756		32'856'756			34'664'198		34'664'198
								31'143'557		31'143'557		31'143'557		31'143'557		31'143'557	32'856'756		32'856'756	
							29'519'687		29'519'687		29'519'687		29'519'687		29'519'687			31'143'557		31'143'557
						27'980'487		27'980'487		27'980'487		27'980'487		27'980'487		27'980'487	29'519'687		29'519'687	
					26'521'544		26'521'544		26'521'544		26'521'544		26'521'544		26'521'544			27'980'487		27'980'487
				25'138'672		25'138'672		25'138'672		25'138'672		25'138'672		25'138'672		25'138'672	26'521'544		26'521'544	
			23'827'905		23'827'905		23'827'905		23'827'905		23'827'905		23'827'905		23'827'905			25'138'672		25'138'672
		22'585'484		22'585'484		22'585'484		22'585'484		22'585'484		22'585'484		22'585'484		22'585'484	23'827'905		23'827'905	
	21'407'844		21'407'844		21'407'844		21'407'844		21'407'844		21'407'844		21'407'844		21'407'844			22'585'484		22'585'484
20'291'608		20'291'608		20'291'608		20'291'608		20'291'608		20'291'608		20'291'608		20'291'608		20'291'608	21'407'844		21'407'844	
	19'233'574		19'233'574		19'233'574		19'233'574		19'233'574		19'233'574		19'233'574		19'233'574			20'291'608		20'291'608
		18'230'707		18'230'707		18'230'707		18'230'707		18'230'707		18'230'707		18'230'707		18'230'707	19'233'574		19'233'574	
			17'280'132		17'280'132		17'280'132		17'280'132		17'280'132		17'280'132		17'280'132			18'230'707		18'230'707
				16'379'121		16'379'121		16'379'121		16'379'121		16'379'121		16'379'121		16'379'121	17'280'132		17'280'132	
					15'525'089		15'525'089		15'525'089		15'525'089		15'525'089		15'525'089			16'379'121		16'379'121
						14'715'589		14'715'589		14'715'589		14'715'589		14'715'589		14'715'589	15'525'089		15'525'089	
							13'948'296		13'948'296		13'948'296		13'948'296		13'948'296			14'715'589		14'715'589
								13'221'012		13'221'012		13'221'012		13'221'012		13'221'012	13'948'296		13'948'296	
									12'531'649		12'531'649		12'531'649		12'531'649			13'221'012		13'221'012
										11'878'231		11'878'231		11'878'231		11'878'231	12'531'649		12'531'649	
											11'258'883		11'258'883		11'258'883			11'878'231		11'878'231
												10'671'828		10'671'828		10'671'828	11'258'883		11'258'883	
													10'115'383		10'115'383			10'671'828		10'671'828
														9'587'953		9'587'953	10'115'383		10'115'383	
															9'088'023			9'587'953		9'587'953
																8'614'160	9'088'023		9'088'023	
																		8'614'160		8'614'160
																	8'165'005		8'165'005	
																		7'739'270		7'739'270
																			7'335'733	
																				6'953'238

Hilfszeile Restwerte (Fallback)	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*
Hilfszeile Baukosten inkl. Teuerung	*11'770'000*	*11'812'145*	*11'854'441*	*11'896'889*	*11'939'488*	*11'982'240*	*12'025'145*	*12'068'204*	*12'111'417*	*12'154'784*	*12'198'307*	*12'241'986*	*12'285'821*	*12'329'813*	*12'373'963*	*12'418'270*	*12'462'737*	*12'507'362*	*12'552'148*	*12'597'094*	*12'642'200*

3. Baum des Optionswerts (Rückwärtsinduktion)

Heute	1. Jahr				2. Jahr				3. Jahr				4. Jahr				5. Jahr			
Ende Q4 2024	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4
																				46'574'724 → VERDICHT
																			43'532'174	40'560'406 → VERDICHT
																		40'650'458	37'831'451	35'156'927 → VERDICHT
																	37'921'183	35'246'980	32'709'718	30'302'248 → VERDICHT
																35'336'391	32'799'449	30'392'301	28'108'169	25'940'631 → VERDICHT
															32'888'541	30'481'712	28'197'900	26'030'683	23'973'973	22'021'997 → VERDICHT
														30'570'486	28'286'992	26'120'094	24'063'704	22'112'050	20'259'662	18'501'357 → VERDICHT
													28'375'449	26'208'868	24'152'796	22'201'461	20'349'393	18'591'409	16'922'593	15'338'287 → VERDICHT
												26'297'010	24'241'253	22'290'235	20'438'485	18'680'820	17'012'324	15'428'339	13'924'450	12'496'472 → VERDICHT
											24'329'080	22'378'377	20'526'943	18'769'594	17'101'416	15'517'750	14'014'182	12'586'524	11'230'812	9'943'283 → VERDICHT
										22'465'890	20'614'770	18'857'736	17'189'873	15'606'524	14'103'274	12'675'935	11'320'543	10'033'336	8'810'750	7'649'407 → VERDICHT
									20'701'972	18'945'250	17'277'701	15'694'666	14'191'731	12'764'709	11'409'635	10'122'747	9'006'292	8'163'135	7'587'945	7'427'962 → VERKAUF
								19'032'140	17'364'902	15'782'180	14'279'558	12'852'851	11'498'092	10'211'521	9'198'241	8'428'219	7'902'860	7'602'251	7'496'089	7'427'962 → VERKAUF
							17'451'483	15'869'071	14'366'760	12'940'365	11'585'919	10'314'741	9'362'839	8'646'936	8'140'956	7'821'592	7'647'945	7'564'148	7'496'089	7'427'962 → VERKAUF
						15'955'342	14'453'340	13'027'256	11'673'121	10'440'933	9'516'487	8'836'653	8'348'835	8'022'130	7'859'794	7'706'619	7'632'140	7'564'148	7'496'089	7'427'962 → VERKAUF
					14'539'304	13'113'527	11'759'702	10'566'919	9'670'227	9'010'215	8'536'834	8'209'231	7'994'827	7'836'834	7'770'638	7'700'063	7'632'140	7'564'148	7'496'089	7'427'962 → VERKAUF
				13'199'184	11'845'665	9'963'748	9'819'475	9'176'237	8'711'860	8'385'596	8'163'233	8'015'213	7'914'076	7'836'834	7'767'918	7'700'063	7'632'140	7'564'148	7'496'089	7'427'962 → VERKAUF
			11'931'017	10'809'965	9'963'748	9'040'067	8'878'998	8'553'812	8'326'902	8'170'148	8'059'711	7'975'769	7'903'894	7'835'706	7'767'918	7'700'063	7'632'140	7'564'148	7'496'089	7'427'962 → VERKAUF
		10'926'972	10'103'433	9'489'728	9'335'787	8'716'235	8'486'255	8'323'480	8'205'966	8'116'113	8'059'711	7'971'272	7'903'426	7'835'706	7'767'918	7'700'063	7'632'140	7'564'148	7'496'089	7'427'962 → VERKAUF
	10'239'079	9'638'842	9'196'130	8'874'073	8'716'235	8'474'868	8'351'956	8'257'139	8'178'276	8'107'081	8'038'743	7'971'078	7'903'426	7'835'706	7'767'918	7'700'063	7'632'140	7'564'148	7'496'089	7'427'962 → VERKAUF
9'783'803	9'347'953	9'028'079	8'794'877	8'624'366	8'474'868	8'398'316	8'316'276	8'243'168	8'174'022	8'106'213	8'038'662	7'971'078	7'903'426	7'835'706	7'767'918	7'700'063	7'632'140	7'564'148	7'496'089	7'427'962 → VERKAUF

4. Entscheidungsbaum (Bauen vs. Warten)



Anhang 8 Ersatzneubau – Discounted Cashflow

Cash Flow Model - Ersatzneubau

DCF-Bewertung

31.12.2024

	Phase 1: Explizit (10 Jahre)											Phase 2: Implizit
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10	Exit
Erträge												
Bruttomietertrag Soll	0	880’000	888’800	897’688	906’665	915’732	924’889	934’138	943’479	952’914	962’443	972’067
- Mietzinsausfälle	0	4’136	4’177	4’219	4’261	4’304	4’347	4’390	4’434	4’479	4’523	4’569
= Bruttomietertrag Ist	***0***	***875’864***	***884’623***	***893’469***	***902’404***	***911’428***	***920’542***	***929’747***	***939’045***	***948’435***	***957’920***	***967’499***
OPEX												
- Bewirtschaftungskosten	0	21’783	21’783	21’783	21’783	21’783	21’783	21’783	21’783	21’783	21’783	21’783
- Instandhaltungskosten	0	22’632	22’632	22’632	22’632	22’632	22’632	22’632	22’632	22’632	22’632	22’632
- Baurechtskosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
= Nettomietertrag	***0***	***831’449***	***840’207***	***849’054***	***857’988***	***867’012***	***876’127***	***885’332***	***894’629***	***904’020***	***913’504***	***923’083***
CAPEX												
- Instandsetzungen	12’850’000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64’250
- Sonstiges		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
= Netto-Cashflow	***-12’850’000***	***831’449***	***840’207***	***849’054***	***857’988***	***867’012***	***876’127***	***885’332***	***894’629***	***904’020***	***913’504***	***858’833***
Diskontierungsfaktor	1.0000	0.9662	0.9335	0.9019	0.8714	0.8420	0.8135	0.7860	0.7594	0.7337	0.7089	0.6849
Barwert (PV) des Cashflows	***-12’850’000***	***803’332***	***784’343***	***765’798***	***747’687***	***730’001***	***712’730***	***695’863***	***679’392***	***663’307***	***647’600***	***16’807’266***

Present Value (PV)	**24’037’318**
Net Present Value (NPV) = Marktwert	**11’187’318**
Investitionssumme im Jahr 0	**12’850’000**
Interner Zinsfuss	**7.27%**

Anhang 9 Ersatzneubau – Binomialbaum

Binomialmodell: Ersatzneubau

Modellierte Option(en):	*Aufschub + Abbruch*
Bewertungsstichtag:	*31.12.2024*

1. Input-Parameter & Hilfsgrössen

Parameter	Formelzeichen	Wert	Bemerkung
Basiswert	S	CHF 24'037'318.25	PV gemäss DCF
Ausübungspreis (in 5 Jahren)	X	CHF 13'802'232.23	inkl. Baukostenteuerung
Ausübungspreis (heute)		CHF 12'850'000.00	siehe Zeile 71
Volatilität	σ	15.71%	
Risikoloser Zins	rf	0.40%	
Zeitschritt	dt	0.25	
Aufwärtsfaktor	u	1.08171744	
Abwärtsfaktor	d	0.924455836	
Risikoneutrale Wahrscheinlichkeit	p	0.431929042	
Diskontierungsfaktor pro Schritt	df	0.9990005	
Liegenschaftswert Fortführung (heute)	S_Fall	7'427'961.85	Abbruchoption; siehe Zeile 70
Liegenschaftswert Fortführung (in 5 Jahren)		7'427'961.85	Annahme: keine Wertveränderung
Netto-Cashflow Bestandsmiete		75'551.60	Integriert in Rückwärtsinduktion
Dividendenrendite (Neubaumiete)	q	3.46%	Bestandteil von "p"

2. Baum des Basiswerts (Entwicklung des Immobilienwerts)

Heute	1. Jahr				2. Jahr				3. Jahr				4. Jahr				5. Jahr			
Ende Q4 2024	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4
																				115'654'529
																			106'917'504	
																		98'840'511		98'840'511
																	91'373'687		91'373'687	
																84'470'938		84'470'938		84'470'938
															78'089'652		78'089'652		78'089'652	
														72'190'434		72'190'434		72'190'434		72'190'434
													66'736'868		66'736'868		66'736'868		66'736'868	
												61'695'287		61'695'287		61'695'287		61'695'287		61'695'287
											57'034'569		57'034'569		57'034'569		57'034'569		57'034'569	
										52'725'940		52'725'940		52'725'940		52'725'940		52'725'940		52'725'940
									48'742'803		48'742'803		48'742'803		48'742'803		48'742'803		48'742'803	
								45'060'568		45'060'568		45'060'568		45'060'568		45'060'568		45'060'568		45'060'568
							41'656'505		41'656'505		41'656'505		41'656'505		41'656'505		41'656'505		41'656'505	
						38'509'600		38'509'600		38'509'600		38'509'600		38'509'600		38'509'600		38'509'600		38'509'600
					35'600'424		35'600'424		35'600'424		35'600'424		35'600'424		35'600'424		35'600'424		35'600'424	
				32'911'020		32'911'020		32'911'020		32'911'020		32'911'020		32'911'020		32'911'020		32'911'020		32'911'020
			30'424'784		30'424'784		30'424'784		30'424'784		30'424'784		30'424'784		30'424'784		30'424'784		30'424'784	
		28'126'369		28'126'369		28'126'369		28'126'369		28'126'369		28'126'369		28'126'369		28'126'369		28'126'369		28'126'369
	26'001'586		26'001'586		26'001'586		26'001'586		26'001'586		26'001'586		26'001'586		26'001'586		26'001'586		26'001'586	
24'037'318		24'037'318		24'037'318		24'037'318		24'037'318		24'037'318		24'037'318		24'037'318		24'037'318		24'037'318		24'037'318
	22'221'439		22'221'439		22'221'439		22'221'439		22'221'439		22'221'439		22'221'439		22'221'439		22'221'439		22'221'439	
		20'542'739		20'542'739		20'542'739		20'542'739		20'542'739		20'542'739		20'542'739		20'542'739		20'542'739		20'542'739
			18'990'855		18'990'855		18'990'855		18'990'855		18'990'855		18'990'855		18'990'855		18'990'855		18'990'855	
				17'556'207		17'556'207		17'556'207		17'556'207		17'556'207		17'556'207		17'556'207		17'556'207		17'556'207
					16'229'938		16'229'938		16'229'938		16'229'938		16'229'938		16'229'938		16'229'938		16'229'938	
						15'003'861		15'003'861		15'003'861		15'003'861		15'003'861		15'003'861		15'003'861		15'003'861
							13'870'407		13'870'407		13'870'407		13'870'407		13'870'407		13'870'407		13'870'407	
								12'822'578		12'822'578		12'822'578		12'822'578		12'822'578		12'822'578		12'822'578
									11'853'907		11'853'907		11'853'907		11'853'907		11'853'907		11'853'907	
										10'958'414		10'958'414		10'958'414		10'958'414		10'958'414		10'958'414
											10'130'570		10'130'570		10'130'570		10'130'570		10'130'570	
												9'365'264		9'365'264		9'365'264		9'365'264		9'365'264
													8'657'773		8'657'773		8'657'773		8'657'773	
														8'003'729		8'003'729		8'003'729		8'003'729
															7'399'094		7'399'094		7'399'094	
																6'840'136		6'840'136		6'840'136
																	6'323'403		6'323'403	
																		5'845'707		5'845'707
																			5'404'098	
																				4'995'850

Hilfszeile Restwerte (Fallback)	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*	*7'427'962*
Hilfszeile Baukosten inkl. Teuerung	*12'850'000*	*12'896'012*	*12'942'189*	*12'988'532*	*13'035'040*	*13'081'715*	*13'128'557*	*13'175'567*	*13'222'745*	*13'270'092*	*13'317'608*	*13'365'295*	*13'413'152*	*13'461'181*	*13'509'382*	*13'557'755*	*13'606'301*	*13'655'022*	*13'703'917*	*13'752'987*	*13'802'232*

3. Baum des Optionswerts (Rückwärtsinduktion)

Heute	1. Jahr				2. Jahr				3. Jahr				4. Jahr				5. Jahr			
Ende Q4 2024	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4	Ende Q1	Ende Q2	Ende Q3	Ende Q4
																				101'852'297 → BAUEN!
																			93'164'518	
																		85'136'594		85'038'279 → BAUEN!
																	77'718'665		77'620'700	
																70'864'637		70'767'022		70'668'706 → BAUEN!
															64'531'897		64'434'630		64'336'665	
														58'681'053		58'584'133		58'486'518		58'388'202 → BAUEN!
													53'275'688		53'179'113		53'081'847		52'983'882	
												48'282'135		48'185'906		48'088'986		47'991'371		47'893'055 → BAUEN!
											43'669'274		43'573'388		43'476'814		43'379'547		43'281'582	
										39'408'332		39'312'788		39'216'558		39'119'638		39'022'023		38'923'708 → BAUEN!
									35'472'711		35'377'508		35'281'622		35'185'048		35'087'781		34'989'816	
								31'837'824		31'742'960		31'647'416		31'551'187		31'454'267		31'356'652		31'258'336 → BAUEN!
							28'480'939		28'386'414		28'291'211		28'195'325		28'098'751		28'001'484		27'903'519	
						25'381'043		25'286'855		25'191'992		25'096'447		25'000'218		24'903'298		24'805'683		24'707'367 → BAUEN!
					22'518'709		22'424'858		22'330'333		22'235'129		22'139'243		22'042'669		21'945'402		21'847'437	
				19'875'980		19'782'463		19'688'275		19'593'412		19'497'868		19'401'638		19'304'718		19'207'103		19'108'788 → BAUEN!
			17'436'253		17'343'069		17'249'218		17'154'693		17'059'490		16'963'603		16'867'029		16'769'762		16'671'798	
		15'184'180		15'091'329		14'997'813		14'903'625		14'808'761		14'713'217		14'616'988		14'520'068		14'422'453		14'324'137 → BAUEN!
	13'380'712		13'246'846		13'108'595		12'965'621		12'818'188		12'669'139		12'540'405		12'443'831		12'346'564		12'248'600	
12'058'774		11'899'893		11'734'606		11'562'099		11'381'778		11'194'115		11'004'120		10'807'263		10'580'776		10'333'402		10'235'086 → BAUEN!
	10'941'756		10'763'574		10'577'439		10'382'173		10'176'529		9'959'176		9'722'266		9'448'812		9'123'675		8'707'356	
		10'099'384		9'911'084		9'714'260		9'507'286		9'287'608		9'049'070		8'781'290		8'471'643		8'086'807		7'427'962 → VERKAUF
			9'479'029		9'288'751		9'090'395		8'882'046		8'660'213		8'420'017		8'156'079		7'857'665		7'496'089	
				9'034'084		8'848'448		8'656'295		8'456'193		8'246'671		8'027'026		7'797'377		7'564'148		7'427'962 → VERKAUF
					8'723'230		8'546'940		8'366'762		8'182'831		7'996'262		7'809'909		7'632'140		7'496'089	
						8'510'255		8'345'715		8'180'370		8'015'573		7'853'825		7'700'063		7'564'148		7'427'962 → VERKAUF
							8'364'221		8'211'281		8'059'777		7'911'244		7'767'918		7'632'140		7'496'089	
								8'259'893		8'116'116		7'974'451		7'835'706		7'700'063		7'564'148		7'427'962 → VERKAUF
									8'178'273		8'040'118		7'903'426		7'767'918		7'632'140		7'496'089	
										8'106'807		7'971'078		7'835'706		7'700'063		7'564'148		7'427'962 → VERKAUF
											8'038'662		7'903'426		7'767'918		7'632'140		7'496'089	
												7'971'078		7'835'706		7'700'063		7'564'148		7'427'962 → VERKAUF
													7'903'426		7'767'918		7'632'140		7'496'089	
														7'835'706		7'700'063		7'564'148		7'427'962 → VERKAUF
															7'767'918		7'632'140		7'496'089	
																7'700'063		7'564'148		7'427'962 → VERKAUF
																	7'632'140		7'496'089	
																		7'564'148		7'427'962 → VERKAUF
																			7'496'089	
																				7'427'962 → VERKAUF

4. Entscheidungsbaum (Bauen vs. Warten)



Erklärung zur Verwendung künstlicher Intelligenz als Hilfsmittel

Im Rahmen der Erstellung dieser Forschungsarbeit wurden KI-gestützte Sprachmodelle (konkret: Google Gemini 3.1 Pro sowie Microsoft Copilot in Excel) als Hilfsmittel eingesetzt. Um die wissenschaftliche Transparenz zu gewährleisten, wird der Einsatz der KI wie folgt deklariert:

- *Unterstützung bei der Literatur- und Quellenrecherche:* Gemini 3.1 Pro wurde in der initialen Forschungsphase als Recherchewerkzeug eingesetzt, um themenspezifische Literatur, Fachartikel und potenziell relevante wissenschaftliche Studien zum Thema Realoptionen in der Immobilienökonomie zu identifizieren und zu explorieren.
- *Redaktionelles Schreibwerkzeug:* Gemini 3.1 Pro wurde übergreifend zur stilistischen und sprachlichen Optimierung eigens verfasster Textentwürfe und zur Überprüfung der Rechtschreibung und Grammatik verwendet.
- *Wissensstrukturierung und Extraktion:* Gemini 3.1 Pro wurde für die Extrahierung der hochkomplexen, mathematischen Herleitungen der finanztheoretischen ROA-Bewertungsmethoden aus den recherchierten Originalquellen verwendet, damit diese in eine für die Immobilienpraxis verständliche Struktur übersetzt werden konnten. Dies betrifft konkret das Kapitel 2.3.2.
- *Modellierung und Formelbildung:* Gemini 3.1 Pro wurde herangezogen für die Generierung passgenauer Prompts für die Formelbildung innerhalb des Modells, welche anschliessend in das ‹Microsoft Copilot Excel-Plug-in› eingespeist wurden, um die fehlerfreie Syntax der komplexen finanzmathematischen Formeln sicherzustellen. Zudem wurde Gemini zur Fehlersuche sowie zur methodischen Schärfung des Modells genutzt.
- *Sparringspartner bei der Herleitung kritischer Parameter:* Insbesondere in Kapitel 3.3.3 fungierte Gemini 3.1 Pro als analytischer Sparringspartner. Gemini unterstützte dabei, die verschiedenen Ansätze des Autors zur Herleitung der Volatilität kritisch zu diskutieren. Zudem wurde die Berechnung der Volatilität basierend auf den vom Autor zur Verfügung gestellten Daten unter Anleitung des Autors durchgeführt. Weiter unterstützte Gemini bei der mathematischen Herleitung der Parameter in den Kapiteln 3.3.7 (Auf- und Abwärtsfaktor), 3.3.8 (Risikoneutrale Wahrscheinlichkeit) und 3.3.9 (Diskontierungsfaktor pro Schritt).

Intellektuelle Eigenleistung und Verantwortung: Die KI wurde ausdrücklich nicht als primäre Informationsquelle für Fakten oder als Ghostwriter für die inhaltliche Argumentation verwendet. Alle von der KI generierten Impulse wurden vom Verfasser kritisch geprüft, an den spezifischen Kontext angepasst und verifiziert. Sämtliche grundlegenden Konzepte, die Erhebung der verwendeten Daten sowie die Interpretation der Resultate und die Ableitung der Handlungsempfehlungen basieren uneingeschränkt auf der Eigenleistung des Verfassers. Die Verantwortung für die alleinige intellektuelle Autorschaft, die wissenschaftliche Integrität der gesamten Arbeit sowie die Schlussfolgerungen der Arbeit liegt vollumfänglich beim Verfasser.

Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Mir ist bekannt, dass ich die volle Verantwortung für die Wissenschaftlichkeit des vorgelegten Textes selbst übernehme, auch wenn KI-Hilfsmittel eingesetzt und deklariert wurden. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäss aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form oder auszugsweise im Rahmen einer anderen Prüfung noch nicht vorgelegt worden.

Zürich, den 05. September 2026



Unterschrift des Verfassers/der Verfasserin