Universität Zürich[UZH]

Abschlussarbeit

zur Erlangung des

Master of Advanced Studies in Real Estate

Abreissen oder erhalten? Eine Realoptionsanalyse der Investitionsentscheidung bei Bestandsliegenschaften.

Verfasser: Sandros Theodoros

Eingereicht bei: Prof. Dr. Affolter Beat

Abgabedatum: 06.09.2026

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis IV

Abbildungsverzeichnis V

Tabellenverzeichnis VI

Executive Summary VII

1. Einleitung 1

1.1 Abriss- versus Nicht-Abriss-Entscheidung bei Bestandsliegenschaften 1

1.2 Anlass der Arbeit 3

1.3 Forschungsfrage 4

2. Theoretische Grundlagen 6

2.1 Immobilieninvestitionen unter Unsicherheit 6

2.1.1 Irreversibilität und Flexibilität 6

2.1.2 Risiko und Ungewissheit 7

2.1.3 Treiber wachsender Unsicherheit 8

2.2 Klassische Immobilienbewertung und ihre Grenzen 9

2.2.1 Klassische Bewertungs-Modelle 9

2.2.2 Umgang mit Unsicherheit in den klassischen Modellen 11

2.3 Grundlagen der Realoptionstheorie 13

2.3.1 Von Finanz- zu Realoptionen 13

2.3.2 Typologie der Realoptionen 14

2.3.3 Optionalität der Abriss- und Erhaltentscheidung 16

2.3.4 Anwendungsgrenzen und Abgrenzung 17

2.4 Eignung und Voraussetzungen von Realoptionen im Immobilienkontext 18

2.4.1 Modellklassen und Modellwahl 18

2.4.2 Grundlagen des Binomialmodells 20

2.4.3 No-Arbitrage, Replikationsportfolio und Kritik 22

2.4.4 Mean Reversion, Momentum und Appraisal Smoothing 23

2.5 Stand der Forschung und Eingrenzung 25

2.5.1 Realoptionen zwischen Theorie und Praxis 25
2.5.2 Eingrenzung und Zielsetzung 26
3. Methodik und empirische Anwendung 29
3.1 Methodisches Vorgehen 29
3.1.1 Forschungsdesign und Entscheidungslogik 29
3.1.2 Modellierung der Aufschuboption als europäische Call-Option 30
3.1.3 Datengrundlage und Datenzugang 31
3.2 Modellparameter der Aufschuboption 32
3.2.1 Underlying und Dividende 33
3.2.2 Ausübungspreis und Baukostenentwicklung 34
3.2.3 Risikoloser Zinssatz und risikoneutrale Bewertung 35
3.3 Diskontsatz: Herleitung, Volatilität und Wirkung auf den Present Value 35
3.3.1 Herleitung des Diskontsatzes 36
3.3.2 Volatilität des Diskontsatzes und PV-Hebel 38
3.3.3 Appraisal Smoothing und Kalibrierung der Volatilität 41
3.3.4 Volatilitätsszenarien 42
3.4 Fallbeispiele 44
3.4.1 Fallbeispiel 1 44
3.4.2 Fallbeispiel 2 49
3.4.3 Fallbeispiel 3 52
4. Schlussbetrachtung 59
4.1 Fallübergreifender Ergebnisvergleich 59
4.2 Erkentnisse, Fazit und Ausblick 61
Literaturverzeichnis
Anhang

Abkürzungsverzeichnis

ROA	Realoptionsanalyse / Real Options Analysis
DCF	Discounted Cash Flow
NPV	Net Present Value (Kapitalwert)
PV	Present Value (Barwert)
OCC	Opportunity Costs of Capital / Opportunitätskosten
HBU	Highest and Best Use
CRR	Cox-Ross-Rubinstein (Binomialbaum)
GBM	Geometric Brownian Motion
CAPM	Capital Asset Pricing Model
WACC	Weighted Average Cost of Capital
MAD	Marketed Asset Disclaimer
IRR	Internal Rate of Return
HNF	Hauptnutzfläche (vermietbare Fläche)
PP	Parkplätze
Cap-ex, CapEx	Capital Expenditures (Investitionsausgaben)
BMZ	Baumassenziffer
W1.7 / W2.2 / W4	Wohnzonen
BFS	Bundesamt für Statistik (Baupreisindex)
BWO	Bundesamt für Wohnungswesen
EU-ETS	EU Emissions Trading System
CSRD	Corporate Sustainability Reporting Directive

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Neubauwohnungen nach Art des Ersatzbaus, Stadt Zürich 2000–2025, (Statistik Stadt Zürich, 2026)..... 2
Abbildung 2: Optionsbewertung mit Binomialbaum, In Anlehnung an B. Affolter, Corporate Finance 2, 2025, Universität Zürich. 22
Abbildung 3: Median Diskontierungssätze im Vergleich zum risikolosen Zinssatz, (Spycher, 2021) 40

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Typologie der Realoptionen im Immobilienkontext (call-artige Optionen).. 15
Tabelle 2: Typologie der Realoptionen im Immobilienkontext (put-artige Optionen) .. 15

Executive Summary

Die Entscheidung, ob eine Bestandsliegenschaft abgerissen und ersetzt oder erhalten und weiterentwickelt wird, ist von einer Ausnahme zum strategischen Regelfall geworden. Innenverdichtung, knappe Baulandreserven, steigende regulatorische Anforderungen und die wachsende Bedeutung grauer Emissionen verlagern die Bautätigkeit zunehmend in den Bestand. Die klassischen Bewertungsverfahren lassen jedoch die endogene Flexibilität der Nicht-Abriss-Entscheidung, also die Möglichkeit, die Entwicklung später aufzuschieben, den Bestand teilweise zu erhalten oder schrittweise weiterzuentwickeln, unberücksichtigt und begünstigen dadurch tendenziell den Abriss.

Vor diesem Hintergrund untersucht diese Arbeit, inwiefern sich die Flexibilität der Nicht-Abriss-Entscheidung mittels Realoptionsanalyse abbilden lässt und welchen Einfluss dies auf die Investitionsentscheidung im Vergleich zu einer klassischen DCF-Bewertung hat. Ziel ist dabei nicht, die etablierten Werkzeuge infrage zu stellen, sondern sie zu ergänzen und zu prüfen, ob mit denselben Daten eine andere Entscheidungsbasis entsteht.

Die Analyse bildet die Nicht-Abriss-Entscheidung als Aufschub- und Etappierungsoption in einem Binomialmodell ab. Sie stützt sich bewusst nur auf Daten, die ohnehin für die DCF-Bewertung vorliegen, und prüft den Ansatz an drei realen Fallbeispielen mit unterschiedlichem Verdichtungspotenzial. Marktexterne Unsicherheiten, wie regulatorische Eingriffe, werden über Szenarien statt stochastisch erfasst.

Die Fallbeispiele zeigen, dass der Optionswert messbar und im Verhältnis zu den Kapitalwerten nicht vernachlässigbar ist. Er kann die Diskussion über Erhalt oder Abriss spürbar mitprägen und unter den zuvor identifizierten Bedingungen, hoher Unsicherheit, tiefer Trage- und Teuerungskosten sowie einer irreversibilitätsbrechenden, konvexen Flexibilität, gross genug werden, um die Investitionsentscheidung tatsächlich zu kippen. Entscheidungsrelevant wird die Optionalität vor allem bei niedrigerem bis mittlerem Verdichtungspotenzial. Bei sehr grossem Potenzial dominiert der sofortige Ersatzneubau.

Die Realoptionsanalyse kann die klassische Bewertung damit sinnvoll ergänzen. Der eigentliche Beitrag dieser Arbeit liegt jedoch weniger in einer präzisen Zahl als in einer Denkweise: Optionalitäten zu erkennen und ihre Grössenordnung abschätzen zu können, im transparenten Umgang mit Unsicherheit und im Bewusstsein für die eigenen Annahmengrenzen.

1. Einleitung

1.1 Abriss- versus Nicht-Abriss-Entscheidung bei Bestandsliegenschaften

Die Frage, ob eine Bestandesliegenschaft abgerissen und ersetzt oder erhalten und weiterentwickelt werden soll, ist gegenwärtig von hoher Aktualität. Zunehmende Verdichtungsbestrebungen, knappe Baulandreserven sowie steigende regulatorische und kostenbezogene Anforderungen erhöhen die strategische Bedeutung dieser Entscheidung im Immobilienbestand erheblich. Planerinnen und Planer werden dadurch immer häufiger mit einer Abwägung konfrontiert, die früher eher die Ausnahme als den Regelfall darstellte.

Der wichtigste Treiber dieser Entwicklung ist die Siedlungsentwicklung nach innen. Wenn Städte nicht mehr in die Fläche, sondern in den Bestand hinein wachsen sollen, verlagert sich die bauliche Aktivität zwangsläufig auf bereits bebaute Parzellen. Gleichzeitig erreicht ein grosser Teil des in den Bau-Boom-Jahren der 1960er- bis 1980er-Jahre entstandenen Siedlungsbestands zunehmend das Ende seines Lebenszyklus. An diesem Punkt muss der Eigentümer entscheiden, wie mit der Immobilie zu verfahren ist und ob ein Umbau oder eine Sanierung erwünscht oder überhaupt wirtschaftlich ist. Gerade im Zusammenhang mit den aktuellen Verdichtungsbestrebungen gewinnt diese Frage nach den Behandlungsoptionen an Bedeutung.

In der Praxis wird dieses Wachstum nach innen überwiegend durch Ersatzneubauten umgesetzt (Kauer et al., 2025, S. iv). In der Stadt Zürich stieg der Anteil der Ersatzneubauten an allen Wohnneubauten von 23% (2000-2004) auf 72% in der Periode 2020-2023 (Kauer et al., 2025, S. 22), während kaum noch zehn Prozent der neuen Wohnungen auf unbebautem Land entstehen (Rey, 2020, S. 1). In den Jahren 2020-2023 wurden jährlich 1'171 Wohnungen abgerissen, rund 0,46 Prozent des gesamten Bestandes, und der Anteil der Ersatzneubauten in Wohnzonen kletterte von 5 auf fast 50% (Kauer et al., 2025, S. 19). Die Abriss- versus Erhaltentscheidung ist damit vom Ausnahme- zum Regelfall geworden.

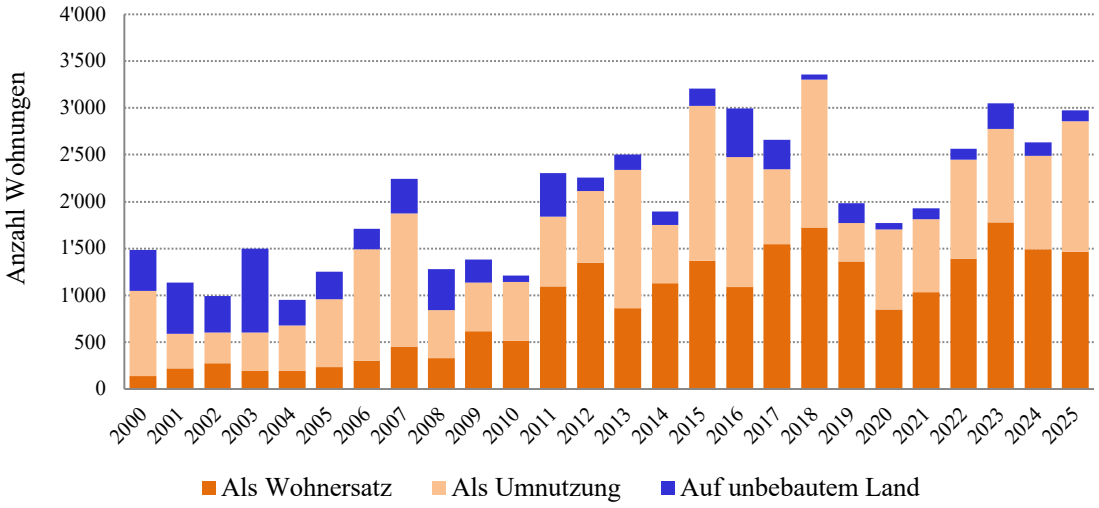

Abbildung 1: Neubauwohnungen nach Art des Ersatzbaus, Stadt Zürich 2000–2025, (Statistik Stadt Zürich, 2026)

Die Entscheidung hat zudem erhebliche soziale und politische Tragweite. Ersatzneubauten bergen, besonders in den Hauptverdichtungsgebieten, erhebliche Verdrängungsrisiken für einkommensschwächere Haushalte. Neben ökonomischen und regulatorischen Hemmnissen zählen Akzeptanz- und Verdrängungsrisiken deshalb zu den zentralen sozialen Barrieren der Bestandsentwicklung (Kliem et al., 2025, S. 28).

Umweltseitig rückt der Umgang mit der bestehenden Bausubstanz ins Zentrum. Graue Treibhausgasemissionen können über den Lebenszyklus bis zur Hälfte der Gesamtemissionen ausmachen und sind bislang kaum reguliert (Kliem et al., 2025), während Sanierungen gegenüber einem Ersatzneubau je nach Systemgrenze zwischen rund 40% und 75% der Emissionen einsparen (Kellenberger et al., 2025, S. 10). Entsprechend wird zunehmend gefordert, Sanierung und Weiternutzung dem Abbruch vorzuziehen (Bienert et al., 2022, S. 42). Die Regulierung verschiebt sich in dieselbe Richtung: Kantonale Klimastrategien und harmonisierte kantonale Energievorschriften stärken den Bestandserhalt und diskutieren eine Abrissbewilligungspflicht nach dem Prinzip «Umbau vor Neubau» (Kliem et al., 2025, S. 29).

Ob abgerissen oder erhalten wird, ist letztlich stark objektspezifisch und hängt von technischen, finanziellen und sozialen Faktoren ab. Entscheidend ist dabei, wie die bestehende Situation bewertet wird, denn die verwendeten Bewertungswerkzeuge prägen den Entscheid. In der Praxis setzen sich Neubauvarianten oft gerade aufgrund unklarer Bewertungsgrundlagen durch (Kellenberger et al., 2025, S. 3).

Gerade aus dem Zusammenspiel dieser Entwicklungen, dem Verdichtungsdruck bei begrenzten Reserven, den sozialen und ökologischen Folgen sowie den sich verschärfenden regulatorischen Anforderungen, gewinnt die Abriss- versus Nicht-Abriss-Entscheidung erheblich an strategischer Bedeutung und ist damit von hoher Aktualität.

1.2 Anlass der Arbeit

Als Planerinnen und Planer sehen wir uns zunehmend mit Aufgabenstellungen konfrontiert, bei denen wir Strategien für den Erhalt, den Teilerhalt bzw. Teilersatz oder den Ersatzneubau entwickeln müssen. Die strategische Grundsatzentscheidung ist dabei jedoch meist (hoffentlich) bereits seitens der Bauherrschaft getroffen worden, gestützt auf entsprechende Bewertungsdaten. Gerade die Auseinandersetzung mit diesem Prozess und den ihm zugrunde liegenden Bewertungsverfahren hat mich besonders interessiert.

Ein weiterer, ausschlaggebender Anlass für diese Arbeit war die Bearbeitung unserer Case Study 1. Die betrachtete Parzelle liegt aktuell in einer Zone für öffentliche Bauten, und die Gemeinde hat noch nicht entschieden, ob die Parzelle aufgezont wird und in welche Zone. Diese baurechtliche Ungewissheit führte dazu, dass wir mit mehreren Szenarien arbeiten mussten, die sehr unterschiedliche Nutzungs- und Wertpotenziale aufwiesen.

Wir haben diese Szenarien anschliessend mit der Residualwertmethode und der DCF-Methode bewertet und verglichen. Dabei zeigte sich eine grundlegende Schwäche: Bestimmte Strategien, insbesondere Warten, Etappierung und Teilerhalt des Bestands, liessen deutlich mehr Flexibilität und mehr Spielraum für die Ungewissheit der künftigen Entwicklung. Genau dieser Spielraum liess sich mit unseren Bewertungswerkzeugen jedoch nicht abbilden, da beide Verfahren die Zukunft zu einem einzigen, deterministischen Zahlungsstrom verdichten und den Wert dieser Handlungsspielräume nicht erfassen (auf diese Grenzen statischer Verfahren gehen wir in Kapitel 2 näher ein) (D. Geltner & Neufville, 2018, S. 26).

Das hat unmittelbare Folgen für die Frage Bestandserhalt versus Abriss: Strategien wie Warten, Etappierung oder Teilerhalt erzeugen ihren Wert erst aus der Fähigkeit, später auf neue Informationen zu reagieren. Bleibt dieser Optionswert unsichtbar, erscheint die

„klare", sofort realisierbare Variante, häufig Abriss und Ersatzneubau, rechnerisch überlegen, obwohl sie Flexibilität vernichtet. Flexibilität, verstanden als Fähigkeit, auf eintretende Umstände zu reagieren, um Abwärtsrisiken zu begrenzen und Chancen zu nutzen, kann den Wert eines Projekts jedoch erheblich verändern (D. Geltner & Neufville, 2018, S. 1, 32).

Dieses Spannungsfeld war für mich der Auslöser, die Realoptionsanalyse aufzugreifen, welche ursprünglich als Instrument im Management-Kontext zur Bewertung von Investitionsentscheidungen unter Unsicherheit entwickelt wurde, und ihre Anwendbarkeit auf die Bewertung von Immobilien am Ende ihres Lebenszyklus zu prüfen. Bereits in der Vorlesung zu Realoptionen im Rahmen des Studiums hat mich der Grundgedanke fasziniert, in einer Welt voller Unsicherheit und Unklarheit den Wert von Flexibilität mathematisch und analytisch greifbar zu machen und zu quantifizieren. Genau diese Verbindung von unternehmerischer Ungewissheit und einer strukturierten, quantitativen Bewertung wollte ich auf die Fragestellung dieser Arbeit übertragen.

1.3 Forschungsfrage

Die in Kapitel 1.2 geschilderte Bewertungssituation ist kein Einzelfall, sondern Ausdruck einer möglichen strukturellen Lücke zwischen Entscheidungssituation und Bewertungsinstrumentarium.

Zunehmende Verdichtungsbestrebungen, knappe Baulandreserven sowie steigende regulatorische und kostenbezogene Anforderungen haben die strategische Bedeutung von Abrissentscheidungen im Immobilienbestand deutlich erhöht. Zentral ist dabei, dass diese Entscheidung zwei miteinander verknüpfte Aspekte aufweist.

Zum einen enthält die Nicht-Abriss-Entscheidung eine endogene Flexibilität in Form zukünftiger Handlungsmöglichkeiten, unter anderem Aufschub, Teilerhalt oder schrittweise Entwicklung (D. Geltner & Neufville, 2018, S. 217). Ein Bestandsobjekt lässt sich dabei nicht nur einmalig, sondern grundsätzlich wiederholt weiterentwickeln oder ersetzen, sodass der Erhalt eine ganze Sequenz künftiger Ausübungsrechte offen hält (Williams, 1997, S. 403). Zum anderen ist der Immobilienbereich zunehmend von Unsicherheiten geprägt, die über klassische, marktbasierte Risiken hinausgehen: regulatorische Eingriffe, geopolitische Instabilität, volatile Energiepreise und die

zunehmende Bepreisung von CO_2-Emissionen. Diese Entwicklungen erhöhen die Volatilität der Entscheidungsumwelt und damit den Wert von Flexibilität, verstanden als Fähigkeit, auf eintretende Umstände zu reagieren, um Abwärtsrisiken zu begrenzen und Chancen zu nutzen (D. Geltner & Neufville, 2018, S. 32).

Beide Aspekte greifen ineinander: Strategien wie Warten, Etappierung oder Teilerhalt erzeugen ihren Wert erst aus der Fähigkeit, später auf neue Information zu reagieren. Bleibt dieser Optionswert in der Bewertung unsichtbar, erscheint die klare, sofort realisierbare Variante, häufig Abriss und Ersatzneubau, rechnerisch überlegen, obwohl sie Flexibilität unwiderruflich vernichtet (Trigeorgis, 1993, S. 4, 17). Daraus ergibt sich die folgende zentrale Forschungsfrage:

Inwiefern kann die Flexibilität der Nicht-Abriss-Entscheidung bei Bestandsimmobilien mittels Realoptionsanalyse abgebildet werden, und welchen Einfluss hat dies auf die Abrissentscheidung im Vergleich zu einer klassischen DCF-Bewertung?

Zur Bearbeitung wird die zentrale Frage in drei Unterfragen gegliedert:

1. Welche Formen von endogener Optionalität sind in der Entscheidung „Nicht-Abreissen" bei Bestandsliegenschaften enthalten, und wie lassen sie sich als Realoptionen systematisieren?

2. Welche Unsicherheitsfaktoren sind für die Bewertung dieser Optionalität besonders relevant, und wie können sie in einem praxistauglichen Realoptionsmodell berücksichtigt werden?

3. Inwiefern führt die Berücksichtigung von Optionalität unter Unsicherheit zu einer anderen Entscheidungsgrundlage als eine rein klassische DCF-Betrachtung?

Ziel der Arbeit ist es, die in der Nicht-Abriss-Entscheidung enthaltene Flexibilität systematisch zu erfassen und bewertbar zu machen. Dazu werden die relevanten Formen der Optionalität hergeleitet und als Realoptionen typisiert, die massgebenden Unsicherheitsfaktoren identifiziert und in ein nachvollziehbares Bewertungsmodell überführt sowie dessen Ergebnisse an drei Fallbeispielen denjenigen einer klassischen DCF-Bewertung gegenübergestellt. Angestrebt wird damit weniger ein möglichst hoher Modellierungsgrad als vielmehr ein Instrumentarium, das mit den in der Praxis verfügbaren Daten anwendbar bleibt und aufzeigt, unter welchen Bedingungen die Berücksichtigung von Flexibilität die Abrissentscheidung tatsächlich verändert.

2. Theoretische Grundlagen

2.1 Immobilieninvestitionen unter Unsicherheit

2.1.1 Irreversibilität und Flexibilität

Abriss und Ersatzneubau stellen eine definitive, irreversible Entscheidung dar: Mit dem Rückbau werden sämtliche übrigen Handlungsmöglichkeiten sowie die im Bestand gebundenen Werte unwiderruflich vernichtet. Ökonomisch handelt es sich um «sunk costs», also versunkene Kosten, die objekt- bzw. branchenspezifisch gebunden und deshalb nicht mehr rückholbar sind (Dixit & Pindyck, 1994, S. 4). Gerade bei Immobilien ist diese Unumkehrbarkeit ausgeprägt, weil die Spezifität und Fixierung der baulichen Struktur eine Rückabwicklung praktisch ausschliessen und den Entscheidungszeitpunkt zur kritischen Grösse machen. Wer abreisst, übt seine Option unwiderruflich aus und gibt damit die Möglichkeit auf, auf neue Informationen zu warten oder bei ungünstiger Entwicklung zu korrigieren.

Der Erhalt hingegen bewahrt eine Reihe von Optionen und enthält eine endogene Flexibilität in Form zukünftiger Handlungsmöglichkeiten: Aufschub der Investition, Instandhaltung, Instandsetzung, Teilerhalt oder schrittweise Entwicklung, Umnutzung, Aufstockung. Ein Bestandsobjekt lässt sich dabei nicht nur einmalig, sondern grundsätzlich wiederholt weiterentwickeln oder ersetzen, sodass der Erhalt eine ganze Sequenz künftiger Ausübungsrechte offenhält. Dazu kommt insbesondere die Möglichkeit, den Ersatzneubau zu einem späteren, günstigeren Zeitpunkt zu realisieren. (Kulatilaka & Trigeorgis, 1994, S. 17). Diese Flexibilität liegt im Wesen einer Option: das «right without obligation», das negative Auszahlungspfade vermeidbar macht und der Option dadurch einen positiven Wert verleiht (Dixit & Pindyck, 1994, S. 5).

Diese Flexibilität hat allerdings nur unter zwei Bedingungen einen Wert. Erstens sind Irreversibilität und sunk costs die ökonomische Voraussetzung dafür, dass Warten überhaupt lohnt: Erst weil der Abriss unumkehrbar ist, entsteht ein Opportunitätskostenvorteil daraus, die Entscheidung aufzuschieben statt sie sofort zu treffen (Dixit & Pindyck, 1994, S. 19). Zweitens braucht es Unsicherheit über künftige Zustände. Wären die künftigen Zustände sicher bekannt, gäbe es nichts abzuwarten, und Flexibilität wäre wertlos. Ohne Irreversibilität lohnt sich Warten nicht, und ohne Unsicherheit hat die Option zu warten keinen Wert. Erst das Zusammentreffen beider

macht die Nicht-Abriss-Option werthaltig (Trigeorgis & Reuer, 2017, S. 46). Entsprechend steigt der Optionswert mit dem Umfang der versunkenen Kosten und dem Grad der Unsicherheit.

2.1.2 Risiko und Ungewissheit

Über den Lebenszyklus einer Immobilie sind laufend Entscheide über Investitionen, Nutzungssegment und Projektumfang zu treffen. Da diese zukunftsgerichtet sind, fehlen Informationen über künftige Markt- und Umweltentwicklungen, sodass der Entscheid unter Unsicherheit fällt und ein Aufschieben zur Informationsgewinnung wertvoll sein kann (Dixit & Pindyck, 1994, S. 1).

In der Betriebswirtschaftslehre wird die Unsicherheit gewöhnlich in Risiko und Ungewissheit aufgeteilt. Ein Risiko liegt vor, wenn sich die denkbaren Ausgänge und ihre Eintrittswahrscheinlichkeiten begründet abschätzen lassen, sodass die Unsicherheit messbar wird (Hundt, 2015, S. 39). Eine Ungewissheit ist hingegen von marktexternen Einflüssen wie politischen und regulatorischen Rahmenbedingungen bestimmt, für die sich Eintrittswahrscheinlichkeiten „weder empirisch-statistisch noch mit Hilfe subjektiver Erfahrung" festlegen lassen (Hundt, 2015, S. 40). Risiken entstehen demgegenüber beispielsweise aus der Finanzierung oder der Realisierung eines Projekts.

Das Risiko ist marktabhängig und über Wahrscheinlichkeitsverteilungen quantifizierbar. Seine Eintrittswahrscheinlichkeiten lassen sich aus statistischen und historischen Daten bestimmen. Dadurch lässt es sich vergleichsweise einfach quantifizieren und in die deterministischen bzw. stochastischen Berechnungen und Bewertungen überführen.

Die Ungewissheit ist demgegenüber marktunabhängig, nur subjektiv einschätzbar und schwer zu quantifizieren. Da sich ihr keine Eintrittswahrscheinlichkeiten zuordnen lassen, kann sie nicht wie ein Risiko stochastisch modelliert werden. Hundt (2015) bildet solche ungewissen Einflussgrössen deshalb über separate Szenarien ab, statt sie in die stochastische Modellierung zu integrieren (S. 141). Entsprechend bietet es sich an, Ungewissheiten als Szenarien darzustellen und die subjektive Einschätzung als Gewichtung dieser Szenarien zu verwenden.

Die Wissenschaft ist sich uneinig, wie mit marktunabhängigen Faktoren umzugehen ist und ob Optionen mit derartigen Unsicherheiten überhaupt mittels Realoptionsanalyse bewertet werden können. In der vorliegenden Arbeit werden marktunabhängige Faktoren daher ausschliesslich als Szenarien betrachtet und nicht in den deterministischen oder stochastischen Berechnungen berücksichtigt.

2.1.3 Treiber wachsender Unsicherheit

Die Bedeutung der Flexibilität steigt mit der Unsicherheit des Marktumfelds. Geopolitische Instabilität, konjunkturelle Zyklen, klimatische Extremphänomene sowie Volatilität bei Energie-, CO_2- und Baukosten erhöhen die relevante Unsicherheit deutlich. So verteuerte sich das Bauen 2021/22 durch Lieferengpässe und steigende Energiepreise und verharrt seither auf hohem Niveau (BWO, Wüest Partner «Zinsanstieg: Effekte auf Wohnungsbau und -preise», 2024, S. 31), während der EU-ETS-Preis von unter 20 Euro/t (2018) auf über 100 Euro (2023) sprang und diese Volatilität Investitionsentscheidungen behindert (EU ETS: Wie stark steigen die CO_2-Preise bis 2030? EY, 2023). Höhere Volatilität hebt den Wert von Flexibilität und damit die Notwendigkeit, diese explizit zu bewerten.

Neben diesen offensichtlichen Effekten von Marktzyklen, geopolitischen Krisen und Extremphänomenen soll an dieser Stelle ein kurzer Exkurs zu zwei Konzepten erfolgen. Sie versuchen diese Unsicherheit zu erklären und helfen, sie zu antizipieren, und ihre Bedeutung wird in den kommenden Jahren mit Sicherheit eine zunehmende Rolle im ökonomischen (neben anderem) Geschehen spielen. Es handelt sich um die Konzepte des Sustainability Gap und der Double Materiality.

Der **Sustainability Gap** beschreibt die Diskrepanz zwischen dem aktuellen Entwicklungspfad und den definierten Nachhaltigkeits- bzw. Klimazielen. Je grösser diese Lücke, desto umfangreicher und kostspieliger die künftig notwendigen Anpassungsmassnahmen. Dadurch steigen Unsicherheit und Risiko für Investoren, da strengere Regulierungen, höhere CO_2-Kosten und veränderte Marktanforderungen zu Wertverlusten oder Zusatzinvestitionen führen können. Im Immobilienbereich zeigt sich dies an der grossen Differenz zwischen dem Status quo der meisten Gebäude und dem Ziel nahezu emissionsfreier Bauten bis 2050, das nur mit erheblichem CapEx-Bedarf

erreichbar ist (Bienert et al., 2022, S. 54). Energetisch ineffiziente Gebäude müssen künftig umfassend saniert werden, um regulatorische Anforderungen zu erfüllen und ihre Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten. Andernfalls drohen frühzeitige Abwertung und Betrachtung als "Stranded Assets".

Das Konzept der **Double Materiality** (doppelte Wesentlichkeit) erweitert die klassische finanzielle Wesentlichkeit um eine zweite Perspektive. Während traditionell betrachtet wird, wie sich Nachhaltigkeitsthemen auf den wirtschaftlichen Erfolg auswirken (Outside-in), berücksichtigt sie zusätzlich, welche Auswirkungen die wirtschaftliche Tätigkeit selbst auf Umwelt und Gesellschaft hat (Inside-out) (EFRAG. IG 1: Materiality Assessment – Implementation Guidance., 2024, S. 10). Im Immobilienbereich ist dies besonders relevant, da ökologische Auswirkungen wie CO_2-Emissionen, Ressourcenverbrauch oder Flächenversiegelung zunehmend über Regulierungen, CO_2-Bepreisung, Finanzierungsbedingungen und veränderte Marktanforderungen auf den wirtschaftlichen Wert zurückwirken (Carson & et al., 2026, S. 18). Dadurch werden Nachhaltigkeitsaspekte zu finanziell relevanten Risikofaktoren und zu einem wesentlichen Bestandteil von Investitionsentscheidungen.

Beide verstärken die zukünftige Unsicherheit auf mehreren Ebenen, über CapEx-Verpflichtungen, Ertragsrisiken, Diskontsätze und regulatorische Auflagen (Carson & et al., 2026, S. 19), und beeinflussen über die EU-Taxonomie und die CSRD zunehmend auch Bewertungspraxis und Finanzierungskonditionen (EFRAG. IG 1: Materiality Assessment – Implementation Guidance., 2024, S. 9). In der Arbeit dienen diese Konzepte nicht als eigenständige Risikofaktoren in den Bewertungsmodellen, sondern als Begründungsrahmen für wachsende regulatorische, kostenbezogene und strategische Unsicherheiten.

2.2 Klassische Immobilienbewertung und ihre Grenzen

2.2.1 Klassische Bewertungs-Modelle

Bewertungsmodelle sind im Kern der Versuch, die Zukunft eines Objekts so gut wie möglich zu prognostizieren und in einen heutigen Wert zu übersetzen. Die etablierten Verfahren, die Discounted Cash Flow Methode (DCF) bzw. der Kapitalwert (NPV), das

Residualwertverfahren und die Entscheidungsregel des Highest and Best Use (HBU), haben sich gerade wegen ihrer Einfachheit und ihres in der Praxis bewiesenen Werts durchgesetzt. Für die Frage, ob ein Bestandsgebäude erhalten oder abgerissen und neu entwickelt werden soll, bilden sie das Standardinstrumentarium. Ebendiese Verfahren teilen jedoch eine gemeinsame strukturelle Schwäche, die dieses Kapitel herausarbeitet.

Das DCF-Modell prognostiziert die künftigen Zahlungsströme eines Objekts und diskontiert sie mit einem risikoadjustierten Kapitalkostensatz (Opportunity Cost of Capital), der die Risikoprämie der Investition abbilden soll (D. Geltner & Neufville, 2018, S. 24). Insofern gilt der DCF gerade nicht als statisch: Er erkennt Unsicherheit an, indem er den Cashflow als Erwartungswert künftiger Perioden definiert und im Diskontsatz eine Risikoprämie berücksichtigt. Dennoch liegt ihm dieselbe Grundschwäche zugrunde wie den offen statischen Verfahren. Denn jede Cashflow-Zeile enthält pro Periode nur einen einzigen projizierten Wert, also einen einzelnen Zahlungsstrang (D. Geltner & Neufville, 2018, S. 21). Faktisch behandelt das Modell die Zukunft damit wie ein deterministisches, einziges Szenario und verleitet dazu, Kontingenzen und Handlungsmöglichkeiten zu übersehen.

Das Residualwertverfahren wendet dieselbe Logik auf die Entwicklungsseite an: Aus dem Marktwert des fertigen Objekts abzüglich der Bau- und Nebenkosten wird der tragfähige Grundstückswert abgeleitet. Auch hier gilt, dass die statischen Verfahren (Residualwertmethode, Lageklassenmodell, DCF) die über die Projektphasen entstehenden Risiken und Flexibilitäten nicht hinreichend abbilden, weil ihr statischer Charakter dem Entwicklungscharakter von Immobilienprojekten nicht gerecht wird.

Der HBU-Ansatz formuliert schliesslich die normative Entscheidungsregel, den Wert an der wertmaximierenden Nutzung zu bemessen, definiert als die vernünftigerweise wahrscheinliche und rechtlich zulässige, physisch mögliche und finanziell tragfähige Nutzung, die den höchsten Wert ergibt (Bravi & Rossi, 2012, S. 481). In seiner klassischen Operationalisierung stützt er sich dabei auf das DCF-Modell und vergleicht die Barwerte der zulässigen Nutzungen zum aktuellen Zeitpunkt. Genau hier zeigt sich seine statische Grenze: Die traditionellen Verfahren betrachten nur die aktuell zulässigen und tragfähigen Nutzungen und schliessen Unsicherheit als mögliche künftige Änderung der Ausgangsbedingungen aus (Bravi & Rossi, 2012, S. 482). Für irreversible Investitionen ist die vom DCF gelieferte „to start or not to start" Lösung daher nicht zwingend die beste, weil die wertmaximierende Nutzung zugleich die risikoreichere und

die Entscheidung unumkehrbar sein kann. Der Wert des Grundstücks müsste vielmehr nicht nur die beste unmittelbare Nutzung, sondern auch den Optionswert einer aufgeschobenen, an eine andere beste Nutzung angepassten Entwicklung einschliessen (Bravi & Rossi, 2012, S. 479).

Die gemeinsame Schwäche liegt damit in den fixen Annahmen zu Timing, Nutzung und Kosten: Weil die Entscheidung als „jetzt oder nie" modelliert wird, bewertet keines der Verfahren die Handlungsspielräume des Eigentümers explizit. Trigeorgis (1993) zeigt, dass die Standard DCF Technik Projekte mit realen Handlungsoptionen systematisch unterbewertet, da die unternehmerische Flexibilität, also die Optionen zum Aufschub, zur Aufgabe, zur Verkleinerung, zur Erweiterung oder zum Nutzungswechsel, unberücksichtigt bleibt (S.1). Diese Flexibilität erzeugt eine Asymmetrie in der Ergebnisverteilung, die den wahren Wert gegenüber dem passiven NPV vergrössert. Eine korrekte Bewertung verlangt daher einen erweiterten Kapitalwert (Expanded NPV = Passive NPV + Optionswert) (Trigeorgis, 1993, S. 4). Copeland und Antikarov (2003) machen denselben Punkt methodisch nutzbar, indem sie die klassische DCF-Bewertung ohne Flexibilitäten ausdrücklich nur als Base Case setzen, der anschliessend um Unsicherheit und Entscheidungsknoten erweitert werden muss. Im Ergebnis bewertet die klassische Bewertungslogik die Option des Eigentümers, abzuwarten und dann wertmaximierend zu entscheiden, implizit mit null, obwohl gerade diese Fähigkeit zusätzlichen Wert schafft.

Damit ist allerdings nicht gesagt, dass die etablierten Modelle Unsicherheit vollständig ignorieren. Im Gegenteil verfügen sie über eigene Mechanismen, um mit ihr umzugehen, von der Risikoprämie im Diskontsatz bis zu Szenario- und Sensitivitätsrechnungen in der Praxis. Wie weit diese Mechanismen tragen und wo sie an ihre Grenzen stossen, untersucht das folgende Unterkapitel.

2.2.2 Umgang mit Unsicherheit in den klassischen Modellen

Die klassischen Partialmodelle, allen voran die Kapitalwert- und Annuitätenmethode, sind im Kern Verfahren unter Sicherheit und werden nur über einfache Korrekturverfahren auf Entscheidungssituationen unter Unsicherheit übertragen. (Hundt,

2015, S. 66). Drei Techniken dominieren dabei: der Risikozuschlag im Kalkulationszins, die Sensitivitätsanalyse und die Szenarioanalyse.

Beim **Risikozuschlag** wird die Unsicherheit pauschal über die Opportunitätskosten des Kapitals abgebildet: Riskantere Zahlungsströme werden mit einer höheren Risikoprämie im Diskontierungssatz belegt. Weitere Korrekturvarianten betreffen die Anpassung der Ein- und Auszahlungen oder der technischen Nutzungsdauer. Das gesamte Risiko wird so in einer einzigen Zahl verdichtet, was zum Einzelstrom-Ansatz führt, die Welt als deterministisch zu behandeln (D. Geltner & Neufville, 2018, S. 24).

Die **Sensitivitätsanalyse** untersucht die Empfindlichkeit der Ersatzzielgrösse, in der Regel des Kapitalwertes, gegenüber der Variation einzelner Eingangsgrössen unter der ceteris-paribus Bedingung (Hundt, 2015, S. 74). Sie liefert jedoch keine Entscheidungsregel und vernachlässigt Verstärkungs- und Kompensationseffekte sowie stochastische Abhängigkeiten zwischen den variierten Grössen.

Die **Szenarioanalyse** ersetzt den einzelnen erwarteten Zahlungsstrom durch mehrere unterschiedliche Zukunftsbilder, und macht so die Bandbreite möglicher Ergebnisse sichtbar. Auch sie bleibt jedoch an die Vorauswahl und Begründung weniger Zukunftspfade gebunden und bewertet jedes Szenario für sich.

Allen drei Techniken ist eine grundlegende Grenze gemeinsam: Sie sind rein deskriptiv, also „unsicherheitsaufdeckend", und bieten dem Investor keine bedingte Handlungsregel (Hundt, 2015, S. 76). Das traditionelle DCF-Modell erlaubt es nicht, die Möglichkeiten auszuloten, die sich ergeben könnten, oder zu untersuchen, wie man intelligent auf das reagieren würde, was im Verlauf des Projekts eintreten kann. Eine Analyse ohne Reaktionsregeln bleibt passiv. Sie beschreibt lediglich die Ergebnisse, die ohne Managementeingriff einträten (D. Geltner & Neufville, 2018, S. 66). Risikozuschlag, Sensitivität und Szenario bleiben damit wertvolle und breit akzeptierte Werkzeuge, um Unsicherheit sichtbar zu machen. Sie messen jedoch nur die Streubreite der Zielgrösse und können die Handlungsflexibilität des Investors nicht aus sich heraus abbilden. Genau dieses Defizit adressiert die Realoptionsanalyse.

2.3 Grundlagen der Realoptionstheorie

2.3.1 Von Finanz- zu Realoptionen

Der Optionsbegriff hat seinen Ursprung in der Finanzwelt. Eine Finanzoption verbrieft das Recht, nicht aber die Pflicht, einen Basiswert zu einem im Voraus festgelegten Ausübungspreis zu erwerben (Kaufoption bzw. Call) oder zu veräussern (Verkaufsoption bzw. Put). Dixit und Pindyck fassen dies als "the right but not the obligation to purchase an asset of fluctuating value for a preset exercise price" (Dixit & Pindyck, 1994, S. 8). Der Basiswert, im Fall eines Aktien-Calls der Aktienkurs, entwickelt sich stochastisch, während der Ausübungspreis fixiert bleibt.

Nach dem möglichen Ausübungszeitpunkt unterscheidet man zwei Grundtypen: Eine europäische Option kann nur am Ende der Laufzeit (Fälligkeit) ausgeübt werden, eine amerikanische Option dagegen jederzeit bis zum Verfall. Entsprechend unterscheidet sich die Bewertung: Das Black-Scholes-Merton-Modell erfasst europäische Optionen, während gitterbasierte Verfahren wie das Binomialmodell auch die vorzeitige Ausübung amerikanischer Optionen abbilden können (Brandão et al., 2005, S. 71).

Der ökonomische Kern jeder Option liegt in ihrem asymmetrischen Auszahlungsprofil. Der Inhaber partizipiert am Aufwärtspotenzial, begrenzt aber seinen Verlust auf den Einsatz, da er die Ausübung unterlassen kann (Trigeorgis & Reuer, 2017, S. 43). Deshalb hat eine Option auch dann einen positiven Wert, wenn ihre sofortige Ausübung keinen Gewinn abwerfen würde: Sie setzt sich aus innerem Wert (der positiven Differenz zwischen Basiswert und Ausübungspreis) und einem Zeitwert zusammen, der aus der Unsicherheit über die künftige Wertentwicklung resultiert (Hundt, 2015, S. 98). So kann es selbst bei einer Option "im Geld" vorteilhaft sein, mit der Ausübung zu warten.

Dieser Zeitwert bildet die Brücke zur Investitionstheorie und begründet die sogenannte irreversibility premium. Eine Investitionsmöglichkeit gleicht einem Call: Das Unternehmen kann, muss aber nicht zu einem selbstgewählten Zeitpunkt investieren. Mit der Investition wird die Option "ausgeübt" und unwiderruflich "getötet", denn die Möglichkeit, auf neue Informationen zu warten, entfällt und ein Desinvestieren bei ungünstiger Entwicklung ist ausgeschlossen. Der Wert dieser aufgegebenen Wartemöglichkeit ist eine Prämie, die die reine Kapitalwertregel nicht erfasst und deren theoretisches Fundament laut Dixit und Pindyck untergräbt.

Die Übertragung dieser Logik auf reale Investitionsgüter prägte den Begriff der Realoption. Die wesentlichen Vergleichspunkte zur Aktienoption sind Flexibilität der Inanspruchnahme, Unsicherheit wertbestimmender Faktoren und Irreversibilität der Ausübung. Die Analogie lässt sich Parameter für Parameter herstellen: An die Stelle des Aktienkurses tritt der Bruttobarwert der erwarteten Einzahlungsüberschüsse, an die des Ausübungspreises die Investitionskosten und an die der Kursunsicherheit die Unsicherheit des Projektkapitalwerts (Hundt, 2015, S. 93).

Über die Bewertungsanalogie hinaus ist die Realoption ein strategisches Flexibilitätsinstrument. Sie ersetzt die starre "jetzt oder nie" Entscheidung durch eine bewusste Steuerung von Handlungsspielräumen wie Aufschieben, Erweitern, Abbrechen oder Umschalten. Trigeorgis und Reuer deuten Realoptionen entsprechend als "opportunities to purchase real assets on possibly favorable terms" und verorten sie bei strategischen Investitionen wie Forschung und Entwicklung, Joint Ventures oder Markteintritten (2016, S. 44). Nicht jede Handlungsmöglichkeit ist jedoch eine Realoption. Adner und Levinthal fordern als Grenze, dass der Wert des Basiswerts exogen sein muss, der Investor ihn also nicht selbst beliebig gestalten kann (Adner & Levinthal, 2004, S. 76).

Damit ist der Rahmen gesetzt: Die Optionslogik, Recht ohne Pflicht, asymmetrisches Auszahlungsprofil und ein aus Unsicherheit und Irreversibilität gespeister Zeitwert, überträgt sich systematisch auf reale Investitionen und begründet deren Bewertung als Flexibilität unter Unsicherheit.

2.3.2 Typologie der Realoptionen

Realoptionen lassen sich, wie Finanzoptionen, danach unterscheiden, ob sie ein call- oder ein put-artiges Recht verbriefen. Call-artige Optionen geben das Recht, aktiv zu werden, also zu investieren oder zu expandieren, um von steigenden Werten zu profitieren.

Put-artige Optionen geben umgekehrt das Recht, sich von einem Engagement zu lösen oder es zu verkleinern und einen Restwert zu sichern, wenn sich die Lage ungünstig entwickelt. Auf den Immobilienkontext übertragen ergibt sich folgendes Bild:

Call-ähnliche Optionen (Recht zu erwerben oder zu expandieren):

Optionstyp	**Beschreibung im Immobilienkontext**
Aufschuboption (*Deferral / Wait-to-Invest*)	Recht, eine Investition (Neubau, Sanierung, Umnutzung) zu einem späteren Zeitpunkt durchzuführen, anstatt sofort zu handeln.
Erweiterungsoption (*Expansion / Growth*)	Recht, ein bestehendes Objekt zu erweitern, z.B. Aufstockung, Anbau, Ausbau Reserveflächen, Nachverdichtung.
Fortsetzungs/Folgeinvestitionsoption (*Compound / Staged Investment*)	Recht, nach Abschluss einer ersten Etappe in eine zweite Etappe zu investieren (mehrstufige Entwicklung). Die erste Etappe schafft erst die Option auf die zweite.
Switch-Option (*Operating Switch / Use Switch*)	Recht, die Nutzung eines Gebäudes zu wechseln (z.B. Büro → Wohnen, Hotel → Studentenwohnen) oder zwischen Modi zu wechseln.

Tabelle 1: Typologie der Realoptionen im Immobilienkontext (call-artige Optionen)

Put-ähnliche Optionen (Recht zu veräussern oder zu kontrahieren):

Optionstyp	**Beschreibung im Immobilienkontext**
Abbruch- / Aufgabeoption (*Abandonment*)	Recht, ein Projekt oder eine Liegenschaft aufzugeben und einen Restwert zu realisieren, sei es als Bodenwert nach Abriss oder als Verkaufserlös aus einer vorzeitigen Veräusserung.
Reduktions- / Kontraktionsoption (*Contraction / Scale-Down*)	Recht, die Grösse oder Intensität einer Investition zu reduzieren, etwa Teilrückbau, Teilverkauf, Reduktion der Bewirtschaftungsintensität.

Tabelle 2: Typologie der Realoptionen im Immobilienkontext (put-artige Optionen)

Diese Einteilung in die Rechte, eine Investition aufzuschieben, zu erweitern, zu reduzieren, aufzugeben sowie die Nutzung zu wechseln, folgt der etablierten Systematik der Realoptionsliteratur. In der Immobilienpraxis treten diese Typen selten isoliert auf, sondern häufig in einem Projekt gebündelt und wechselseitig voneinander abhängig, was die Abgrenzung des jeweiligen Basisobjekts anspruchsvoll macht (Trigeorgis, 1993, S. 3). Unter den call-artigen Rechten gilt die Switch-Option als die allgemeinste Flexibilitätsform, da sich Warten, Erweitern, Drosseln und Aufgeben als Spezialfälle

eines Wechsels zwischen Betriebsmodi auffassen lassen (Kulatilaka & Trigeorgis, 1994, S. 19). Weil reale Projekte meist mehrere Optionen zugleich enthalten, sind deren Werte zudem in der Regel nicht additiv: Sie interagieren, und der Grenzwert einer zusätzlichen Option fällt in Gegenwart weiterer Optionen typischerweise geringer aus als ihr Einzelwert, sodass Einzeloptionswerte nicht ohne Weiteres summiert werden dürfen.

Im Rahmen der Bewertung von Bestandsliegenschaften steht die Aufschuboption im Zentrum, weil sie den Wert des Wartens am unmittelbarsten abbildet.

2.3.3 Optionalität der Abriss- und Erhaltentscheidung

Die übrigen Optionstypen lassen sich für die Zwecke dieser Arbeit auf dieselbe Grundlogik zurückführen. Erweiterungs-, Fortsetzungs- und Reduktionsoptionen beinhalten im Kern jeweils eine Entscheidung, deren optimaler Zeitpunkt unter Unsicherheit offengehalten wird, und lassen sich insofern als zeitlich verschiebbare, aufschubartige Entscheidungen interpretieren. Der Vorteil der Realoptionsbetrachtung liegt gerade dort, wo sich die Ausübung verschieben lässt und der Investor vom Zeitwert profitiert sowie auf veränderte Umstände reagieren kann. Aus diesem Grund konzentriert sich die weitere Untersuchung auf die Aufschuboption.

Konkret ist der Erhalt eines Gebäudes eine solche Aufschuboption auf den Ersatzneubau: Der Eigentümer hat das Recht, aber nicht die Pflicht, das Gebäude abzureissen und neu zu bauen. Der Abriss übt diese Option aus, der Erhalt hält sie offen. Konzeptionell entspricht der Erhalt einem Call auf das Neubauprojekt (Trigeorgis, 1993, S. 12). Modelliert wird diese Option als europäische Call-Option mit festem Ausübungszeitpunkt. Die Begründung dieser Wahl und die Eingrenzung des Zeithorizonts erfolgen in Kapitel 3.

Der Wert dieser Option steigt mit der Unsicherheit, und zwar nur, wenn die Investition zugleich unumkehrbar ist. Je grösser die markt-, konjunktur- oder regulatorisch bedingte Unsicherheit, desto wertvoller wird das Warten (Trigeorgis & Reuer, 2017, S. 48). Bei unklaren künftigen Vorschriften kommt hinzu, dass sich die Neubaukosten noch ändern können, was den Aufschub zusätzlich lohnend macht. So kann der Eigentümer die Entwicklung der unsicheren Einflussgrössen beobachten und erst auf gesicherter

Informationsbasis handeln. Bis zur Ausübung spart er zudem das im Neubau gebundene Kapital und erzielt weiter Erträge aus dem bestehenden Gebäude.

Das Warten hat jedoch für Immobilien zwei Seiten. Auf der einen Seite schafft es Wert, weil man neue Informationen abwarten und erst bei guter Lage bauen kann. Auf der anderen Seite verschiebt es die Einnahmen, entwertet weiter die bestehende Bausubstanz, solange keine Massnahmen ergriffen werden, und kann spätere Optionen weniger wertvoll machen (Williams, 1997, S. 390). Dieser Zwiespalt wird durch das Transitionsrisiko grösser: Strengere Vorschriften, CO_2-Preise und Energieauflagen sind kaum umkehrbar, und ihre künftigen Kosten sind unsicher.

2.3.4 Anwendungsgrenzen und Abgrenzung

Bevor der Realoptionsansatz auf das konkrete Projekt bezogen werden kann, ist eine begriffliche Abgrenzung notwendig, die für die Reichweite der Analyse entscheidend ist. Wang und de Neufville unterscheiden zwei grundlegend verschiedene Verhältnisse von Optionalität und Projekt: Realoptionen «auf» Projekte (real options «on» projects) und Realoptionen «in» Projekten (Wang & de Neufville, 2005, S. 2).

Bei Realoptionen **auf** Projekte bildet das Projekt als geschlossene Bewertungseinheit den Basiswert. Nicht seine innere Ausgestaltung, sondern das Projekt als Ganzes wird unter Unsicherheit bewertet. Es handelt sich im Kern um finanzoptionsanaloge Optionen auf ein reales statt finanzielles Objekt, wie bei der Bewertung von Ölfeldern, Minen oder Forschungsprojekten, wo die Leitfrage lautet, welchen Wert die Investitionsgelegenheit hat und ob sie sich lohnt. Der Fokus liegt damit auf der möglichst korrekten Bewertung, und diese Optionen sind vergleichsweise klar zu definieren.

Realoptionen **in** Projekten entstehen dagegen durch die konstruktive Ausgestaltung des Systems selbst (Wang & de Neufville, 2005, S. 2), meist als Vorinvestition, die spätere Handlungsspielräume schafft, etwa eine verstärkte Tragstruktur, die eine spätere Aufstockung ermöglicht, ohne dass diese im Errichtungszeitpunkt beschlossen sein muss. Hier steht nicht die exakte Bewertung im Vordergrund, sondern die Entscheidung, welche Flexibilität überhaupt eingeplant wird, samt der grundsätzlichen Go-/No-go-Entscheidung.

Beide Arten unterscheiden sich damit in Anspruch und Methodik: Optionen **auf** Projekte zielen auf eine korrekte Wertermittlung und sind Domäne der finanzwirtschaftlichen Analyse, während Optionen **in** Projekten technisches statt primär finanzwirtschaftliches Verständnis voraussetzen, meist das eines interdisziplinären Teams. Sie sind schwer zu definieren, da eine Anlage zahlreiche Entwurfsvariablen enthält und nicht ohne Weiteres erkennbar ist, wo Flexibilität werthaltig einzubauen ist und sie sind zudem stark interdependent und pfadabhängig (Wang & de Neufville, 2005, S. 7).

Charakteristisch für Optionen **in** Projekten ist ferner, dass sie neben dem Marktrisiko häufig, teils sogar überwiegend, marktunabhängige Unsicherheiten technischer Natur aufweisen, etwa behördliche Entscheide, fehlende Informationen oder demographische Entwicklungen. Für solche Unsicherheiten bleibt methodisch unklar, wie ihre stochastische Entwicklung abzubilden ist, zumal sich kaum ein korreliertes handelbares Gut findet und der arbitragebasierte Bewertungskern der Optionstheorie hier weitgehend versagt (Wang & de Neufville, 2005, S. 14). Liessen sich diese Faktoren samt ihrer Schwankung jedoch sauber im Projektbarwert und dessen Volatilität abbilden, wäre eine realoptionsbasierte Analyse der Optionalität in Projekten nicht grundsätzlich ausgeschlossen.

Vor diesem Hintergrund grenzt sich die vorliegende Arbeit auf Realoptionen **auf** Projekte ein: Die betrachtete Optionalität bezieht sich auf das Projekt als bewertbaren Basiswert und dessen unter Unsicherheit optimalen Durchführungszeitpunkt, nicht auf die konstruktive Einplanung technischer Flexibilität im Sinne von Optionen in Projekten.

2.4 Eignung und Voraussetzungen von Realoptionen im Immobilienkontext

2.4.1 Modellklassen und Modellwahl

Für die Bewertung von Realoptionen existiert keine einheitliche Methode, sondern mehrere Ansätze mit unterschiedlichen Annahmen, unterschiedlicher Flexibilität und unterschiedlicher Nachvollziehbarkeit. Vor der Festlegung des in dieser Arbeit verwendeten Modells ist deshalb zwischen Verfahren zu unterscheiden, die Unsicherheit

lediglich abbilden, und solchen, die eine arbitragefreie, risikoneutrale Bewertung der Handlungsflexibilität leisten.

Zur ersten Gruppe zählen zwei Verfahren, die streng genommen keine Realoptionsmodelle sind, zur Analyse von Unsicherheit aber verbreitet eingesetzt werden. **Entscheidungsbaumverfahren** bilden sequenzielle Entscheidungen intuitiv und visuell nachvollziehbar ab und eignen sich gut, um Handlungsalternativen und deren Verzweigungen darzustellen. In ihrer klassischen Form leisten sie jedoch keine präferenzfreie Marktbewertung, weil sie mit einem risikoangepassten Diskontierungssatz arbeiten. Eine arbitragefreie Bewertung ist nur gewährleistet, wenn der Baum auf der Binomialverteilung und risikolosen Wahrscheinlichkeiten aufgebaut wird (Hundt, 2015, S. 99).

Die **Monte-Carlo-Simulation** ist demgegenüber die flexibelste Methode: Sie lässt beliebige stochastische Prozesse zu und kann mehrere Unsicherheitsquellen mit unterschiedlichen Verteilungen zu einem einzigen Verteilungsmuster aggregieren, was sie für komplexe Risikostrukturen attraktiv macht (Copeland & Antikarov, 2001, S. 221). Nachteilig sind der bei multiplen Unsicherheiten hohe Datenbedarf und Rechenaufwand. Vor allem aber liefert die Simulation nur einen Wert, ohne Aufschluss über die inneren Zusammenhänge zwischen den Variablen und die zentralen Werttreiber der Bewertung zu geben (Wang & de Neufville, 2005, S. 11).

Zur zweiten Gruppe, den eigentlichen Realoptionsmodellen, gehört das **Samuelson-McKean-Modell**. Es liefert eine geschlossene, analytische Lösung für Optionen mit unendlicher Frist. Damit eignet es sich besonders für die Bewertung unbebauter Grundstücke, denen aufgrund der Unverwüstbarkeit von Land eine unendliche Optionsfrist unterstellt wird und bei denen die Option, mit der Entwicklung zu warten, im Zentrum steht (Göb-Setzer, 2018, S. 30). Für befristete Handlungsspielräume ist diese Annahme jedoch zu restriktiv.

Das **Black-Scholes-Modell** bietet eine einfache, geschlossene Bewertungsformel, beschränkt sich aber auf europäische Call-Optionen auf eine Aktie ohne Dividendenzahlungen und beruht damit auf sehr restriktiven Annahmen. Es geht von einer einzigen, zusammengesetzten Unsicherheitsquelle aus, und Dividenden lassen sich erst in erweiterten Varianten berücksichtigen. Vor allem aber verdichtet es die Bewertung in einer geschlossenen Formel, die den zugrunde liegenden Bewertungsmechanismus kaum sichtbar macht (Copeland & Antikarov, 2001, S. 106).

Das **Binomialmodell** nach Cox, Ross und Rubinstein bildet die Wertentwicklung in diskreten Zeitschritten über einen rekombinierenden Baum ab und beruht auf einem risikolosen replizierenden Portfolio. Es stellt den Random Walk des Basiswerts schematisch dar, macht Zwischenergebnisse sichtbar und approximiert bei feiner werdender Zeiteinteilung die Lösung des Black-Scholes-Merton Modells (Brandão et al., 2005, S. 70).

Aus dieser Einordnung ergibt sich die Modellwahl. Die vorliegende Arbeit bewertet europäische Optionen, weshalb die Wahl nicht auf der Fähigkeit zur vorzeitigen Ausübung beruht. Black-Scholes stellt den Grenzfall des Binomialmodells bei unendlich feiner Zeiteinteilung dar (Copeland & Antikarov, 2001, S. 106) und ist, mit den Erweiterungen zur Berücksichtigung von Dividenden, für die praktische Anwendung häufig die effizientere Variante. Für die vorliegende Untersuchung wird dennoch das Binomialmodell gewählt, weil es der allgemeinere und didaktisch nachvollziehbarere Ansatz ist, der die geschlossene Formel als Spezialfall enthält. Es bildet den Bewertungsprozess über den rekombinierenden Baum Schritt für Schritt ab, macht die Wirkung der Einflussgrössen transparent und erlaubt die Berücksichtigung laufender Erträge bei überschaubarem Datenbedarf. Auf ihm baut die weitere Untersuchung auf; seine Grundlagen werden im folgenden Abschnitt dargestellt.

2.4.2 Grundlagen des Binomialmodells

Das Binomialmodell geht auf Cox, Ross und Rubinstein (1979) zurück und dient dazu, einen zeitstetigen Wertprozess in eine überschaubare, diskrete Form zu überführen. Üblicherweise wird angenommen, dass sich der Wert des Underlyings S nach einer geometrischen Brownschen Bewegung (GBM) mit konstanter Volatilität σ entwickelt. Diese ist die verbreitetste Annahme über den zugrunde liegenden stochastischen Prozess (Brandão et al., 2005, S. 74). Ein solcher stetiger Prozess wird durch ein diskretes Binomialgitter angenähert. Als Parameter gehen ein: der Startwert (Underlying S), der Ausübungspreis X, die Ausübungszeit T, der risikolose Zins r_f und die Volatilität σ. Dabei beschreibt Δt die Zeitdauer eines Modellierungsschrittes im Verhältnis zur Zeitdauerreferenz der Volatilität (bzw. des risikolosen Zinssatzes)

1. Wertebaum

Der Grundbaustein ist ein Ein-Perioden-Schritt. Ausgehend vom heutigen Wert S kann sich dieser bis zum Periodenende nur in zwei Richtungen bewegen: mit einem Aufwärtsfaktor u>1 nach oben auf Su oder mit einem Abwärtsfaktor d<1 nach unten auf Sd . Dabei gilt $d = \frac{1}{u}$, sodass eine Auf- und eine anschliessende Abbewegung wieder zum Ausgangswert zurückführen. Die Höhe der Faktoren ergibt sich aus der Kalibrierung an die GBM: Gleicht man die ersten beiden Momente (Erwartungswert und Varianz) der Binomial- und der Lognormalverteilung ab und ergänzt die Bedingung $u = \frac{1}{d}$, so folgt $u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}$. Damit approximiert die diskrete Verteilung ihr stetiges Gegenstück, je feiner die Zeitschritte Δt gewählt werden (Brandão et al., 2005, S. 75). Über mehrere Perioden entsteht durch wiederholtes Anwenden derselben Faktoren ein Baum, der rekombiniert: Eine Auf- und dann eine Abbewegung führt zum selben Wert wie eine Ab- und dann eine Aufbewegung, sodass zahlreiche Pfade zu denselben Endknoten führen und die Knotenzahl deutlich sinkt. Dies beruht auf der Markov-Eigenschaft der GBM: Der künftige Wert hängt nur vom aktuellen Zustand ab, nicht vom Pfad dorthin (Dixit & Pindyck, 1994, S. 30).

2. Optionswert Ausübung

An den Endknoten des Wertebaums bestimmt sich der Optionswert aus der Ausübung. Für eine Call-Option beträgt die Auszahlung $C = \max(S_t - X;\ 0)$, für eine Put-Option $P = \max(X - S_t;\ 0)$, jeweils in Abhängigkeit vom Wert des Underlyings S_t und dem Ausübungspreis X. Die Option wird also nur dann ausgeübt, wenn die Auszahlung positiv ist, das heisst beim Call, wenn S_t über dem Ausübungspreis X liegt, und beim Put, wenn S_t darunter liegt. Andernfalls verfällt sie mit einem Wert von null.

3. Optionsbewertung

Ausgehend von diesen Endwerten wird der Optionswert rückwärts durch das Gitter bestimmt. Statt eine „echte" Wahrscheinlichkeit q und einen risikoangepassten Diskontsatz zu schätzen, wird die risikoneutrale Wahrscheinlichkeit p verwendet. Über ein Replikationsportfolio aus einer marktgehandelten Wertschrift und einer risikofreien Anleihe lässt sich zeigen, dass der Wert als $V = \frac{p\,V_u + (1-p)\,V_d}{1+r_f}$ mit $p = \frac{(1+r_f)-d}{u-d}$ geschrieben werden kann. Der Vorteil: Es wird mit dem bekannten risikolosen

Zins r_f diskontiert, und das Problem der Suche nach dem passenden Risikozuschlag verlagert sich auf die einfacher zu bestimmenden risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten. Unter konstanter Volatilität bleiben p und 1-p über das gesamte Gitter konstant und werden in jedem Knoten gleich angewendet. Die Lösung erfolgt über dynamische Programmierung, bei der die erwarteten Werte gewichtet und mit r_f diskontiert werden (Brandão et al., 2005, S. 80).

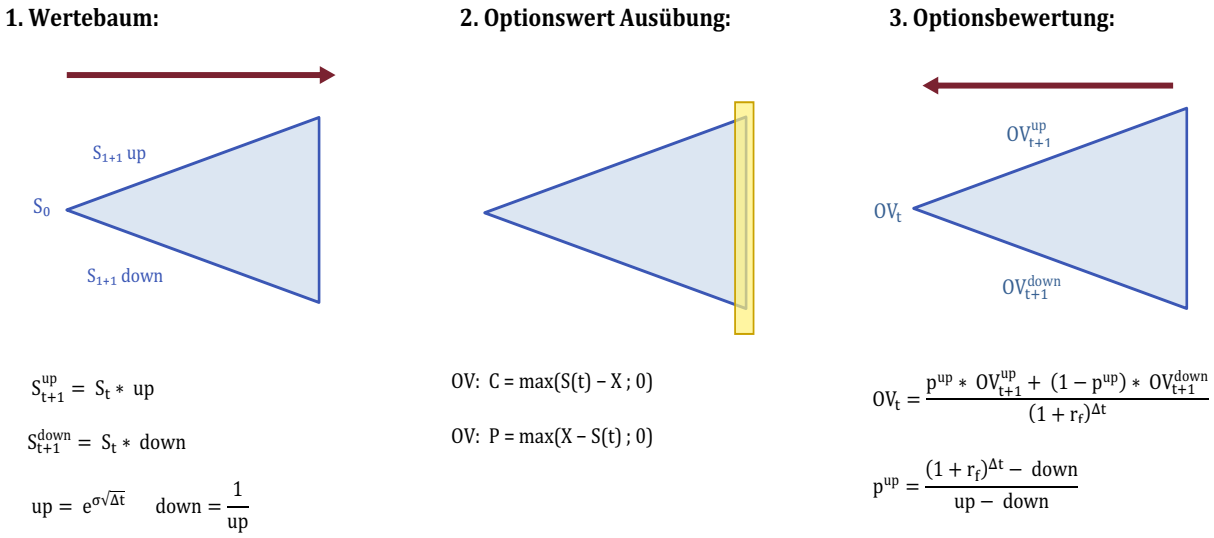

Abbildung 2: Optionsbewertung mit Binomialbaum, In Anlehnung an B. Affolter, Corporate Finance 2, 2025, Universität Zürich.

2.4.3 No-Arbitrage, Replikationsportfolio und Kritik

Realoptionsmodelle in der Immobilienbewertung ruhen auf der No-Arbitrage- bzw. Replikationsvoraussetzung. Der optionstheoretische Ansatz unterstellt, dass sich die Auszahlungsstruktur einer Entwicklungsoption näherungsweise durch ein replizierendes Portfolio aus der zugrunde liegenden erstellten Immobilie und einer risikofreien Fremdkapitalposition abbilden lässt. Unter vollständigen Märkten muss dieses Portfolio denselben Wert wie die Option aufweisen, da beide in allen künftigen Umweltzuständen identische zustandsabhängige Auszahlungen erzeugen. Andernfalls entstünde eine Arbitragemöglichkeit (Dixit & Pindyck, 1994, S. 6).

Ein häufiger Einwand (Oppenheimer, 2002, S. 221) lautet, dass Immobilien illiquide, heterogen und nicht beliebig teilbar sind, weshalb kein technisches Replikationsportfolio konstruierbar sei und eine Bewertung über die Optionspreistheorie ausscheide.

Dieser Einwand greift jedoch zu kurz, weil er selektiv nur auf Optionen angewandt wird. Auch die DCF-Bewertung ist eine Bewertung über Arbitrage bzw. Replikation am Kapitalmarkt. Wird mit einem risikoadjustierten Zinssatz diskontiert, entspricht der Barwert der Zuflüsse dem Marktpreis einer identischen liquiden Anlage (Arnold & Shockley, 2002, S. 88). Die Annahmen, die die Optionspreisbewertung erfordert, sind dieselben, die bereits das Wertmaximierungsprinzip und die DCF Logik tragen. Wer die Realoptionsanalyse wegen unvollständiger Märkte verwirft, müsste konsequenterweise auch die DCF-Bewertung verwerfen (Arnold & Shockley, 2002, S. 88).

Korrekt gestellt lauten die Fragen daher: Um wie viel steigt der Marktwert des Unternehmens, wenn das Projekt durchgeführt wird, und lässt sich der Payoff des Projekts am Kapitalmarkt nachbilden? Diese Replikationslogik ist Voraussetzung für Optionen und DCF gleichermassen.

Im Immobilienkontext ist die Bedingung nicht im strengen Sinn erfüllt, liefert aber eine tragfähige Bewertungslogik. Wie Geltner formuliert: „In real estate, markets are not so perfect and complete to enable actual construction of technical arbitrage. But nevertheless competition tends to eliminate super-normal profit, so we can use this kind of analysis to model prices and values." (D. Geltner et al., 2014, Abs. 27). Zusätzlich zeigen Copeland und Antikarov (2001), dass über den Marketed Asset Disclaimer der Projektwert ohne Flexibilität selbst als bestes replizierendes Asset dient, sodass die Konstruktion eines Replikationsportfolios für nicht gehandelte Projekte, und damit auch für Immobilien, grundsätzlich möglich wird (S.93).

Letztlich sind DCF und ROA Werkzeuge, um Unsicherheit zu strukturieren und Entscheidungen zu treffen. Ein Modell ist nicht deshalb wertlos, weil seine Annahmen die Realität vereinfachen. Entscheidend ist, ob es gute Vorhersagen ermöglicht und bessere Entscheidungen stützt (Arnold & Shockley, 2002, S. 88).

2.4.4 Mean Reversion, Momentum und Appraisal Smoothing

Der CRR-Baum unterstellt, dass sich der zugrunde liegende Wert in unabhängigen und niveauunabhängigen Schritten fortbewegt. Immobilien- und Bodenpreise weichen von diesem Bild jedoch in zwei Punkten ab.

Der erste Punkt ist die **Mean Reversion**. Über längere Zeiträume kehren reale Immobilienpreise zu einem fundamentalen Niveau zurück, das sich aus Mieten, Einkommen, Baukosten und Zinsen ergibt (Capozza et al., 2002, S. 6). Entscheidend ist, dass der nächste Preisschritt damit vom erreichten Niveau abhängt: Nach einem Boom folgt überdurchschnittlich häufig eine Korrektur, nach einem Tal eine Erholung. Genau diese Niveauabhängigkeit steht im Widerspruch zur Markov-Eigenschaft eines Random Walk.

Der zweite Punkt ist das **Momentum**. Auf kurze bis mittlere Sicht sind Preisänderungen positiv autokorreliert, ein Anstieg wird also mit erhöhter Wahrscheinlichkeit von einem weiteren Anstieg begleitet (Capozza et al., 2002, S. 15). Auch das verletzt die Annahme voneinander unabhängiger Schritte. Treffen ausgeprägte Serienkorrelation und rasche Anpassung zusammen, kann es sogar zu einem deutlichen „Overshooting" der Preise über ihr Fundamentalniveau kommen (Capozza et al., 2002, S. 20).

Für die Bewertung folgt daraus eine klare Warnung: Ein reiner CRR-Baum überzeichnet bei langen Laufzeiten die Streubreite der Endwerte, weil er die dämpfende Rückkehrkraft ausblendet, und verzerrt den Optionswert tendenziell nach oben. Diese Einschränkung wiegt jedoch weit weniger schwer, wenn man die tatsächlichen Entscheidungshorizonte betrachtet. Abriss- und Sanierungsentscheidungen sind nicht beliebig lang, sondern konkret getaktet, durch den Gebäudezustand, auslaufende Mietverträge und anstehende Sanierungszyklen. Über solche Zeiträume von wenigen Jahren ist die geometrische Brownsche Bewegung eine brauchbare Näherung, und die durch Mean Reversion verursachte Verzerrung bleibt gering. Das wird dadurch gestützt, dass nennenswertes Overshooting erst dann entsteht, wenn hohe Serienkorrelation und sehr geringe Rückkehrgeschwindigkeit zusammenfallen, also nicht der Regelfall ist (Capozza et al., 2002, S. 20).

Das Momentum-Problem bleibt bestehen, ist aber zumindest teilweise ein Messartefakt. Gutachtenbasierte Wertreihen glätten die wahren Wertänderungen, weil Bewerter dazu neigen, sich an früheren Werten zu orientieren und aktuelle Bewegungen erst verzögert nachzuvollziehen (D. M. Geltner, 1991, S. 329). Dieser Glättungseffekt dämpft die ausgewiesene Volatilität künstlich. Werden appraisal-basierte Renditen entsprechend korrigiert, bleiben sie für die Untersuchung des Risikoprofils von Immobilien belastbar (D. M. Geltner, 1991, S. 327).

Insgesamt sind die theoretischen Einwände gegen GBM und den Binomialbaum im Immobilienkontext real, im relevanten kurzen Entscheidungshorizont und unter Berücksichtigung des Glättungseffekts jedoch beherrschbar. Unter diesen Bedingungen lässt sich die Realoptionsanalyse methodisch sauber auf Immobilienentscheidungen anwenden. Damit ist die theoretische Grundlage gelegt, auf der Kapitel 2.5 die konkrete Aufschuboption der Abriss- und Erhaltentscheidung entwickelt.

2.5 Stand der Forschung und Eingrenzung

2.5.1 Realoptionen zwischen Theorie und Praxis

Realoptionen sind seit den 1990er-Jahren fester Bestandteil der finanz- und investitionstheoretischen Literatur. Dixit und Pindyck legten mit ihrer Analyse von Investitionsentscheidungen unter Unsicherheit das ökonomische Fundament, indem sie zeigten, dass der Wert einer Investition massgeblich von der Möglichkeit abhängt, eine Entscheidung aufzuschieben, bis sich Unsicherheit auflöst (Dixit & Pindyck, 1994, S. 6). Trigeorgis systematisierte die Bewertung von Projekten, in denen mehrere Realoptionen wie Aufschub, Abbruch, Erweiterung oder Nutzungswechsel gleichzeitig auftreten und miteinander interagieren (Trigeorgis, 1993, S. 2). Copeland und Antikarov (2001) machten den Ansatz schliesslich einem breiteren Publikum zugänglich, indem sie ihn über Entscheidungs- und Binomialbäume didaktisch aufbereiteten. Der theoretische Reiz ist dabei stets derselbe: Anders als die klassische DCF Betrachtung erfasst der Realoptionsansatz den Wert der Handlungsflexibilität, die in vielen Projekten steckt.

Trotz dieser frühen und breiten theoretischen Verankerung ist die Methode in den folgenden Jahrzehnten nur selten in die Anwendung gelangt. In der Immobilienpraxis ist sie nie wirklich angekommen. Zwei Gründe treten dabei immer wieder hervor.

Erstens setzt die Methode ein ausgeprägtes finanzmathematisches Wissen und entsprechende Erfahrung aufseiten der Anwender voraus. Die zugrunde liegenden Modelle verlangen die Lösung eines dynamischen Optimierungsproblems, das sich analytisch nur unter restriktiven Annahmen bewältigen lässt. Sobald mehr als ein Unsicherheitsfaktor berücksichtigt werden soll, steigt der Aufwand erheblich. Diese

Komplexität und die damit verbundene fehlende Intuition erschweren den Zugang für Anwender ohne spezialisierte Ausbildung (Brandão et al., 2005, S. 69).

Zweitens der Datenbedarf. Der am schwierigsten zu bestimmende Parameter ist die Volatilität des Basisobjekts. Anders als im Finanzbereich, wo laufend Marktdaten verfügbar sind, fehlt es bei Immobilien nicht grundsätzlich an Datenpunkten, wohl aber an deren Transparenz und Vergleichbarkeit, sodass belastbare Annahmen nur schwer abzuleiten sind.

Zu einem vergleichbaren Befund kommen unterdessen mehrere Arbeiten, darunter auch einige im Umfeld des CUREM-Masterlehrgangs. Maurer hält fest, dass sich der Realoptionsansatz vor allem für marktgesteuerte Projekte eignet und im Immobilienbereich selten alle Voraussetzungen für seine Anwendung gegeben sind (Maurer, 2006, S. 43). Göb-Setzer bestätigt, dass ihr untersuchtes Bewertungsmodell in der Immobilienprojektentwicklung gerade wegen der Komplexität und des eingeschränkten Datenzugangs nur sehr selten zur Anwendung kommt (Göb-Setzer, 2018, S. 56). Damit verdichtet sich das Gesamtbild: Der Ansatz gilt als konzeptionell überzeugend, bleibt aber wegen seiner Komplexität und des Datenbedarfs praktisch schwer zugänglich, was unmittelbar zur nachfolgenden Eingrenzung und Zielsetzung überleitet.

2.5.2 Eingrenzung und Zielsetzung

Um die Forschungsfrage bearbeitbar zu halten, wird der Untersuchungsgegenstand entlang mehrerer bewusster Grenzen zugespitzt.

- **Aufschuboption**. Die Nicht-Abriss-Entscheidung wird als Aufschuboption modelliert, die den Wert des Wartens abbildet, und in dieser Arbeit wird sie als europäische Option behandelt. Ihr Wert ist die Differenz zwischen flexiblem und starrem Kapitalwert und hängt von Unsicherheit und Diskontsatz ab (Dixit & Pindyck, 1994, S. 19). Wie in Kapitel 2.3.3 gezeigt, ist diese Reduktion vertretbar, da sich mehrere Optionstypen als Warte- bzw. Aufschubkalkül modellieren lassen.

- **Wohnrenditeliegenschaften**. Als Anwendungsfeld dienen Wohnrenditeliegenschaften, da die Frage Abriss oder Erhalt in diesem Segment

gerade sehr aktuell und stark diskutiert ist und die Beschränkung auf einen Objekttyp die Vergleichbarkeit der Fallbeispiele sichert. Der Abriss-Neubau ist dabei eine Redevelopment-Entscheidung, deren Aufschiebbarkeit einen eigenständigen Wert besitzt.

- **Optionen «auf» statt «in» Projekten**. Die Analyse beschränkt sich auf Optionen «auf» Projekten, die das System als «Black Box» behandeln und die Bewertung von Investitionsgelegenheiten in den Vordergrund stellen, nicht auf Optionen «in» Projekten, die Flexibilität über das Design erzeugen. Dies passt zur Frage abreissen oder warten. Zudem sind «auf» Optionen klarer abgrenzbar, weniger pfadabhängig und lassen sich mit marktabhängigen Risikofaktoren abbilden.

- **Zeithorizont unter zehn Jahren**. Betrachtet werden nur Optionen mit einem Horizont unter zehn Jahren, aus den in Kapitel 2.4.4 dargelegten Gründen. Die Länge der Aufschubperiode beeinflusst den Projektwert direkt .

- **Binomialmodell**. Als überschaubares Werkzeug dient das Binomialmodell. Klassische Realoptionsverfahren scheitern in der Praxis oft an mathematischer Komplexität und fehlender Zugänglichkeit. Der binomiale Ansatz verschafft der Bewertungslogik Transparenz und bleibt auch ohne Spezialausbildung nachvollziehbar.

Im Zentrum der Arbeit steht die Forschungsfrage: «Inwiefern kann die Flexibilität der Nicht-Abriss-Entscheidung bei Bestandsimmobilien mittels Realoptionsanalyse abgebildet werden, und welchen Einfluss hat dies auf die Abrissentscheidung im Vergleich zu einer statischen DCF-Bewertung?»

Diese Frage soll mit einer möglichst geradlinigen Methodik beantwortet werden, die ohne komplexe Werkzeuge auskommt und so weit wie möglich auf den bereits für die DCF-Bewertung vorhandenen Daten aufbaut, ohne zusätzlichen intransparenten oder schwer beschaffbaren Datenbedarf. Ziel ist dabei nicht, die bestehenden Werkzeuge infrage zu stellen, sondern sie zu ergänzen und zu untersuchen, ob mit denselben Werkzeugen und den verfügbaren Daten mittels Realoptionsanalyse eine andere Investitionsentscheidungsbasis entsteht als mit den klassischen, statischen Methoden.

Der Fokus liegt entsprechend nicht auf einer punktgenauen DCF-Bewertung, einer exakten Baukostenrechnung oder der präzisen Herleitung der Volatilität des Underlyings, was ohnehin nur ein Gefühl von Pseudogenauigkeit vermitteln würde. Es geht vielmehr darum, in Optionen zu denken und die Grössenordnungen zu erfassen: Ist der Wert der Option überhaupt relevant, und wenn ja, unter welchen Bedingungen kann er tatsächlich eine wichtige Rolle in der Entscheidung zwischen Abreissen und Erhalten spielen?

3. Methodik und empirische Anwendung

3.1 Methodisches Vorgehen

3.1.1 Forschungsdesign und Entscheidungslogik

Den Untersuchungsgegenstand bilden Bestandesliegenschaften am Ende ihres Lebenszyklus, für die eine Entscheidung zwischen Erhalt und Ersatzneubau ansteht. Die Arbeit folgt einem modellbasierten Fallstudiendesign mit drei Fallbeispielen, die alle über baurechtlich ausgewiesenes Verdichtungspotenzial verfügen und damit die Abriss-oder-Erhalt-Frage real stellen.

Als Bewertungsmassstab dient das Discounted Cashflow Verfahren (DCF). Es entspricht dem heutigen Stand der Bewertungslehre, diskontiert die erwarteten künftigen Kosten und Erträge mit einem risiko- und marktgerechten Zinssatz auf den Stichtag und legt die zugrunde liegenden Zahlungsströme offen, was gerade unter Unsicherheit Transparenz schafft. Als alternative Bewertungsverfahren kommen insbesondere das Residualwertverfahren und das Ertragswertverfahren in Betracht, die zu den gängigen Grundlagen für Investitionsentscheide in der Immobilienprojektentwicklung gehören. Für die vorliegende Untersuchung fiel die Wahl dennoch durchgängig auf die DCF, weil für die Bestandsobjekte der Fallbeispiele bereits DCF-Bewertungen vorlagen und die Ergebnisse damit einheitlich, vergleichbar und nachvollziehbar bleiben. Die Datengrundlage wird in Abschnitt 3.1.3 näher ausgeführt.

Auf dieser Basis werden je Fallbeispiel drei Kapitalwerte bestimmt. Der erste ist der Kapitalwert der Fortführung des Bestands als Instandhaltungsvariante. Sind unmittelbare Eingriffe erforderlich, tritt an ihre Stelle eine Instandsetzungsvariante. Für den Ersatzneubau wird zunächst das baurechtliche Potenzial der Parzelle ermittelt und daraus ein mögliches Neubauprojekt abgeleitet. Für dieses Projekt werden die Baukosten kalkuliert und eine eigene DCF mit den entsprechenden neuen Einnahmen erstellt, woraus sich der Kapitalwert des Ersatzneubaus ergibt.

Nach der Logik des Highest and Best Use würden diese Kapitalwerte unmittelbar gegenübergestellt und das vorteilhafteste Projekt gewählt:

$$\text{Entscheidung}_{\text{statisch}} = \max(NPV_{\text{Erhalt}}, NPV_{\text{Neubau}})$$

Diese statische Betrachtung vernachlässigt jedoch eine wesentliche Asymmetrie: Der Abriss ist irreversibel, während Instandhaltung und Instandsetzung weitere Handlungsoptionen offenhalten, insbesondere die Möglichkeit, den Neubau zu einem späteren Zeitpunkt zu realisieren. Der Wert dieser Flexibilität unter Unsicherheit bleibt in der reinen Kapitalwertbetrachtung unberücksichtigt (vgl. Kapitel 2).

An diesem Punkt setzt die Realoptionsanalyse an. Sie quantifiziert den Wert des Offenhaltens und bezieht ihn in die Entscheidung ein, ohne die etablierte Logik zu ersetzen: Die Arbeit bleibt der HBU-Systematik und den bestehenden DCF-Werkzeugen treu und ergänzt sie lediglich um den Optionswert. Da Gebäude und ihre Bestandteile eine endliche Lebensdauer haben, lässt sich diese endogene Flexibilität nicht beliebig lange aufschieben. Sie wird als Aufschuboption auf den Ersatzneubau modelliert (vgl. Kapitel 2.3.3). Der Entscheidungsvergleich lautet damit:

$$\underbrace{NPV_{\text{Erhalt}} + C_{\text{Aufschub}}}_{\text{Erhalt und Option halten}} \quad \text{vs.} \quad \underbrace{NPV_{\text{Neubau}}}_{\text{sofortiger Ersatzneubau}}$$

Der sofortige Ersatzneubau ist folglich nur gerechtfertigt, wenn sein Kapitalwert den Erhalt einschliesslich des Optionswerts übersteigt:

$$NPV_{\text{Neubau}} > NPV_{\text{Erhalt}} + C_{\text{Aufschub}}$$

Der Optionswert C_{Aufschub} hebt somit die Schwelle, ab der sich der Abriss lohnt. Die Sensitivitätsanalyse zeigt, wann dieser Wert wesentlich ist und wann er gross genug wird, um die statische HBU-Empfehlung zu verändern, also einen nach reiner Kapitalwertbetrachtung vorteilhaften Abriss zugunsten des Wartens zu verwerfen. Basiswert und Ausübungspreis der Aufschuboption sind dabei konsistent zu definieren. Ihre formale Bestimmung erfolgt in Abschnitt 3.1.2, die Parametrisierung in Abschnitt 3.2.

3.1.2 Modellierung der Aufschuboption als europäische Call-Option

In Kapitel 2.3.3 wurde der Erhalt als Aufschuboption auf den Ersatzneubau verankert und in Abschnitt 2.6.2 als europäische Option deklariert.

In der Literatur wird eine Aufschuboption üblicherweise als amerikanische Call-Option modelliert, die sich zu jedem Zeitpunkt bis zum Verfall ausüben lässt (Bravi & Rossi,

2012, S. 483). In dieser Arbeit im Immobilienbereich wird die Option hingegen bewusst als europäische Call-Option mit festem Ausübungszeitpunkt modelliert, die nur am Fristende ausgeübt werden kann. Grund dafür ist der Lebenszyklus der Bausubstanz: Gebäude und ihre Bauteile haben eine endliche Lebensdauer, weshalb der Investitionsbedarf zeitlich gut vorhersehbar ist. Instandhaltung verschiebt die Neubauentscheidung nur begrenzt, kleinere Massnahmen um etwa drei bis fünf Jahre, eine leichte Instandsetzung bis etwa sechs bis acht Jahre. Danach steht die Wahl zwischen einer gründlichen Instandsetzung und dem Neubau an. Da ein frisch instandgesetztes Gebäude nicht mitten im Zyklus abgerissen wird, konzentriert sich die Ausübung faktisch auf das Fristende. Die europäische Modellierung bildet somit die reale Entscheidungssituation ab, statt sie bloss zu vereinfachen.

Diese Wahl korrespondiert mit einem kurzen Zeithorizont. Die Optionsbewertung unterstellt, dass sich der Projektwert nach einer geometrischen Brownschen Bewegung mit konstanter Volatilität entwickelt (Greden, 2005, S. 8). Im Immobilienkontext ist diese Annahme nur begrenzt haltbar, da Immobilienwerte über lange Zeiträume zu Mean Reversion tendieren, für die die geometrische Brownsche Bewegung mit festen Parametern kein geeignetes Modell ist. Daher werden ausschliesslich Aufschuboptionen mit einem Horizont unter zehn Jahren betrachtet, innerhalb dessen die Modellannahmen vertretbar bleiben.

Auf dieser Grundlage wird die Option mit dem in Kapitel 2.4 dargestellten Binomialmodell bewertet. Die Bestimmung der einzelnen Parameter erfolgt in Abschnitt 3.2.

3.1.3 Datengrundlage und Datenzugang

Die Datengrundlage der Untersuchung bilden drei Fallbeispiele, die von zwei Bauherrschaften zur Verfügung gestellt wurden. Gesucht wurden Renditeliegenschaften, die sich nahe am Ende ihres Lebenszyklus befinden und für die in absehbarer Zeit eine Entscheidung über ihre Zukunft ansteht. Am aufschlussreichsten sind dabei Fälle mit einem mittleren Verdichtungspotenzial, also weder ohne noch mit sehr grossem Potenzial, weil die Aufschuboption gerade dort die Entscheidung tatsächlich beeinflussen kann. Dieser Anspruch hat die Auswahl geeigneter Fallstudien deutlich begrenzt.

Die bereitgestellten Daten bestehen aus den Bewertungen der bestehenden Renditeliegenschaften. Sämtliche weiteren Berechnungen stützen sich auf diese Bewertungen, aus denen die relevanten Eingangsgrössen entnommen wurden: die verwendeten Diskontsätze, das Potenzial der Marktmieteinnahmen für die jeweilige Lage, der in den kommenden Jahren notwendige Investitionsbedarf (Cap-ex) sowie Angaben zu den Parzellen, zur Wohnzone und zu den baurechtlichen Rahmenbedingungen.

Bewusst unberücksichtigt bleiben zwei Faktoren. Zum einen die konkreten Grundbucheinträge, insbesondere Anmerkungen und Dienstbarkeiten. Sie spielen sicherlich in der Praxis eine grosse Rolle, lassen sich aber ohne konkrete Bauprojekte und im Rahmen dieser Arbeit nicht sinnvoll abbilden. Zum anderen die Finanzierungssituation der jeweiligen Bauherrschaft, die einen realen Investitionsentscheid unter normalen Umständen massgeblich mitprägen würde, hier jedoch ausgeklammert wird, um die Vergleichbarkeit der Fälle zu wahren und die Analyse auf den Optionswert zu konzentrieren.

Alle Daten wurden vollständig anonymisiert. Einzelne Zahlenwerte wurden zudem geringfügig verändert, sodass keine Rückschlüsse auf die konkreten Objekte oder Bauherrschaften möglich ist. Diese Anpassungen wurden so gewählt, dass sie die Grössenordnungen und die daraus abgeleiteten Ergebnisse nicht wesentlich beeinflussen.

3.2 Modellparameter der Aufschuboption

Bevor die einzelnen Grössen in den Unterkapiteln hergeleitet werden, ist kurz zu rekapitulieren, welche Parameter den Wert der Aufschuboption überhaupt bestimmen. Ihr Wert wird durch dieselben sechs Grössen getrieben, die auch eine europäische Finanzoption bestimmen: den Wert des Underlyings S, den Ausübungspreis X, die Laufzeit der Option T, die Volatilität des Underlyings σ, den risikolosen Zinssatz r sowie die «Dividende» δ, also die während des Zuwartens entgehenden Erträge. Die folgenden Unterkapitel leiten die für das vorliegende Projekt zentralen Grössen her: Underlying und Dividende (3.2.1), Ausübungspreis und Baukostenentwicklung (3.2.2) sowie den risikolosen Zinssatz und dessen Rolle in der risikoneutralen Bewertung (3.2.3).

3.2.1 Underlying und Dividende

Underlying. Als Underlying S der Aufschuboption dient der Present Value (PV) der Zahlungsströme, die das fertig erstellte Objekt generiert. Dieser PV wird aus der DCF-Bewertung gewonnen: Die DCF liefert den Net Present Value (NPV) des Projekts. Zu diesem werden die Baukosten wieder addiert, um den PV zu erhalten, der als Underlying dient, formal $S = PV = NPV_{\text{DCF}} + \text{Baukosten}$. Dieser PV übernimmt in der Realoptionsliteratur standardmässig die Rolle des Basiswerts, auf den die Option geschrieben ist (Trigeorgis, 1993, S. 4). Methodisch stützt sich dies auf die Marketed-Asset-Disclaimer-Annahme (MAD): Der Present Value des Projekts ohne Optionen gilt als bester erwartungstreuer Schätzer seines Marktwerts und fungiert damit als Underlying im Replikationsportfolio (Brandão et al., 2005, S. 72).

Dividende. Die Dividende δ bildet den während des Zuwartens entgangenen Mietertrag ab. Ökonomisch entspricht sie der Dividende einer Aktie: Wer die Option hält statt auszuüben, verzichtet auf die Erträge, die das bereits erstellte Objekt abwerfen würde, so wie der Optionsinhaber auf die Dividenden der zugrunde liegenden Aktie verzichtet (Copeland & Antikarov, 2001, S. 149). Massgebend ist dabei ausschliesslich die Dividende, die das Underlying selbst erwirtschaftet. Sie wird als konstanter Anteil des Underlying-Werts modelliert, d. h. als Verhältnis der periodischen Nettoeinnahmen zum Present Value des Underlyings ($\delta = \text{Nettoeinnahmen}/PV_{\text{Underlying}}$).

Die Berücksichtigung dieser Dividende ist für eine sinnvolle Bewertung zwingend. Bliebe der entgangene Mietertrag unberücksichtigt, gewänne die Option massiv an Wert, und das Zuwarten würde die sofortige Ausübung in jedem Zustand dominieren, eine Ausübung würde also nie optimal (Copeland & Antikarov, 2001, S. 149). Genau die entgangenen Erträge δ liefern den Gegenanreiz zum Zuwarten: Sie sind der «Preis» des Wartens und stellen sicher, dass eine Ausübung, also ein Baubeginn, überhaupt jemals lohnend sein kann.

3.2.2 Ausübungspreis und Baukostenentwicklung

Ausübungspreis. Der Ausübungspreis X ist nicht mit den reinen Baukosten gleichzusetzen. Er umfasst die gesamten Kosten, die anfallen, um durch Ausübung der Option das Underlying, also das neu erstellte Objekt, herzustellen. Dazu gehören einerseits die Bau- und Planungskosten der Neuerstellung, andererseits die Opportunitätskosten des Bestands: Um das neue Objekt zu realisieren, muss der bestehende Bau abgerissen und auf dessen laufende Cashflows verzichtet werden. Der Marktwert des aufgegebenen Bestands ist damit ein integraler Bestandteil des Ausübungspreises (Gunnelin, 2001, S. 345). Diese Fassung deckt sich mit der Bewertungspraxis, die den Ausübungspreis als Vorinvestition der Erstellung zuzüglich Umnutzungs- bzw. Umbaukosten definiert. Der Wert des Grundstücks bzw. des Standorts selbst zählt hingegen nicht dazu, da dieser die Option erst begründet (D. Geltner & Neufville, 2018, S. 91).

Baukostenentwicklung. Für die Bau- und Planungskosten, und damit für den Ausübungspreis der Option, wird angenommen, dass sie über die Zeit tendenziell weiter steigen. Diese Baukostenteuerung wird folglich deterministisch modelliert. Als Referenz dient der Schweizerische Baupreisindex des BFS: Für den Neubau von Mehrfamilienhäusern weist er von 1998 bis 2024 eine Verteuerung von rund +42 % aus, was etwa 1,4 % p.a. entspricht. In der jüngeren Phase seit der Pandemie fiel der Anstieg deutlich stärker aus: Der Index für Neubau Mehrfamilienhaus liegt im Oktober 2025 bei 116,7 (Basis Oktober 2020 = 100), also rund +17 % in fünf Jahren bzw. etwa 3 % p.a. (schweizerische Baupreisindex, BFS). Als mittlere Annahme zwischen dem langfristigen Trend (~1,4 % p.a.) und der jüngeren Dynamik (~3 % p.a.) wird eine deterministische Baukostenteuerung von 2 % p.a. gewählt.

Sensitivität und Modellwahl. Um die Robustheit des Ergebnisses gegenüber dieser Annahme zu prüfen, wird eine Sensitivitätsanalyse mit einer Bandbreite von ±1 % (also 1 % bis 3 % p.a.) durchgeführt. Ein höherer Kostenanstieg wirkt dabei tendenziell wertmindernd auf die Option, da eine höhere Driftrate der Ausübungskosten den Optionswert reduziert. Die Baukosten werden bewusst deterministisch und nicht stochastisch modelliert. Erstens ist die Baukostenentwicklung, gestützt auf die langjährige und gut dokumentierte BFS-Zeitreihe, relativ gut prognostizierbar. Zweitens würde eine zusätzliche stochastische Behandlung der Baukosten eine weitere Zustandsvariable einführen: Das Bewertungsproblem umfasst dann zwei stochastische

Zustandsgrössen, das Underlying und die Baukosten, was den Bewertungsbaum dreidimensional macht und den Rahmen und die Möglichkeiten dieser Arbeit übersteigt.

3.2.3 Risikoloser Zinssatz und risikoneutrale Bewertung

Wahl des risikolosen Zinssatzes. Als risikoloser Zinssatz r_f wird die Rendite von Eidgenossenschaftsobligationen mit einem der Optionslaufzeit ähnlichen Horizont herangezogen. Für langfristig wirksame Investitionen werden üblicherweise liquide gehandelte Staatsanleihen ohne erwartetes Ausfallrisiko verwendet. Konkret dient die Rendite der zehnjährigen Bundesobligationen als Referenz, die im Juni/Juli 2026 bei rund 0,42 % lag (SNB Kassazinssa 10J). Dieser Wert wird für alle drei Fallbeispiele einheitlich verwendet, sodass die Ergebnisse unter identischen Zinsannahmen vergleichbar bleiben.

Abgrenzung vom DCF-Diskontsatz. Im Modell sind zwei unterschiedliche Zinssätze zu trennen. Der Wert des Underlyings (Base Case) wird im Rahmen der DCF-Bewertung mit einem risikoadjustierten Diskontsatz ermittelt, der das Projektrisiko abbildet. Die Option selbst wird dagegen risikoneutral bewertet: Statt den Diskontsatz um einen Risikozuschlag zu erhöhen, werden risikoneutrale Wahrscheinlichkeiten p bestimmt und die erwarteten Auszahlungen mit dem risikolosen Zinssatz diskontiert (Brandão et al., 2005, S. 74). Gerechtfertigt wird dies dadurch, dass sich die Auszahlungen der Option durch ein Portfolio aus dem Basisobjekt und risikofreien Obligationen nachbilden lassen.

Wirkung auf den Optionswert. Der risikolose Zinssatz ist einer der sechs Faktoren, die den Optionswert bestimmen, und er wirkt an zwei Stellen zugleich: Er senkt den Barwert des erst bei Ausübung fälligen Ausübungspreises und erhöht zugleich die risikoneutrale Wachstumsrate des Underlyings $(r_f - \delta)$. Beide Effekte erhöhen den Wert der Aufschuboption, weshalb r_f deutlich auf das Ergebnis durchschlägt.

3.3 Diskontsatz: Herleitung, Volatilität und Wirkung auf den Present Value

Die Bestimmung der Volatilität ist der schwierigste und zugleich entscheidendste Schritt der Realoptionsbewertung. Gegenstand ist die Schwankung des Werts des Underlyings,

das in dieser Arbeit als Barwert (Present Value) der zukünftigen Cashflows definiert wurde.

Im Schweizer Immobilienkontext stellt die Unsicherheit der Cashflows jedoch nur bedingt ein im eigentlichen Sinne unvorhersehbares Risiko dar. Gerade bei Wohnrenditeliegenschaften ist das operative Risiko heute gering: Erneuerungs- und Instandhaltungsaufwand (CapEx) sowie Leerstände lassen sich statistisch fundiert und mit vergleichsweise hoher Zuverlässigkeit prognostizieren. Bei Gewerberenditeliegenschaften mit grossen Ankermietern verhält es sich anders, da der Ausfall oder Auszug eines einzelnen Mieters die Ertragslage sprunghaft verändern kann. Für den in dieser Arbeit gewählten Fokus auf Schweizer Wohnrenditeliegenschaften ist die Volatilität der Cashflows folglich von untergeordneter Relevanz.

Deutlich gewichtiger ist die Rolle des Diskontsatzes, der die Schätzung des Marktwerts einer Liegenschaft massgeblich bestimmt. Gerade weil die Ertragsseite vergleichsweise stabil prognostizierbar ist, verlagert sich die eigentliche Wertunsicherheit auf den Diskontsatz.

Grundsätzlich liesse sich die relativ geringe Schwankung der Mieteinnahmen über eine Monte-Carlo-Analyse in die Bewertung einbeziehen. Dabei ist zu beachten, dass die Volatilität des Underlyings nicht mit der Volatilität seiner einzelnen Komponenten gleichzusetzen ist (Copeland & Antikarov, 2001, S. 221). Copeland und Antikarov (2001) zeigen mit ihrem «consolidated approach», wie sich mehrere Unsicherheitsfaktoren über eine Monte-Carlo-Simulation zu einer einzigen Volatilität des Underlyings verdichten lassen. Solche Berechnungen gehen jedoch über den Fokus und die Möglichkeiten dieser Arbeit hinaus.

Aus diesen Gründen konzentrieren sich die folgenden Unterkapitel auf die Zusammensetzung, die Rolle und die Schwankung des Diskontsatzes.

3.3.1 Herleitung des Diskontsatzes

Innerhalb des DCF-Verfahrens kommt der Festlegung des Diskontsatzes zentrale Bedeutung zu, da er besonders stark auf den resultierenden Marktwert wirkt. Über ihn werden die objekt- und standortspezifischen Risiken einer Liegenschaft abgebildet.

Konzeptionell soll seine Höhe den Opportunitätskosten des eingesetzten Kapitals entsprechen, also der Rendite, die zur selben Zeit mit einer alternativen Anlage vergleichbaren Risikos erzielbar wäre. Diese Renditeerwartung lässt sich in zwei Bestandteile zerlegen: einen risikofreien Zinssatz und eine Risikoprämie, die den Investor für das übernommene Risiko entschädigt.

Für die Herleitung des Diskontsatzes stehen in der Bewertungspraxis mehrere Wege offen:

1. **Direkte Ableitung aus dem Immobilienmarkt**. Aus tatsächlich realisierten Transaktionspreisen vergleichbarer Objekte lässt sich der implizite Diskontsatz zurückrechnen. Die Herausforderung liegt in der Verfügbarkeit hinreichend vergleichbarer und belastbarer Marktdaten (SVKG + SEK/SVIT, 2012).

2. **Gewichtete durchschnittliche Kapitalkosten (WACC)**. Der Diskontsatz wird aus den durchschnittlichen Kapitalkosten abgeleitet. Die Fremdkapitalkosten entsprechen dabei den marktüblichen Hypothekarzinssätzen, während die Eigenkapitalkosten die objektspezifische Renditeerwartung des Investors abbilden, die mit zunehmend eingeschätztem Risiko steigt (SVKG + SEK/SVIT, 2012).

3. **Kapitalmarktmodell (CAPM).** Aufbauend auf der Portfoliotheorie unterstellt das Capital Asset Pricing Model eine lineare Rendite-Risiko-Beziehung, bei der das Risiko einer Anlage über eine angemessene Risikoprämie entschädigt wird. In der Darstellung lautet die Beziehung:

$$E[r_i] = r_f + \beta_i\big(E[r_M] - r_f\big)$$

4. **Additiver Aufbau aus Finanzmarktdaten** (Opportunitätskostenansatz). Ausgehend von einem risikofreien Basiszins, etwa der Rendite von Bundesobligationen, wird der Diskontsatz um Zuschläge für die unsystematischen, objekt- und lagespezifischen Risiken der Liegenschaft ergänzt. Solche Zuschläge werden unter anderem für die Illiquidität der Immobilie, das liegenschaftsspezifische Risiko, die Nutzungsart sowie die Mikro- und Makrolage angesetzt (SVKG + SEK/SVIT, 2012).

Dieser vierte, additive Ansatz ist in der Schweizer Bewertungspraxis am weitesten verbreitet. Schematisch lässt er sich wie folgt darstellen:

Diskontsatz-Komponente =

Basiszinssatz (risikofreie Alternativanlage, z. B. Bundesobligationen)

+ Zuschlag für immobilienspezifisches Risiko (Illiquidität)

+ Zuschlag für liegenschaftsspezifisches Risiko (Nutzungsart / Objektmix / Mikro- und Makrolage)

(+ Zuschlag für Projektentwicklung)

= Diskontsatz

(SVKG + SEK/SVIT, 2012, S. 110)

Der wesentliche Vorteil dieses Ansatzes liegt in seiner Transparenz. (Göb-Setzer, 2018, S. 26). Weil der Diskontsatz in einzeln ausgewiesene Zuschläge zerlegt wird, bleiben die getroffenen Annahmen gut nachvollziehbar und lassen sich gezielt anhand eigener Erfahrungswerte sowie des eigentümerspezifischen Wissens über Objekt und Lage justieren. Aus diesem Grund bildet der additive Aufbau die Grundlage für die weitere Betrachtung in dieser Arbeit.

3.3.2 Volatilität des Diskontsatzes und PV-Hebel

Dieser Abschnitt verbindet zwei eng zusammenhängende Fragen: wie stark der Barwert einer Liegenschaft auf Änderungen des Diskontsatzes reagiert (der PV-Hebel) und wie gross die Schwankung des Diskontsatzes selbst ausfällt.

Sensitivität des Present Value: der theoretische Hebel

Aufgrund des Perpetuitätscharakters von Immobilien-Cashflows reagiert der Wert stark gehebelt auf Änderungen des Diskontsatzes. Ausgangspunkt ist das Gordon-Growth-Modell, das den Barwert einer wachsenden ewigen Rente beschreibt:

$$V = \frac{CF}{r - g}$$

Durch Ableitung nach r folgt die Modified Duration als Mass für die relative Wertreaktion:

$$D_{mod} = \frac{1}{r - g}, \qquad \frac{\Delta V}{V} \approx - D_{mod} \cdot \Delta r$$

Die Modified Duration misst allgemein die Sensitivität eines Barwerts gegenüber kleinen Änderungen des Zinssatzes (Hull, 2012, S. 119). Angewandt auf die Immobilienperpetuität ergibt sich der obige Zusammenhang. Beispielsweise ergibt sich bei einem angenommenen Diskontsatz von r=4 % und einer Wachstumsrate von g=1 % ein Hebel von $D_{mod} = 1/(0{,}04 - 0{,}01) \approx 33$. Ein Anstieg des Diskontsatzes um einen Prozentpunkt würde den Barwert dann rein rechnerisch um rund 33 % senken. Diese Zahlenwerte dienen ausschliesslich der Illustration des Mechanismus. Die projektspezifischen r und g werden in den Fallbeispielen bestimmt. Die annualisierte Barwertvolatilität ist das Produkt aus Hebel und Diskontsatz-Volatilität:

$$\sigma_{PV} \approx D_{mod} \cdot \sigma_r$$

Der Diskontsatz ist über den risikolosen Zins beobachtbar

Die Renditeforderungen für Renditeliegenschaften hängen von den Renditen alternativer Anlagen ab: Steigen die Obligationenrenditen, müssen die Immobilienrenditen nachziehen, wenn auch zeitlich verzögert (Zinsanstieg: Effekte auf Wohnungsbau und -preise, 2024, S. 30). Dieser Zusammenhang ist sehr eng, die Korrelation zwischen den Spitzenrenditen von Zürcher Wohnrenditeliegenschaften und den Renditen 20-jähriger Bundesobligationen beträgt 93,9 % (BWO & Wüest Partner «Zinsanstieg: Effekte auf Wohnungsbau und -preise», 2024, S. 30). Er ist zudem modellseitig verankert: In den gängigen synthetischen Zuschlagsmodellen bildet die Verzinsung der risikolosen Anlage, in der Schweiz die Bundesobligation, den Basissatz jedes Diskontsatzes, auf den die objekt- und lagespezifischen Zuschläge addiert werden. Dieser Aufschlag auf den risikolosen Zins ist über volle Zyklen bemerkenswert stabil: Über die Jahre 2011 bis 2020 lag die Differenz zwischen den Medianwerten der Portfolio-Diskontierungssätze indirekter Immobilienanlagen und der Rendite des 10-jährigen «Eidgenossen» im Mittel bei rund 3,7 Prozentpunkten und wich nur beschränkt davon ab (Spycher, 2021). Um scharfe Zinswenden weicht das Verhältnis allerdings ab: Beim Zinsanstieg 2022/23 sank der Barwert der Nettoerlöse in der Praxis weniger stark, als ein reiner Zinsschock erwarten liesse, da parallele Marktveränderungen mitwirkten (BWO & Wüest Partner «Zinsanstieg: Effekte auf Wohnungsbau und -preise», 2024, S. 23).

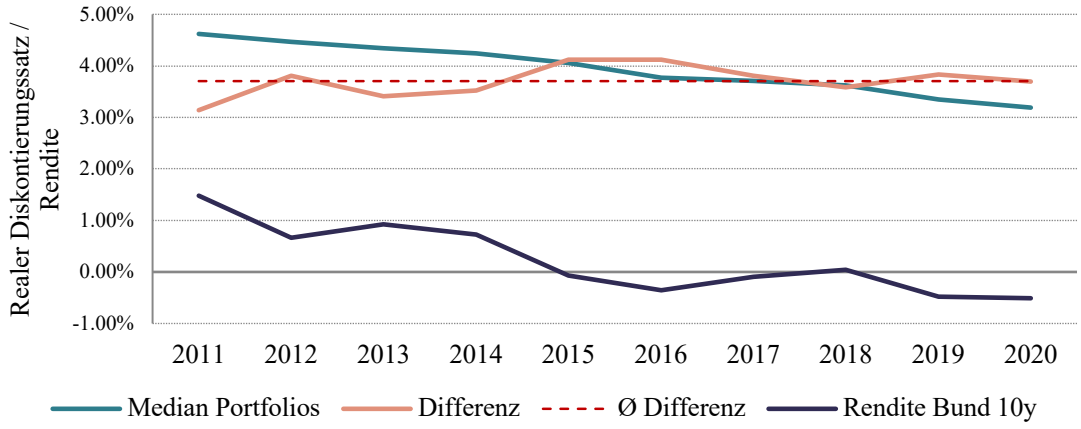

Abbildung 3: Median Diskontierungssätze im Vergleich zum risikolosen Zinssatz, (Spycher, 2021)

Aus dieser gemeinsamen Basis folgt der methodische Ansatz dieser Arbeit: Weil der risikofreie Basiszins in jedem Diskontsatz enthalten ist, und weil die Aufschläge auf den risikolosen Zins über volle Zyklen bemerkenswert stabil sind, lässt sich die Schwankung sämtlicher Diskontsätze näherungsweise über die Schwankung der Bundesobligationenrenditen abbilden. Das generiert eine gemeinsame Basis für alle Fallbeispiele. Wie stark ein einzelner Diskontsatz dabei reagiert, hängt über die Modified Duration von seiner Höhe ab: Je tiefer der Diskontsatz, desto grösser ist $D_{mod} = 1/(r-g)$ und damit die Sensitivität und letztlich die Volatilität des Barwerts. Dies bestätigt sich auch empirisch, denn bei einem tieferen Basiszinssatz hat ein Anstieg der Diskontierung einen stärkeren negativen Preiseffekt als derselbe Anstieg bei einem höheren Basiszinssatz (BWO & Wüest Partner «Zinsanstieg: Effekte auf Wohnungsbau und -preise», 2024, S. 34).

Gerechnete Schwankung des risikolosen Zinses

Auf Basis der 10-jährigen Kassazinssätze der Eidgenossenschaft (Monatswerte Juli 2005 bis Juli 2025, n=241) beträgt die jährliche Standardabweichung der absoluten Veränderungen rund 0,56 Prozentpunkte (Datenbasis: Schweizerische Nationalbank, 2025). Ein kürzeres Zehnjahresfenster (Juli 2015 bis Juli 2025, n=121) liefert mit 0,59 Prozentpunkten praktisch denselben Wert. Die Schätzung ist damit robust gegenüber der Wahl des Beobachtungsfensters. Für die weiteren Berechnungen wird bewusst konservativ mit $\sigma_r \approx 0{,}5$ Prozentpunkten gerechnet. Die Stabilität dieses Werts täuscht allerdings über eine Konzentration hinweg: Zwischen 2016 und 2021 bewegte sich der Zins jährlich nur um −0,30 bis +0,40 Prozentpunkte, bevor 2022 mit +1,69 und 2023 mit

−0,91 Prozentpunkten folgten. Diese ungleiche Verteilung liefert die Begründung für die spätere Sensitivitätsanalyse der Volatilität.

Resultierende PV-Volatilität

Mit dem oben illustrierten Hebel D_{mod}≈33 und σ_r≈0,5 Prozentpunkten ergibt sich beispielhaft eine theoretische Barwertvolatilität von σ_{PV} ≈33·0,005≈16,5 %

Er ist als ungeglättete Obergrenze zu verstehen, da er unterstellt, dass ausschliesslich der Diskontsatz variiert. Warum die realisierte Marktvolatilität tiefer liegt, wird im folgenden Kapitel über das Appraisal-Smoothing behandelt.

3.3.3 Appraisal Smoothing und Kalibrierung der Volatilität

Die im vorangehenden Kapitel hergeleitete theoretische Volatilität wird als Obergrenze betrachtet, weil sie ausschliesslich den Diskontsatz variieren lässt. In der Realität wirken zwei ökonomische Dämpfer: Die Risikoprämien bewegen sich tendenziell gegenläufig zum risikolosen Zins, und die Cashflows steigen in einem Inflationsumfeld mit. Empirisch zeigt sich dies daran, dass ein Anstieg der Bundesobligationenrenditen um einen Prozentpunkt die Marktwerte von Mehrfamilienhäusern über fünf Jahre um rund 14 % senkt, wobei sich dieser Rückgang halbiert, wenn die Mieterträge zeitgleich steigen (BWO & Wüest Partner «Zinsanstieg: Effekte auf Wohnungsbau und -preise», 2024, S. 25).

Aus dieser empirischen Sensitivität lässt sich die beobachtete Barwertvolatilität abschätzen. Eine Wertreaktion von rund 14 % je Prozentpunkt in Kombination mit der Zinsvolatilität von σ_r≈0,56 Prozentpunkten ergibt:

$$\sigma_{PV}^{\text{beob.}} \approx 14\,\% \cdot 0{,}56 \approx 8\,\%$$

Dieser Wert liegt nur halb so hoch wie die theoretisch hergeleitete Obergrenze von 16,5 %. Die Diskrepanz ist als Appraisal-Smoothing bekannt (Geltner, 1991). Drei Mechanismen wirken zusammen: Bewerter verwenden normalisierte Mehrjahres-Mittelwerte als Diskontsatz-Basis anstelle von Tagessätzen; Risikoprämien werden invers zum risikolosen Zinssatz adjustiert, was die Gesamtbewegung des Diskontsatzes dämpft; und Bewertungen werden typischerweise nur jährlich aktualisiert, wobei Bewerter an früheren Werten ankern. Dieses Nachlaufen gegenüber den wahren

Wertänderungen, von Geltner als Partial-Adjustment bzw. «tyranny of past values» beschrieben, erzeugt eine künstliche Pfadabhängigkeit und dämpft die gemessene Schwankung (D. M. Geltner, 1991, S. 329).

Geltner quantifiziert diesen Effekt über einen Glättungsfaktor, definiert als Verhältnis der wahren zur beobachteten Varianz der Rendite reihe. In seiner Herleitung ergibt sich ein Volatilitäts-Glättungsfaktor in der Grössenordnung von zwei, das heisst, die wahre Wertänderungsvolatilität ist etwa doppelt so gross wie die appraisal-basierte. Wendet man diesen Faktor auf die beobachteten rund 8 % an, ergibt sich eine entglättete Volatilität von etwa 16 %.

Dieses entglättete Ergebnis ist praktisch deckungsgleich mit der theoretischen Obergrenze von 16,5 % aus dem Modified-Duration-Ansatz. Die beiden unabhängigen Wege, die finanzmathematische Herleitung über die Modified Duration einerseits und die empirisch beobachtete, um das Smoothing korrigierte Marktreaktion andererseits, führen somit zum selben Bereich. Der resultierende Volatilitätswert liegt im plausiblen Bereich, den einzelne Immobilienanlagen tatsächlich erfahren. Geltner und de Neufville (2018) behandeln eine Volatilität der gebauten Immobilie von rund 17 % und die daraus resultierende Streuung der realisierten IRR von etwa 15 bis 17 % ausdrücklich als plausible Grössenordnung für einzelne Objekte. Der hier hergeleitete Wert reflektiert damit die wahre Volatilität im Sinne von Geltner (1991), nicht die geglättete Variante.

3.3.4 Volatilitätsszenarien

Aus den vorangehenden Unterkapiteln liegen zwei Bezugspunkte vor: die über die Modified Duration hergeleitete theoretische Volatilität als ungeglättete Obergrenze und die empirisch beobachtete, appraisal-geglättete Volatilität. Ihre Diskrepanz wurde als Appraisal-Smoothing verortet. Auf dieser Grundlage sind nun für die drei Fallbeispiele die Volatilitäten festzulegen.

Exemplarische Berechnung

Die drei Fallbeispiele arbeiten mit unterschiedlichen Diskontsätzen: 4,2 %, 3,7 % und 3,5 %. Über den in 3.3.2 hergeleiteten Zusammenhang $\sigma_{PV} \approx D_{mod} \cdot \sigma_r$ mit $D_{mod} = \frac{1}{r-g}$ lässt sich für jeden Fall exemplarisch eine theoretische Barwertvolatilität berechnen (hier mit g=1 % und $\sigma_r \approx 0{,}5$ Prozentpunkten):

Fallbeispiel	Diskontsatz r	$D_{mod} = 1/(r-g)$	$\sigma_{PV} \approx D_{mod} \cdot \sigma_r$
1	4,2 %	≈ 31	≈ 16 %
2	3,7 %	≈ 37	≈ 18 %
3	3,5 %	≈ 40	≈ 20 %

Die Werte bestätigen den bereits festgestellten Mechanismus: Je tiefer der Diskontsatz, desto grösser der Hebel und damit die Volatilität. Sie liegen zwischen rund 16 und 20 % und damit im Bereich der in 3.3.3 kalibrierten, entglätteten Grössenordnung.

Vom Punktwert zur einheitlichen Bandbreite

Aus diesen Werten liesse sich für jedes Fallbeispiel eine eigene Sensitivitätsanalyse mit einer engen Spanne von etwa ±5 % um den berechneten Punktwert bilden. Das würde jedoch einen falschen Eindruck von Pseudogenauigkeit erzeugen. Aus 3.3.3 folgt, dass eine absolut präzise Bestimmung der Volatilität des Underlyings kaum möglich ist. Es geht nicht um einen exakten Wert, sondern um eine Schätzung, mit der die Grössenordnung des Optionswerts bestimmbar wird.

Um diese Scheingenauigkeit zu vermeiden, wird für alle drei Fallbeispiele mit derselben Bandbreite gearbeitet. Als mittleres Szenario dient eine Volatilität von 15 %. Dieser Wert liegt nahe am entglätteten Effekt aus 3.3.3 und innerhalb der von Geltner und de Neufville (2018) als plausibel bezeichneten Grössenordnung für die Volatilität einzelner Immobilienanlagen. Um dieses mittlere Szenario wird eine Spanne von ±5 Prozentpunkten gelegt, woraus sich drei Szenarien ergeben: 10%, 15% und 20%. Das obere Szenario nähert sich damit den oben berechneten theoretischen Obergrenzen, das untere trägt der dämpfenden Wirkung von gegenläufigen Risikoprämien und mitsteigenden Cashflows Rechnung.

Verknüpfung mit der Baukostenteuerung

Die Volatilität allein bestimmt noch nicht, wann eine Handlungsflexibilität wertvoll wird. Interessant ist die Frage, unter welchen Bedingungen die Aufschuboption einen ausschlaggebenden Wert erhält. Dazu wird die Volatilitäts-Bandbreite mit einer zweiten Sensitivität kombiniert, der Baukostenteuerung in den Ausprägungen 1 %, 2 % und 3 %. Aus der Kreuzung beider Dimensionen entsteht für jede Option eine Wertmatrix (drei Volatilitäts- mal drei Teuerungsszenarien), die es erlaubt, die entscheidenden Faktoren zu identifizieren und die Bedingungen sichtbar zu machen, unter denen die Aufschuboption den Ausschlag gibt.

3.4 Fallbeispiele

3.4.1 Fallbeispiel 1

Ausgangslage und Objektbeschreibung

Das erste Fallbeispiel betrifft ein Mehrfamilienhaus auf einer Parzelle von 4'150 m² in der Wohnzone W4. Die Liegenschaft besteht aus einem einzigen, eigenständigen Baukörper aus den frühen 1970er-Jahren und weist 2'720 m² Hauptnutzfläche (vermietbare Fläche), 35 Tiefgaragen- sowie 10 Aussenparkplätze auf (Anhang 1: CS1 Bestand DCF). Die letzte Renovation erfolgte 2010.

Der bauliche Zustand ist nicht mehr zufriedenstellend. Eine weitere Instandhaltung über die nächsten Jahre ist zwar möglich, erfordert jedoch den Ersatz einzelner Gebäudeteile mit einem Capex von rund 0.25 Mio. CHF. Eine gründliche Instandsetzung liesse sich demgegenüber nur mit deutlich höheren Investitionen realisieren. Aus diesem Grund und wegen des vorhandenen Verdichtungspotenzials wird die Variante eines Ersatzneubaus untersucht.

Bewertung des Bestands

Der Bestand wird auf Basis der aktuellen Ertragslage und der geplanten Capex bewertet. Daraus resultiert ein Marktwert von 11.74 Mio. CHF (Anhang 1: CS1 Bestand DCF). Dieser Wert bildet die Referenzgrösse (NPV Bestand) für den anschliessenden Variantenvergleich.

Verdichtungspotenzial und Ersatzneubau

Unter den geltenden baurechtlichen Rahmenbedingungen ergibt sich für die Parzelle ein Potenzial von 3'538 m² Hauptnutzfläche mit 44 Tiefgaragen- und 12 Aussenparkplätzen (Anhang 2: CS1 Potenzial). Die Erstellungskosten des Neubaus belaufen sich auf 16.13 Mio. CHF (Anhang 3: CS1 Kostenschätzung Ersatzneubau).

Auf dieser Grundlage wurde eine DCF-Bewertung für den Ersatzneubau erstellt, die eine dreijährige Planungs- und Bauphase berücksichtigt und die Marktmieten im oberen Quartil der in der Ausgangsbewertung ermittelten Bandbreite ansetzt. Daraus ergibt sich eine Bewertung des Neubaus von 14.16 Mio. CHF (NPV Ersatzneubau). (Anhang 4: CS1 Ersatzneubau DCF)

Bestand Instandhaltung	2’720	m2 HNF	NPV[1]	11.74	Mio CHF
Ersatzneubau	3’538	m2 HNF	NPV	14.16	Mio CHF

Vergleich nach dem klassischen HBU-Ansatz

Nach dem klassischen Highest-and-Best-Use-Ansatz genügt der direkte Vergleich der beiden Barwerte. Mit einem NPV Ersatzneubau von 14.16 Mio. CHF gegenüber einem NPV Bestand von 11.74 Mio. CHF gilt NPV Neubau > NPV Bestand. Der Vorteil des Neubaus beträgt somit rund 2.42 Mio. CHF. Der klassische Ansatz spricht damit klar für den sofortigen Abriss und die Erstellung des Ersatzneubaus.

Methodischer Ansatz: Bewertung der Aufschuboption

Der in dieser Arbeit vertretene Ansatz erweitert diesen Vergleich um den Wert der Handlungsflexibilität. Mit dem geringen Capex von 0.25 Mio. CHF lässt sich die Liegenschaft noch einige Jahre wirtschaftlich betreiben. Wir untersuchen deshalb die Möglichkeit, auf eine gründliche Instandsetzung zu verzichten und die Erstellung des Neubaus stattdessen erst in fünf Jahren erneut zu prüfen.

Verzichtet man auf den sofortigen Abriss, bleibt die Handlungsflexibilität erhalten: Der Neubau kann zu einem späteren Zeitpunkt weiterhin realisiert oder der Bestand instand gesetzt werden. Ziel ist es, den Wert dieser Aufschuboption zu bestimmen. Modelltechnisch handelt es sich um eine Option, die Investition in den Ersatzneubau aufzuschieben, bewertet über ein Binomialmodell (ROA). (Anhang 5: CS1 ROA)[2]

[1] Da die Bewertungen der Bestandsliegenschaften nur Angaben zu den NF und HNF enthalten, vergleichen wir auch mit den Potenzialen der Parzellen als GFx0,8.

[2] Im Anhang wird nur der Baum dargestellt, der eine Volatilität von 15 % und eine Baukostenteuerung von 2% aufweist. Die Ergebnisse aller anderen Parameterkombinationen sind in der Tabelle der Sensitivitätsanalyse zu finden.

Modellparameter (Input)

Parameter	Wert	Erläuterung
Risikoloser Zins (rf)	0.42 %	wie hergeleitet
Underlying (PV Neubau)	30.29 Mio. CHF	NPV Neubau (14.16) zzgl. Erstellungskosten (16.13)
Ausübungspreis	27.53 Mio. CHF	Planungs- und Baukosten 16.13 Mio. CHF (deterministische Teuerung 1–3 % via Sensitivitätsanalyse) zzgl. Opportunitätskosten[3] des Bestands in 5 Jahren (11.40 Mio. CHF)
Volatilität (σ)	10 % / 15 % / 20 %	Bandbreite gemäss Herleitung
Ausübungszeit (T)	5 Jahre	Aufschubhorizont
Zeitschritt (Δt)	0.5 Jahre	10 Schritte für hinreichende Präzision[4]
Dividendenrendite (δ)	3.01 %	Netto-Cashflows Neubau / PV (Underlying)

Abgeleitete Parameter (Calculated)[5]

Parameter	Wert
Up-Faktor (u)	1.152
Down-Faktor (d)	0.868
Risikoneutrale Wahrscheinlichkeit up (p)	0.419
Risikoneutrale Wahrscheinlichkeit down (1 − p)	0.581

[3] Zum Ausübungspreis: Neben den Planungs- und Baukosten von 16.13 Mio. CHF wird der geschätzte Marktwert des Bestands in fünf Jahren (11.40 Mio. CHF) als Opportunitätskosten angesetzt, da der Abriss den weiteren Ertragswert des Bestands verfallen lässt.

[4] Zum Zeitschritt: Bei einer Ausübungszeit von fünf Jahren wäre eine fünfschrittige ROA (Δt = 1) wenig aussagekräftig. Mit Δt = 0.5 ergeben sich zehn Schritte, was den Optionswert hinreichend präzise abbildet.

[5] Die abgeleiteten Faktoren folgen dem Cox-Ross-Rubinstein-Ansatz ($u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}$, $d = 1/u$, $p = (e^{(rf-\delta)\Delta t} - d)/(u - d)$). Die tabellierten Werte entsprechen dem Szenario σ = 20 %; da u direkt aus der Volatilität abgeleitet wird, variieren die Faktoren über die Volatilitätsstufen.

Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse

Aus diesen Parametern ergibt sich eine Wertmatrix, die den Optionswert über die beiden Sensitivitätsdimensionen Baukostenteuerung (1–3 %) und Volatilität (10 %, 15 %, 20 %) abbildet. Der entscheidende Schritt des methodischen Ansatzes ist, dass nicht mehr NPV Bestand gegen NPV Ersatzneubau verglichen wird, sondern NPV Bestand + Aufschuboption gegen NPV Ersatzneubau.

Wert der Aufschuboption

Baukostent.	1%	2%	3%	
Volatilität				
10%	1.65	1.36	1.06	Mio CHF
15%	2.82	2.48	2.14	Mio CHF
20%	3.97	3.62	3.26	Mio CHF

Daraus resultiert eine zweite, entscheidungsorientierte Matrix, die übersichtlich zeigt, unter welchen Bedingungen sich der Ersatzneubau lohnt (Empfehlung Abriss) und unter welchen Bedingungen der Erhalt des Bestands für zumindest die nächsten fünf Jahre vorteilhaft ist.

NPV Bestand + Aufschuboption vs NPV Ersatzneubau 14.16 Mio. CHF

Baukosten	1%	2%	3%	
Volatilität				
10%	13.39 Abreissen	13.10 Abreissen	12.80 Abreissen	Mio CHF
15%	14.56 Erhalten	14.22 Erhalten	13.88 Abreissen	Mio CHF
20%	15.71 Erhalten	15.36 Erhalten	15.00 Erhalten	Mio CHF

Interpretation und Entscheidungsempfehlung

Aus der Matrix lässt sich Folgendes ablesen:

- Der Wert der Aufschuboption ist gemessen an den Marktwerten von Bestand und Neubau keineswegs vernachlässigbar. Unter bestimmten Bedingungen genügt er sogar, um die Differenz von rund 2.42 Mio. CHF zwischen NPV Bestand und NPV Ersatzneubau zu überschreiten, und kippt die Empfehlung damit zugunsten des Erhalts des Bestands.

- Der Einfluss der Volatilität ist deutlich bedeutender als jener der Baukostenteuerung. Mit steigender Unsicherheit nimmt der Optionswert stark zu, wodurch das Offenhalten der Bauentscheidung an Wert gewinnt.

- Die Baukostenteuerung bleibt gleichwohl relevant: Bei einer Volatilität von 15 % genügt bereits eine Teuerung von 3 %, um den sofortigen Ersatzneubau vorteilhafter zu machen, da eine höhere künftige Bauteuerung das Abwarten verteuert.

Insgesamt zeigt sich die zentrale Bedeutung der Volatilität: Unter unsicheren Rahmenbedingungen und bei Grossereignissen (σ = 15–20 %) ist der Erhalt des Bestands vorteilhaft, weil der Wert der Aufschuboption den Barwertvorteil des Neubaus übersteigt. Bei geringer Volatilität (σ = 10 %) ist der Ersatzneubau demgegenüber klar zu bevorzugen. Der methodische Ansatz differenziert die Handlungsempfehlung damit erheblich gegenüber der eindeutigen Abriss-Empfehlung des klassischen HBU-Ansatzes.

3.4.2 Fallbeispiel 2

Ausgangslage

Das Objekt ist ein freistehendes Mehrfamilienhaus als eigenständiger Baukörper auf einer Parzelle von 1'720 m² in einer Wohnzone mit einer Baumassenziffer von 2.6. Der Baukörper stammt aus der Mitte der 1960er-Jahre, die letzte umfassende Renovation erfolgte 2002. Der Bestand umfasst 1'040 m² Hauptnutzfläche (HNF), 15 Tiefgaragen- und 8 Aussenparkplätze. Die Ist-Mieten sinken infolge steigender Leerstände.

An mehreren Gebäudeteilen stehen Instandsetzungen an, namentlich am Heizsystem, am Flachdach und an der Fassade (Fassadensanierung inklusive Anstrich), im Umfang von 1.90 Mio. CHF. Unter Berücksichtigung dieser Massnahmen beträgt der Marktwert des Bestands (NPV Bestand) 7.92 Mio. CHF (Anhang 6: CS2 Bestand DCF).

Bauliches Potenzial und Highest and Best Use

Die Baumassenziffer von 2.6 eröffnet ein Ausnützungspotenzial von rund 1'425 m² HNF [6](Anhang 7: CS2 Baurechtliches Potenzial). Die Planungs- und Baukosten für einen Ersatzneubau belaufen sich auf 8.24 Mio. CHF (Anhang 8: CS2 Kostenschätzung Ersatzneubau). Bei Mieteinnahmen im obersten Quantil des Gebiets wird der Wert des Ersatzneubaus auf 11.33 Mio. CHF geschätzt (Anhang 9: CS2 Ersatzneubau DCF).

Bestand - Instandsetzung	1’040	m2 HNF	NPV	7.92	Mio. CHF
Ersatzneubau	1’425	m2 HNF	NPV	11.33	Mio. CHF

Die HBU-Analyse spricht damit klar für den Ersatzneubau (11.33 gegenüber 7.92 Mio. CHF). Aufgrund der Höhe der bereits getätigten bzw. anstehenden Instandsetzungskosten wird davon ausgegangen, dass die Liegenschaft mindestens zehn weitere Jahre wirtschaftlich betrieben werden kann. Der Investitionsentscheid für den Ersatzneubau wird daher um zehn Jahre aufgeschoben und als Realoption bewertet. (Anhang 10: CS2 ROA)[7]

[6] Da die Bewertungen der Bestandsliegenschaften nur Angaben zu den NF und HNF enthalten, vergleichen wir auch mit den Potenzialen der Parzellen als GFx0,8.

[7] Im Anhang wird nur der Baum dargestellt, der eine Volatilität von 15 % und eine Baukostenteuerung von 2% aufweist. Die Ergebnisse aller anderen Parameterkombinationen sind in der Tabelle der Sensitivitätsanalyse zu finden.

Modellparameter (Input)

Parameter	Wert	Erläuterung
Risikoloser Zins (rf)	0.42 %	wie hergeleitet
Underlying (PV Ersatzneubau)	19.57 Mio. CHF	NPV Ersatzneubau (11.33) zzgl. Planungs-/Baukosten (8.24)
Ausübungspreis	16.70–18.67 Mio. CHF	Planungs-/Baukosten 8.24 Mio. CHF (deterministische Teuerung 1–3 % via Sensitivitätsanalyse) zzgl. Opportunitätskosten des Bestands in 10 Jahren (7.60 Mio. CHF)
Volatilität (σ)	10 % / 15 % / 20 %	Bandbreite gemäss Herleitung
Ausübungszeit (T)	10 Jahre	Aufschubhorizont
Zeitschritt (Δt)	0.5 Jahre	20 Schritte für hinreichende Präzision
Dividendenrendite (δ)	2.58 %	Netto-Cashflows Ersatzneubau / PV (Underlying)

Abgeleitete Parameter (Calculated)

Parameter	Wert
Up-Faktor (u)	1.152
Down-Faktor (d)	0.868
Risikoneutrale Wahrscheinlichkeit up (p)	0.426
Risikoneutrale Wahrscheinlichkeit down (1 − p)	0.574

Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse

Die folgende Matrix zeigt den Wert der Aufschuboption (in Mio. CHF) über die neun Kombinationen aus Volatilität und Baukostenteuerung bei Ausübung im Jahr 10:

Wert der Aufschuboption

Baukosten	1%	2%	3%	
Volatilität				
10%	1.50	1.22	0.96	Mio. CHF
15%	2.48	2.19	1.88	Mio. CHF
20%	3.44	3.15	2.83	Mio. CHF

Addiert man den Optionswert zum Wert des Bestands (7.92 Mio. CHF), ergibt sich der Wert der Aufschub-Strategie, der dem NPV des sofortigen Ersatzneubaus (11.33 Mio. CHF) gegenüberzustellen ist:

NPV Bestand + Aufschuboption vs NPV Ersatzneubau 11.33 Mio.CHF

Baukosten	1%	2%	3%	
Volatilität				
10%	9.42 Abreissen	9.14 Abreissen	8.88 Abreissen	Mio. CHF
15%	10.40 Abreissen	10.11 Abreissen	9.80 Abreissen	Mio. CHF
20%	11.36 Erhalten	11.07 Abreissen	10.75 Abreissen	Mio. CHF

Interpretation und Entscheidungsempfehlung

Der Wert der Aufschuboption ist mit rund 1.0 bis 3.5 Mio. CHF nicht vernachlässigbar, kehrt die Investitionsentscheidung im Ergebnis aber nicht um. Nur in einer einzigen Konstellation, bei hoher Unsicherheit (20 % Volatilität) und zugleich niedriger Baukostenteuerung (1 %), übersteigt die Aufschub-Strategie mit 11.37 Mio. CHF den sofortigen Ersatzneubau von 11.33 Mio. CHF, und dies nur äusserst knapp. In allen übrigen acht Fällen bleibt der sofortige Ersatzneubau überlegen. Ausschlaggebend ist letztlich, dass der relativ schlechte bauliche Zustand des Bestands, mit dem entsprechend hohen notwendigen Instandsetzungsaufwand, zusammen mit dem substanziellen Verdichtungspotenzial dieses Fallbeispiels die Option auf einen Ersatzneubau deutlich vorteilhafter macht.

3.4.3 Fallbeispiel 3

Ausgangslage und Objektbeschreibung

Das dritte Fallbeispiel betrifft eine Wohnsiedlung aus dem Ende der 1970er-Jahre, die aus sechs Baukörpern mit insgesamt 3.780 m² vermietbarer Fläche sowie 39 Tiefgaragen- und 5 Aussenparkplätzen besteht. Der bauliche Zustand ist unterdurchschnittlich, es besteht allgemeiner Sanierungsbedarf. Die aktuelle Planung sieht eine Instandhaltung über die nächsten sechs Jahre vor. In sieben Jahen ist eine gründliche Sanierung mit hohem Capex geplant (5.8 Mio CHF). Daraus resultiert ein Marktwert von 19.32 Mio. CHF (NPV Bestand) (Anhang 11: CS3 Bestand DCF). Dieser Wert bildet die Referenzgrösse für den anschliessenden Variantenvergleich.

Verdichtungspotenzial und Ersatzneubau

Die Parzelle umfasst eine Grundstücksfläche von 11’180 m² in der Zone W1.7 (Baumassenziffer 1.7) und weist ein sehr grosses Verdichtungspotenzial auf. Dieses wird auf 6’842 m² HNF[8] geschätzt (Anhang 12: CS3 Potenzial Ersatzneubau W1.7).

Das geschätzte Potenzial von 6’842 m² HNF liegt rund 80 % über der heutigen vermietbaren Fläche. Mit Mieteinnahmen im obersten Quartil und der zugehörigen Kostenschätzung (Anhang 13: Kostenschätzung Ersatzneubau W1.7) ergibt sich für den Ersatzneubau ein Marktwert von 44.91 Mio. CHF (NPV Ersatzneubau) (Anhang 14: CS3 Ersatzneubau DCF W1.7).

Wegen des grossen Verdichtungspotenzials spielt hier eine klassische Aufschuboption auf Basis der Marktvolatilität keine relevante Rolle. Der Entscheid zu Abriss und Ersatzneubau ist eindeutig. Die reine Warteoption vermag diesen Vorteil unter keiner plausiblen Annahme aufzuwiegen.

Planungsrechtliche Besonderheit

Die methodische Relevanz dieses Falls liegt an anderer Stelle. Die Gemeinde startet aktuell eine Gesamtrevision der Nutzungsplanung. Ausser der Harmonisierung der Baubegriffe sind die Revisionsthemen noch offen. Zonenplanänderungen sind gemäss Gemeinde möglich, aber nicht zwingend zu erwarten. Aufgrund von Lage und geltenden

[8] Da die Bewertungen der Bestandsliegenschaften nur Angaben zu den NF und HNF enthalten, vergleichen wir auch mit den Potenzialen der Parzellen als GFx0,8.

Zonenbestimmungen wäre maximal eine Aufzonung von W1.7 in die nächsthöhere Zone W2.2 (+0.5 BMZ) zu erwarten, was das Potenzial deutlich auf rund 8’089 m² HNF erhöhen würde. (Anhang 15: CS3 Potenzial W2.2)

Die Aufzonung stellt damit ein regulatorisches, projektspezifisches Risiko dar. Sie wird im Folgenden mit konstruierten Szenarien zur Demonstration der Methode berechnet, nicht als Abbild des realen Entscheids.

Da die Gemeinde im Kanton Zürich liegt, wo die Innenentwicklungs-Agenda stark ausgeprägt ist, wird eine Aufzonungswahrscheinlichkeit von 50 % angenommen und später mittels einer Sensitivitätsanalyse getestet. Auf dieser Grundlage werden zwei Szenarien untersucht.

Szenario 1: Warteoption auf den vollständigen Ersatzneubau

Verglichen wird der Wert eines vollständigen Ersatzneubaus heute (W1.7, 6’842 m² HNF) mit dem Wert einer leichten, notwendigen Instandsetzung zuzüglich einer achtjährigen Aufschuboption auf den Neubau. Der Achtjahreshorizont bildet den Zeitpunkt ab, zu dem der Gemeindeentscheid mit hinreichender Sicherheit vorliegt, und berücksichtigt die 50/50-Aufzonungschance: mit 50 % Wahrscheinlichkeit keine Aufzonung, das heisst eine Aufschuboption auf denselben Neubau (W1.7, 6’842 m² HNF), und mit 50 % Wahrscheinlichkeit eine Aufzonung auf W2.2 mit 8’089 m² HNF.(Anhang 16: CS3 Baukostenschätzung Ersatzneubau W2.2), (Anhang 17: CS3 Ersatzneubau DCF W2.2)

Methodisches Vorgehen

Um mit den beiden Zonenvarianten zu arbeiten, werden zwei Random Walk Wertebäume erstellt, einer für die W1.7 und einer für die W2.2-Variante. Für die Optionsrechnung wird jedoch nur ein Optionsbaum verwendet. In jedem Endknoten wird nicht allein die W1.7 Auszahlung angesetzt,

$$\text{Payoff} = \max(V_{W1.7} - X_{W1.7} - \text{Opp},\ 0)$$

sondern der wahrscheinlichkeitsgewichtete 50/50-Mix beider Zonenwelten:

$$\text{Payoff} = 0{,}5 \cdot \max(V_{W1.7} - X_{W1.7} - \text{Opp},\ 0) + 0{,}5 \cdot \max(V_{W2.2} - X_{W2.2} - \text{Opp},\ 0)$$

Dabei ist $V_{W1.7}$ der Endknoten aus dem W1.7 Wertebaum und $V_{W2.2}$ der entsprechende W2.2 Endwert aus dem W2.2 Wertebaum. $X_{W1.7}$ und $X_{W2.2}$ sind die jeweiligen

Ausübungspreise (Planungs- und Baukosten der Variante), "Opp" die Opportunitätskosten des Bestands im Ausübungszeitpunkt. Anschliessend folgt dieselbe risikoneutrale Rückwärtsrechnung. Der Wurzelknoten ist unmittelbar der fertige Optionswert. (Anhang 18: CS3 Ersatzneubau ROA)[9].

Da hier europäische Optionen modelliert werden, liesse sich äquivalent auch mit zwei separaten Bäumen rechnen, indem zwei Aufschuboptionen (W1.7 und W2.2) getrennt bewertet und ihre Optionswerte erst danach wahrscheinlichkeitsgewichtet gemittelt würden. Das Ergebnis wäre identisch. Der Ein-Baum-Ansatz ist jedoch sauberer, weil er die beiden Unsicherheiten trennt (Markt als Diffusion, Aufzonung als Verzweigung im Entscheidjahr) und die Gewichtung zeitlich dort verortet, wo der Gemeindeentscheid real fällt.

Bestand	3’780	m2 HNF	NPV 19.32	Mio CHF
Neubau Potenzial W1.7	6’842	m2 HNF	NPV 44.91	Mio CHF
Neubau Potenzial W2.2	8’089	m2 HNF	NPV 55.04	Mio CHF

Gewichtete Wert der Aufschuboption

Baukostent.	1%	2%	3%	
Volatilität				
10%	11.85	9.86	8.09	Mio CHF
15%	15.74	14.02	12.32	Mio CHF
20%	19.65	18.14	16.68	Mio CHF

NPV Instand + Aufschuboption vs Neubau NPV 44.91 Mio CHF

Baukostent.	1%	2%	3%	
Volatilität				
10%	31.20 Abreissen	29.21 Abreissen	27.44 Abreissen	Mio CHF
15%	35.09 Abreissen	33.37 Abreissen	31.67 Abreissen	Mio CHF
20%	39.00 Abreissen	37.49 Abreissen	36.03 Abreissen	Mio CHF

[9] Im Anhang wird nur der Baum dargestellt, der eine Volatilität von 15 % und eine Baukostenteuerung von 2% aufweist. Die Ergebnisse aller anderen Parameterkombinationen sind in der Tabelle der Sensitivitätsanalyse zu finden.

Ergebnis

Unter keiner Volatilitäts- oder Baukostenannahme reicht der Wert der Aufschuboption aus, um den Investitionsentscheid zu drehen. Selbst bei einer mit Sicherheit (100 %) angenommenen Aufzonung genügt der Optionswert nicht, um eine andere Entscheidung zu begründen. Der Neubau heute weist stets den höheren NPV auf und spricht für den sofortigen Abriss. Szenario 1 dient damit als Benchmark, der die Grenze der reinen Warteoption bei dieser grossen Potenzialdifferenz aufzeigt.

Szenario 2: Etappierter Teilersatz

Modelliert wird ein Teilersatz mit Etappierung. Drei der sechs Bestandsgebäude (1’890 m² HNF) werden heute abgerissen und durch einen Neubau ersetzt, der das unter heutigen Bedingungen (W1.7) übliche bauliche Potenzial des freigelegten Parzellenteils ausschöpft 4’952 m² HNF mit NPV 32.36 Mio. CHF (Anhang 19: CS3 Kostenschätzung Teilersatz, Etappe 1, W1.7), (Anhang 20: CS3 Teilersatz, Etappe 1, DCF). Die übrigen Bestandsgebäude werden instandgehalten mit NPV 9.68 Mio CHF (Annahme: 50% des Bestandes NPV). Damit wird für sechs Jahre die Option offengehalten, den Entscheid der Gemeinde abzuwarten.

Nach sechs Jahren besteht die Option, die älteren Bestandsgebäude abzureissen und, falls die Parzelle aufgezont ist (W2.2), mit vollem Potenzial auszubauen 3’137 m² HNF und NPV 20.55 Mio CHF (Anhang 21: CS3 Kostenschätzung, Etappe 2, W2.2), (Anhang 22: CS3 Etappe 2, W2.2 DCF), oder sie andernfalls durch einen gleich grossen Neubau zu ersetzen 1’890 m² HNF mit NPV 12.83 Mio. CHF (Anhang 23: CS3 Kostenschätzung, Etappe 2, W1.7), (Anhang 24: CS3 Etappe 2, W1.7 DCF). Verglichen wird der Wert des vollständigen Ersatzneubaus (W1.7) heute mit dem Wert des Teilersatzes (Etappe 1) samt Bestandsinstandhaltung zuzüglich der wahrscheinlichkeitsgewichteten Aufschuboption (Etappe 2, entweder in W1.7 oder in W2.2), (Anhang 25: CS3 Teilersatz ROA)[10]

Die Etappierung ist in sich konsistent: Etappe 1 (4’952 m² HNF) und Etappe 2 in der W2.2-Welt (3’137 m² HNF) ergeben zusammen das volle W2.2-Potenzial von 8’089 m²

[10] Im Anhang wird nur der Baum dargestellt, der eine Volatilität von 15 % und eine Baukostenteuerung von 2% aufweist. Die Ergebnisse aller anderen Parameterkombinationen sind in der Tabelle der Sensitivitätsanalyse zu finden.

HNF, während Etappe 1 und Etappe 2 in der W1.7-Welt (1’890 m² HNF) das volle W1.7-Potenzial von 6’842 m² HNF ergeben.

Klassische Betrachtung:

Neubau Potenzial W1.7	6’842	m2 HNF	NPV 44.91	Mio CHF
Teilerhalt min. Instandsetzung	1’890	m2 HNF	NPV 9.68	Mio CHF
Teilersatzneubau	4’952	m2 HNF	NPV 32.36	Mio CHF
Total			NPV 42.04	Mio CHF

Berechnung des gewichteten Optionswertes:

2. Etappe ohne Aufzonung - W1.7				
Teilersatzbau	1’890	m2 HNF	NPV 12.83	Mio CHF
2. Etappe mit Aufzonung - W2.2				
Teilersatzbau	3’137	m2 HNF	NPV 20.55	Mio CHF

Gewichtete Wert der Aufschuboption

Baukostent.	1%	2%	3%	
Volatilität				
10%	2.30	1.85	1.53	Mio CHF
15%	3.62	3.27	2.89	Mio CHF
20%	5.05	4.69	4.29	Mio CHF

NPV Teilerhalt + Teilersatzneubau + Option vs Ersatzneubau NPV 44.91 Mio CHF

Baukosten	1%	2%	3%	
Volatilität				
10%	44.33 Abreissen	43.89 Abreissen	43.56 Abreissen	Mio CHF
15%	45.66 Teilerhalt	45.30 Teilerhalt	44.92 Teilerhalt	Mio CHF
20%	47.09 Teilerhalt	46.72 Teilerhalt	46.33 Teilerhalt	Mio CHF

Ergebnis

Die Berücksichtigung der Optionalität scheint im Etappierungsszenario eine wichtige Rolle zu spielen, allerdings nicht eindeutig. Der Mehrwert entsteht genau dort, wo die Etappierung die Irreversibilität aufbricht. Das klassische Kapitalwertverfahren bildet die Möglichkeit, eine Entscheidung aufzuschieben, nicht ab. Unter Unsicherheit gewinnt gerade diese Flexibilität an Wert, weil abgewartet werden kann, bis mit dem Gemeindeentscheid bessere Information vorliegt. Statt heute unwiderruflich das gesamte Potenzial unter W1.7 festzulegen, sichert die Etappierung einen wesentlichen Teil der Wertschöpfung und hält das Restpotenzial offen. Das erklärt zugleich, warum in Szenario 1 der vollständige, irreversible Ersatzneubau keinen relevanten Optionswert zuliess, während er hier werthaltig wird. Entscheidend ist dabei die Einschätzung der Aufzonungswahrscheinlichkeit. Die nachfolgende Darstellung zeigt, wie sich das Modell bei einer Gewichtung von 30/70 beziehungsweise 70/30 verändert.

Aufzonungswahrscheinlichkeit 30%

NPV Instand + Teilersatzneubau + Option vs Neubau NPV 44.91 Mio Chf

Baukosten	1%	2%	3%	
Volatilität				
10%	43.76 Abreissen	43.43 Abreissen	43.17 Abreissen	Mio CHF
15%	44.96 Teilerhalt	44.67 Abreissen	44.37 Abreissen	Mio CHF
20%	46.25 Teilerhalt	45.95 Teilerhalt	45.63 Teilerhalt	Mio CHF

Aufzonunswahrscheinlichkeit 70%

NPV Instand + Teilersatzneubau + Option vs Neubau NPV 44.91 Mio Chf

Baukosten	1%	2%	3%	
Volatilität				
10%	44.94 Teilerhalt	44.34 Abreissen	43.95 Abreissen	Mio CHF
15%	46.36 Teilerhalt	45.94 Teilerhalt	45.48 Teilerhalt	Mio CHF
20%	47.93 Teilerhalt	47.49 Teilerhalt	47.02 Teilerhalt	Mio CHF

Erwartet man die Aufzonung mit geringerer Sicherheit (30 %), überwiegt der sofortige Abriss: Der Teilerhalt lohnt sich erst ab einer Volatilität von 15 % bei tiefer Baukostenteuerung und durchgehend erst bei 20 %. Steigt die erwartete Aufzonungswahrscheinlichkeit auf 70 %, verschiebt sich das Bild deutlich zugunsten des Teilerhalts, der dann in fast allen Konstellationen empfohlen wird und nur bei tiefer Volatilität (10 %) mit höherer Baukostenteuerung noch dem Abriss unterliegt. Die Einschätzung, mit wie viel Sicherheit eine Aufzonung erwartet wird, spielt somit eine wichtige Rolle für das Ergebnis.

Ausschlaggebend bleibt jedoch die Volatilität: In beiden Tabellen kippt die Empfehlung mit steigender Volatilität zuverlässig zum Teilerhalt, während die Baukostenteuerung den Wert der etappierten Variante nur graduell verringert und das Ergebnis lediglich in den Grenzfällen dreht. Ein solches Instrument kann helfen, die Auswirkungen der getroffenen Annahmen besser zu verstehen, die Grenzen der eigenen Einschätzung über die Zukunft zu erkennen und dadurch fundiertere Entscheidungen zu treffen.

Wichtige Annahmen

In der Praxis wird das maximale Nutzungspotenzial eines Grundstücks häufig nicht durch die Baumassenziffer, sondern durch weitere baurechtliche Vorgaben der BZO begrenzt, beispielsweise durch Mindestabstände, Mehrlängenzuschläge oder ähnliche Vorschriften. Da die Varianten in dieser Arbeit ausschliesslich aus wirtschaftlicher Sicht betrachtet werden, wird angenommen, dass die bedeutsame Grösse der Parzelle sowie die heute vergleichsweise geringe Ausnutzung eine vollständige Ausschöpfung des zulässigen Nutzungspotenzials ermöglichen.

Daraus folgt, dass ein vollständiger Ersatzneubau unter der heutigen Zone W1.7 eine irreversible Entscheidung darstellt und das zusätzliche Potenzial einer späteren Aufzonung auf W2.2 verbaut. Theoretisch wäre auch ein Szenario denkbar, bei dem zunächst ein Neubau innerhalb der geltenden Zonierung erstellt und das zusätzliche Potenzial nach einer allfälligen Aufzonung später realisiert wird. Dabei handelt es sich jedoch um eine Option «im» Projekt und nicht «auf» das Projekt. Ein solcher Neubau müsste von Beginn an so konzipiert werden, dass eine spätere Aufstockung technisch und wirtschaftlich möglich ist. Dies würde zusätzliche Kosten, mögliche Leerstände und weitere Unsicherheiten mit sich bringen. Wie bereits in der Abgrenzung der Arbeit erläutert, wird diese Art von Optionalität in der vorliegenden Untersuchung weder modelliert noch berücksichtigt.

Ebenfalls nicht berücksichtigt wird die Mehrwertabgabe. Weiter wird angenommen, dass sowohl der Bestand als auch der Neubau eine Geschosshöhe von 3,00 m aufweisen.

4. Schlussbetrachtung

4.1 Fallübergreifender Ergebnisvergleich

Der Wert der Aufschuboption erscheint im Vergleich zu den entsprechenden Kapitalwerten nicht vernachlässigbar und kann die Diskussion über Erhalt oder Abriss durchaus massgeblich mitprägen. Finanzmathematisch reicht er jedoch nur unter gewissen Umständen aus, um die Investitionsentscheidung tatsächlich umzukehren. Der fallübergreifende Vergleich zeigt, dass der Optionswert die Entscheidung nur unter bestimmten Bedingungen verändert: hohe Unsicherheit, tiefe Trage- und Teuerungskosten sowie eine Flexibilität, die die Irreversibilität aufbricht und konvexes Aufwärtspotenzial sichert, etwa in Form von Etappierung oder Aufzonung. Das Warten allein auf Marktvolatilität genügt nur in Fällen mit geringem Verdichtungspotenzial, um das Ergebnis zu bewegen.

Volatilität als grösster Hebel.

Zu betonen ist zunächst die Rolle der Volatilität als grösster Werthebel der Analyse: Sie bestimmt den Optionswert stärker als jeder andere Parameter, weshalb ihrer Schätzung besondere Bedeutung zukommt. Die objektspezifische Bestimmung über die Modified-Duration-Sensitivität und die Schwankung der Rendite der Bundesobligationen kann dabei nur eine Grössenordnung liefern, keinen präzisen Punktwert. Gerade weil die Volatilität so stark durchschlägt, ist die anschliessende Sensitivitätsanalyse notwendig, um die Aussagekraft der Ergebnisse zu überprüfen und die Bandbreite möglicher Optionswerte sichtbar zu machen.

Verdichtungspotenzial als Schwelle.

Bei der Bearbeitung der Fälle wurde deutlich, dass gerade die Objekte mit einem gewissen, aber nicht zu grossen Verdichtungspotenzial die analytisch interessanten sind, weil die Entscheidung dort tatsächlich auf der Kippe steht. Wo das Potenzial hingegen sehr gross ausfällt, wie in den Fallbeispielen 2 und 3, dominiert der sofortige Ersatzneubau so klar, dass die Berücksichtigung der Optionalität am Ergebnis nichts mehr ändert. In solchen Fällen wäre es dann interessant, andere Optionalitäten zu untersuchen, etwa Erweiterungen, Umnutzungen oder Etappierungen. Hinzu kommt, wie in der Realität, die bedeutsame Rolle von Zustand und entsprechendem Marktwert des

Bestands. Ein schlechterer Zustand senkt nicht nur den Marktwert des Bestands, sondern zugleich die Opportunitätskosten der Optionsausübung.

Nicht-marktbezogene Unsicherheit.

Entscheidend, aber methodisch nur begrenzt fassbar, sind die marktunabhängigen Unsicherheitsquellen, wie im Fallbeispiel 3 eine mögliche Aufzonung. Sie liessen sich nicht stochastisch mitmodellieren, sondern nur über Szenarien abbilden. Damit verlagert sich das Gewicht auf die subjektive Wahrscheinlichkeitseinschätzung, die der Investor trägt und diese wird zur eigentlichen Stellgrösse der Entscheidung. Wie sich aber bei Fallbeispiel 3 gezeigt hat, lassen sich mittels Sensitivitätsanalysen die Folgen dieser Schätzungen sehr praktisch abbilden und damit der Entscheidungsprozess unterstützen.

Bestätigung der Methodenwahl.

In den Fallbeispielen bestätigte sich zudem die Wahl, mit Binomialbäumen zu arbeiten. Das Black-Scholes-Modell bildet zwar den Grenzfall des Binomialbaums und könnte für einfache Fälle sogar die praxistauglichere Variante sein, bleibt aber eine geschlossene Formel. Sobald jedoch Konstellationen wie die Berücksichtigung der Opportunitätskosten oder, wie im Fallbeispiel 3, die Etappierung mit einer Wahrscheinlichkeitsrechnung in den Endknoten des Baumes hinzukommen, braucht es mehr Übersicht und Kontrolle. Genau diese bietet der Binomialbaum nach Cox, Ross und Rubinstein.

Aufwand und Praxisbezug.

Die relativ vielen Schritte, Berechnungen und Tabellen die für die Fallbeispiele nötig waren, sind eine Folge davon, dass jeweils nur die Bewertung der bestehenden Situation vorlag. Alles Weitere, das baurechtliche Verdichtungspotenzial, die Baukostenrechnung sowie die DCF der Varianten, musste im Rahmen dieser Arbeit erst erstellt werden. Für eine Bauherrschaft, die vor einer solchen Frage steht, wären diese Grundlagen ohnehin vorhanden, sodass allein die saubere Bestimmung der ROA-Modellparameter und deren Ausführung nötig wäre, um den Wert einer möglichen zukünftigen Handlungsoption zu beziffern. Der Ansatz ist damit praxisnäher, als der Bearbeitungsaufwand zunächst vermuten lässt.

Zeitliche und methodische Grenzen.

Eine wesentliche Begrenzung liegt im Zeithorizont: Weil die Investitionshorizonte im Immobilienbereich relativ lang sind, ist die ROA hier nur eingeschränkt anwendbar. Praktisch verschieben Varianten wie eine tiefe Instandsetzung die Optionalität über den Investitionshorizont hinaus und damit über die methodischen Grenzen, die wegen Mean Reversion, Momentum und Appraisal Smoothing gesetzt wurden.

4.2 Erkentnisse, Fazit und Ausblick

Beantwortung der Forschungsfrage.

Die Arbeit ging der Frage nach, inwiefern sich die Flexibilität der Nicht-Abriss-Entscheidung bei Bestandsimmobilien mittels Realoptionsanalyse abbilden lässt und welchen Einfluss dies auf die Abrissentscheidung gegenüber einer klassischen DCF-Bewertung hat. Die Antwort fällt in beiden Teilen bejahend, aber differenziert aus. Erstens lässt sich diese Flexibilität abbilden, konkret als Aufschub- beziehungsweise Etappierungsoption im Binomialmodell, allerdings nur unter klar definierten methodischen Voraussetzungen hinsichtlich Optionstyp, Zeithorizont und Parameterschätzung. Zweitens haben die Fallbeispiele gezeigt, dass der so ermittelte Optionswert messbar und im Verhältnis zu den Kapitalwerten nicht vernachlässigbar ist. Er kann die Diskussion über Erhalt oder Abriss spürbar mitprägen und unter den zuvor identifizierten Bedingungen gross genug werden, um die Investitionsentscheidung tatsächlich zu kippen.

Erkenntnisse und Einordnung.

Über die Ausgangshypothese hinaus zeigt sich, dass der Mehrwert weniger im punktgenauen Optionswert liegt als darin, Optionalitäten zu erkennen, ihre Grössenordnung zu verstehen und eine falsche Pseudogenauigkeit zu vermeiden. Entscheidend sind der transparente Umgang mit Unsicherheit und das Erkennen der eigenen Annahmengrenzen. Das deckt sich mit dem in der Zielsetzung formulierten Anspruch, die klassischen Bewertungswerkzeuge zu ergänzen und nicht zu ersetzen. Die klassische Betrachtung (statisch und dynamisch) lässt Handlungsspielräume unberücksichtigt und unterbewertet flexible Projekte dadurch systematisch (Trigeorgis, 1993, S. 1)

Methodische Reflexion und Praxistauglichkeit.

Für die Übertragbarkeit in der Praxis sind der Datenzugang, die Komplexität der ROA-Modelle und der Schweizer Wohnrenditekontext massgeblich. In dieser Arbeit wurden ausschliesslich Daten verwendet, die für die DCF-Bewertung ohnehin vorliegen. Damit konnte eines der grössten Hindernisse bei der Anwendung der ROA überwunden werden, nämlich die schwierige Datenverfügbarkeit. Ebenso wurde das Ziel eines einfachen methodischen Modells erreicht: Der Binomialbaum nach Cox, Ross und Rubinstein gehört zu den einfachsten Verfahren, lässt sich mit relativ geringem Aufwand aufbauen und arbeitet mit verständlichen, nachvollziehbaren Parametern. Für einfachere Fälle kann das Black-Scholes-Modell mit Dividenden eine praxistaugliche Alternative sein. So lässt sich die ROA als Erweiterung der bestehenden Bewertungsstrukturen einsetzen, ohne grossen zusätzlichen Aufwand bei der Datenbeschaffung oder den Einsatz komplexer Modelle.

Ausblick und weitere Anwendungen.

Weiterführende Anwendungsfelder ergeben sich mehrfach: amerikanische statt europäische Optionen, komplexere Optionsinteraktionen wie Teilerhalt oder Sanierung, eine grössere Stichprobe mit anderen Nutzungsarten, Berücksichtigung mehrerer Unsicherheitsfaktoren mittels Monte-Carlo-Simulationen, sowie die explizite Modellierung regulatorischer und CO_2-bezogener Unsicherheit. Besonders die Untersuchung von Optionen «in» Projekten, etwa technischer oder gestalterischer Natur, die den Spielraum für zukünftige Eingriffe erweitern, erscheint vielversprechend, solange sie sich sauber im Wert des Underlyings und dessen Schwankung quantifizieren lassen.

Modelle und Bewertungsmethoden bleiben dabei Werkzeuge, um die Zukunft möglichst nahe zu beschreiben. Zugleich prägen sie, wie wir denken, und definieren den gemeinsamen Konsens über den Wert der Dinge im freien Markt. Der eigentliche Beitrag dieser Arbeit liegt daher weniger in einer präziseren Zahl als in einer Denkweise: in Optionen zu denken und Optionalitäten sowie Handlungsmöglichkeiten überhaupt zu erkennen und sie im Entscheidungsprozess bewusst zu berücksichtigen.

Literaturverzeichnis

Adner, R., & Levinthal, D. A. (2004). What Is Not a Real Option: Considering Boundaries for the Application of Real Options to Business Strategy. *The Academy of Management Review*, *29*(1), 74–85

Arnold, T., & Shockley, R. L. (2002). Real Options, Corporate FInance, and the Foundations of Value Maximisation. *Journal of Applied Corporate Finance*, *15*(2), 82–88.

Bienert, S., Wein, J., Spanner, M., Kuhlwein, H., Huber, V., Künzle, C., Ulterino, M., Carlin, D., & Arshad. (2022). *Managing Transition Risk in Real Estate: Aligning to the Paris Climate Accord*. IIÖ, Austria.

Brandão, L. E., Dyer, J. S., & Hahn, W. J. (2005). Using Binomial Decision Trees to Solve Real-Option Valuation Problems. *Decision Analysis* , *2*(2), 69–88.

Bravi, M., & Rossi, S. (2012). Real Estate Development, Highest and Best Use and Real Options. *Aestimum*, 479–498

Capozza, D., Hendershott, P., Mack, C., & Mayer, C. (2002). *Determinants of Real House Price Dynamics*. National Bureau of Economic Research.

Carson, S. & et al. (2026). *ESG and sustainability in commercial property valuation* (RICS Professional Standard 4th edition, January 2026). Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS).

Copeland, T., & Antikarov, V. (2001). *Real Options. A practitioner's guide*. Texere.

Dixit, A., & Pindyck, R. (1994). *Investment Under Uncertainty*. Princeton U. press

EFRAG. IG 1: Materiality Assessment – Implementation Guidance. (2024). European Financial Reporting Advisory Group.

EY. (2023). *EU ETS: Wie stark steigen die CO_2-Preise bis 2030?* https://www.ey.com/de_de/insights/decarbonization/eu-ets-wie-stark-steigen-die-co-preise-bis-2030

Geltner, D. M. (1991). Smoothing in appraisal-based returns. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, *4*(3), 327–345.

Geltner, D., Miller, N., Clayton, J., & Eichholz, P. (2014). *Commercial Real Estate Analysis and Investments*. OnCourse Learning.

Geltner, D., & Neufville, R. (2018). *Flexibility and Real Estate Valuation under Uncertainty: A Practical Guide for Developers* (1. Aufl.). Wiley.

Göb-Setzer, S. (2018). *Praktikabilität der Realoptionsanalyse (Samuelson McKean-Modell) für Investitionsentscheide von Immobilienprojektentwicklungen*. Universität Zürich.

Greden, L. V. (2005). *Flexibility in Building Design: A real options approach and valuation methodology to address risk*. MIT press

Gunnelin, Å. (2001). The Option to Change the Use of a Property When Future Property Values and Construction Costs Are Uncertain. *Managerial and Decision Economics*, *22*(7), 345–354.

Hull, J. (2012). *Options, futures, and other derivatives* (8. ed). Prentice Hall.

Hundt, M. (2015). *Investitionsplanung unter unsicheren Einflussgrößen: Thermische Kraftwerke als Realoptionen*. Springer Fachmedien Wiesbaden.

Kauer, F., Lutz, E., Büttiker, D., & Kaufmann, D. (mit ETH Zurich). (2025). *Bautätigkeit und Verdrängung in der städtischen Schweiz*. Bundesamt für Wohnungswesen.

Kellenberger, D., Lamster, J., Guerra, F., Camichel, S., Margarete, O., Zea, E., & Waeber, J. (2025). *VadeBe—Vademecum für den Bestandserhalt*. Bundesamt für Energie BFE.

Kliem, D., Mahler, M., & Pollich, K. (2025). *Reduktion von grauen Treibhausgasemissionen in der Gebäudeerstellung* (Policy4rebuild). Bundesamt für Energie BFE.

Kulatilaka, N., & Trigeorgis, L. (1994). The General Flexibility to Switch: Real Options Revisited. *International Journal of Finance*, *6*.

Maurer, T. (2006). Anwendung von Real Options in der Immobilienpraxis. Universität Zürich.

Oppenheimer, P. H. (2002). A critique of using real options pricing models in valuing real estate projects and contracts. *Briefings in Real Estate Finance*, *2*(3), 221. (8690122). https://doi.org/10.1002/bref.69

Rey, U. (2020). *Bauliche Verdichtung aktuell*. stadt-zuerich.ch. https://www.stadt-zuerich.ch/artikel/de/statistik-und-daten/bauliche-verdichtung-aktuell.html

Spycher, T. (2021). *Diskontierungssätze bei indirekten Immobilienanlagen*. https://alphaprop.ch/entwicklung-diskontierungssaetze/

Trigeorgis, L. (1993). The Nature of Option Interactions and the Valuation of Investments with Multiple Real Options. *Journal of Financial & Quantitative Analysis*, *28*(1), 1–20.

Trigeorgis, L., & Reuer, J. J. (2017). Real Options Theory in Strategic Management. *Strategic Management Journal*, *38*(1), 42–63.

Wang, T., & de Neufville, R. (2005). Real Options "in" Projects. *Real Options*. MIT press

Williams, J. T. (1997). Redevelopment of real assets. *Real Estate Economics*, *25*(3), 387.

Zinsanstieg: Effekte auf Wohnungsbau und -preise. (2024). *Wüest Partner, BWO*.

Verwendete Hilfsmittel

Elicit	Recherche wissenschaftlicher Literatur. Sämtliche verwendeten Quellen wurden im Original beschafft und geprüft.
Claude (Anthropic)	Finanzmathematische Datenanalyse, Formatierung der Excel-Tabellen, sprachliche Überarbeitung eigener Textentwürfe.
keeValue	Ermittlung der Baukosten.
DeepL	Sprachliche Korrektur, Übersetzung englischsprachiger Fachliteratur.

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 06.09.2026



_____

Anhang

Anhang 1: CS1 Bestand DCF

Case Study 1 – Bestandesbewertung

Einnahmen

Bezeichnung	Fläche [m²]	Indexierung [in % Inflation]	Laufzeit bis [Jahr]	Miete/m² p.a. [CHF/m² p.a.]	Mietwert p.a. [CHF p.a.]	Marktmiete/m² [CHF/m² p.a.]	Markt p.a. [CHF p.a.]	Potenzial [CHF p.a.]
Wohnen	2'720	100%	2025	190	516'800	189	515'168	(1'632)
Parkierung: TG-PP	35	100%	2025	1'239	43'362	1'252	43'826	463
Parkierung: Aussen-PP	10	100%	2025	567	5'673	524	5'236	(436)
Lager	1	100%	2025	240	240	240	240	0
Total				**208**	**566'075**	**208**	**564'470**	**(1'605)**
Sockelleerstand	5.4%							

Ausgaben		**Diskontierung**	
Betriebskosten (Jahre 1-10)	40'500	Diskontsatz (nominal)	4.29%
Betriebskosten (Exit-Annuität)	33'000	Inflation	1.25%
Instandhaltung (alle Jahre)	43'000	Indexierung Exit	100%
Instandsetzung Jahr 2 (2027)	250'000	Restnutzungsdauer	999
Instandsetzung Exit-Annuität	123'700	Bewertungsjahr	2025

Cash Flow Modell

	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	Exit
Planjahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Wohnen	515'168	521'608	528'128	534'729	541'413	548'181	555'033	561'971	568'996	576'108	583'310
Parkierung: TG-PP	43'826	44'373	44'928	45'490	46'058	46'634	47'217	47'807	48'405	49'010	49'622
Parkierung: Aussen-PP	5'236	5'302	5'368	5'435	5'503	5'572	5'642	5'712	5'784	5'856	5'929
Lager	240	243	246	249	252	255	259	262	265	268	272
Soll-Mieten	**564'470**	**571'526**	**578'670**	**585'903**	**593'227**	**600'642**	**608'150**	**615'752**	**623'449**	**631'242**	**639'133**
./.Leerstand [CHF]	(30'481)	(30'862)	(31'248)	(31'639)	(32'034)	(32'435)	(32'840)	(33'251)	(33'666)	(34'087)	(34'513)
Ist-Mieten	**533'989**	**540'663**	**547'422**	**554'265**	**561'193**	**568'208**	**575'310**	**582'502**	**589'783**	**597'155**	**604'620**
./.Betriebskosten	(40'500)	(41'006)	(41'519)	(42'038)	(42'563)	(43'095)	(43'634)	(44'179)	(44'732)	(45'291)	(37'365)
./.Instandhaltung	(43'000)	(43'538)	(44'082)	(44'633)	(45'191)	(45'756)	(46'327)	(46'907)	(47'493)	(48'087)	(48'688)
./.Instandsetzung	0	(253'125)	0	0	0	0	0	0	0	0	(140'062)
./.Bewirtschaftungskosten	**(83'500)**	**(337'669)**	**(85'601)**	**(86'671)**	**(87'754)**	**(88'851)**	**(89'961)**	**(91'086)**	**(92'225)**	**(93'377)**	**(226'114)**
Cash Flow	**450'489**	**202'995**	**461'821**	**467'594**	**473'439**	**479'357**	**485'349**	**491'416**	**497'558**	**503'778**	**378'505**
Exit Value											**12'450'831**
Present Value	**431'958**	**186'638**	**407'142**	**395'274**	**383'752**	**372'566**	**361'706**	**351'162**	**340'926**	**8'511'334**	

Bewertung per 01.01.2026		**11'740'000**
Bruttorendite (Soll)	4.81%	
Nettorendite	3.84%	

Anhang 2: CS1 Potenzial

Case Study 1 - Baurechtliches Potenzial

Legende:	**Input**	Berechnet	**Hauptergebnis**

1. FAKTEN (Grundstück & Zone)

Parzellenfläche	**4'150**	m²	*Gemäss Grundbuchauszug*
Ausnutzungsziffer (AZ)	**0.8**		*Wohnzone W4*
Arealüberbauungs-Bonus	**0**		*Bonus auf AZ bei Arealüberbauung*
Anzahl Vollgeschosse	**3**		*Zonenkonform W4*
Anzahl Dachgeschosse	**1**		*Dachgeschoss wird mit Faktor 0.7 angerechnet*

2. AUFSCHLÜSSELUNG (Definitionen & Faktoren)

Faktor Dachgeschoss	**0.7**		*Anrechnung Dachgeschoss als Anteil eines Vollgeschosses*
Faktor GF oi. / aGF	**1.08**		*GF oi. (Geschossfläche oberirdisch) = aGF × 1.08*
Faktor HNF / GF	**0.8**		*HNF (Hauptnutzfläche) = GF × 0.80*
Faktor NGF / HNF	**1.05**		*NGF (Nettogeschossfläche) = HNF × 1.05*
Geschosshöhe	**3**	m	*Für Volumenberechnung (GV = GF × Höhe)*
m² GF pro Wohnung	**100**	m²	*Daumenregel zur Bestimmung der Wohnungsanzahl*
Anzahl Aussen-PP (Eingabe)	**12**	PP	*Manueller Input; 1 PP pro 150 m² Gewerbe bei Gewerbenutzung*

3. FLÄCHEN (berechnet)

aGF (anrechenbare Geschossfläche)	**4'094.7**	m²	*Parzelle × AZ verteilt auf Vollgeschosse, plus 70%-Bonus pro Dachgeschoss*
GF oi. (Geschossfläche oberirdisch)	4'422.2	m²	*aGF × Faktor GF oi. / aGF*
HNF (Hauptnutzfläche)	**3'537.8**	m²	*GF oi. × Faktor HNF / GF*
NGF (Nettogeschossfläche)	3'714.7	m²	*HNF × Faktor NGF / HNF*
GF ui. (Geschossfläche unterirdisch / Tiefgarage)	1'106.7	m²	*Grundfläche pro Geschoss = Tiefgaragen-Fläche*
Total GF (oi. + ui.)	**5'528.9**	m²	*Summe oberirdisch + unterirdisch*
BUF (Bearbeitete Umgebungsfläche)	3'043.3	m²	*Parzelle minus überbaute Grundfläche = nicht überbaute Umgebungsfläche*

4. WOHNUNGEN & PARKIERUNG

Anzahl Wohnungen	**44.0**	Whg.	
Anzahl Tiefgaragen-PP	44.0	PP	*Min. 1 PP pro Wohnung*
Anzahl Aussen-PP	12.0	PP	*Aus Eingabe (Block 2)*
Total Parkplätze	56.0	PP	*TG-PP + Aussen-PP*

5. GEBÄUDEVOLUMEN

GV oi. (Gebäudevolumen oberirdisch)	13'266.7	m³	*GF oi. × Geschosshöhe*
GV ui. (Gebäudevolumen unterirdisch)	3'320.0	m³	*GF ui. × Geschosshöhe*
Total GV	**16'586.7**	m³	*Summe ober- und unterirdisches Volumen*

Anhang 3: CS1 Kostenschätzung Ersatzneubau

Case Study 1 - Kostenschätzung Neubau

Objektparameter

Geschossfläche GF Total (SIA 416)	**5'529**	m²
GF oi. (Geschossfläche oberirdisch)	**4'422**	m²
GF ui. (Geschossfläche unterirdisch / Tiefgarage)	**1'107**	m²
Gebäudevolumen GV Total (SIA 416)	**16'587**	m³
GV oi. (Gebäudevolumen oberirdisch)	**13'267**	m³
GV ui. (Gebäudevolumen unterirdisch)	**3'320**	m³
Bearbeitete Umgebungsfläche BUF	**3'041**	m²
Hauptnutzung	**Mehrfamilienhaus, mittlerer Standard**	

Gliederung nach BKP	exkl. MwSt. (CHF)	inkl. MwSt. (CHF)	Anteile	Kennwerte (CHF/m² GF)	Bemerkung
1 Vorbereitungsarbeiten	**368'178**	**398'000**	2.5%	72	*CHF/m² GF*
2 Gebäude	**13'497'687**	**14'591'000**	90.5%	2'639	*CHF/m² GF*
20 Baugrube	235'893	255'000	1.6%	46	*CHF/m² GF*
21 Rohbau 1	3'941'721	4'261'000	26.4%	771	*CHF/m² GF*
22 Rohbau 2	1'919'519	2'075'000	12.9%	375	*CHF/m² GF*
23 Elektroanlagen	718'779	777'000	4.8%	141	*CHF/m² GF*
24 HLK-Anlagen	753'006	814'000	5.0%	147	*CHF/m² GF*
25 Sanitäranlagen	1'224'792	1'324'000	8.2%	239	*CHF/m² GF*
26 Transportanlagen	74'006	80'000	0.5%	14	*CHF/m² GF*
27 Ausbau 1	1'278'446	1'382'000	8.6%	250	*CHF/m² GF*
28 Ausbau 2	1'030'527	1'114'000	6.9%	201	*CHF/m² GF*
29 Honorare	2'320'999	2'509'000	15.6%	454	*CHF/m² GF*
4 Umgebung	**450'509**	**487'000**	3.0%	160	*CHF/m² BUF*
5 Baunebenkosten	**605'920**	**655'000**	4.1%	118	*CHF/m² GF*
6 Reserve	**0**	**0**	0.0%	0	*CHF/m² GF*
Erstellungskosten CHF (Total)	**14'922'294**	**16'131'000**	**100.0%**	**2'918**	*CHF/m² GF*

Terminkennwerte

Planungszeit	**18**	Monate
Bauzeit	**20**	Monate

Anhang 4: CS1 Ersatzneubau DCF

Case study 1 - Neubau DCF

Einnahmen

Bezeichnung	Fläche Bestand [m2]	Indexierung [in% Inflation]	Laufzeit bis [Jahr]	Miete/m2 p.a. [CHF/m2 p.a.]	Mietwert p.a. [CHF p.a.]
Gewerbe	-	100%	2026	120	-
Wohnen	2'720	100%	2026	191	519'520
Parkierung: Tiefgaragen-PP	37	100%	2026	100	44'400
Parkierung: Aussen-PP	11	100%	2026	40	5'280
Total	**2'720**			**209**	**569'200**

Fläche nach Neubau [m2]	Markt/m2 p.a. [CHF/m2 p.a.]	Indexierung Markt [%]	Markt p.a. [CHF p.a.]	Potential [CHF p.a.]
-	160	100%	-	-
3'538	260	40%	919'826	400'306
44	140	0%	73'920	29'520
12	80	0%	11'520	6'240
3'538	**284**		**1'005'266**	**436'066**
				77%

Sockelleerstand	2%	der Sollmieteinnahmen

Ausgaben	vor Neubau		nach Neubau		Neubau	
Betriebskosten	6.2%	der Sollmieteinnahmen	1.3%	der Sollmieteinnahmen	2027	Baustart
Verwaltungskosten	3.8%	der Sollmieteinnahmen	3.6%	der Sollmieteinnahmen	2'509'000	Planungskosten
Unterhalt	7.8%	der Sollmieteinnahmen	4.5%	der Sollmieteinnahmen	13'622'000	Neubaukosten
Total	**17.8%**	der Sollmieteinnahmen	**9.4%**	der Sollmieteinnahmen	100%	temp. Leerstand
Renovationsfonds ab Jahr 11	40.00	pro m2 HNF p.A.				

Diskontierung	
Diskontsatz nominal	**4.20%**
Inflation	1.25%
Indexierung Exit	100.0%
Restnutzungsdauer	999 Jahre

Cash Flow Model	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**Exit**
Planjahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Gewerbe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wohnen	519'520	924'425	929'047	933'692	938'361	943'053	947'768	952'507	957'269	962'056	966'866
Parkierung: Tiefgaragen-PP	44'400	73'920	73'920	73'920	73'920	73'920	73'920	73'920	73'920	73'920	73'920
Parkierung: Aussen-PP	5'280	11'520	11'520	11'520	11'520	11'520	11'520	11'520	11'520	11'520	11'520
Soll-Mieten	**569'200**	**1'009'865**	**1'014'487**	**1'019'132**	**1'023'801**	**1'028'493**	**1'033'208**	**1'037'947**	**1'042'709**	**1'047'496**	**1'052'306**
Temporärer Leerstand	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sockelleerstand	4%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
./.Leerstand [CHF]	-22'768	-1'030'062	-1'034'777	-20'383	-20'476	-20'570	-20'664	-20'759	-20'854	-20'950	-21'046
Ist-Mieten	**546'432**	**-20'197**	**-20'290**	**998'750**	**1'003'325**	**1'007'923**	**1'012'544**	**1'017'188**	**1'021'855**	**1'026'546**	**1'031'260**
./.Betriebskosten	-35'290	-13'128	-13'188	-13'249	-13'309	-13'370	-13'432	-13'493	-13'555	-13'617	-13'680
./.Verwaltungskosten	-21'630	-36'355	-36'522	-36'689	-36'857	-37'026	-37'195	-37'366	-37'538	-37'710	-37'883
./.Unterhalt	-44'543	-	-	-22'930	-46'071	-46'282	-46'494	-46'708	-46'922	-47'137	-47'354
Akonto Nebenkosten Wohnung	2'400	2'400	-	-	-	-	-	-	-	-	-
./.Bewirtschaftungskosten	**-99'063**	**-47'083**	**-49'710**	**-72'868**	**-96'237**	**-96'678**	**-97'122**	**-97'567**	**-98'015**	**-98'465**	**-98'917**
	-17%	-5%	-5%	-7%	-9%	-9%	-9%	-9%	-9%	-9%	-9%
Neubaukosten	-1'254'500	-8'065'500	-6'811'000	0	0	0	0	0	0	0	
./.Sanierungskosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-124'980	124'980
Cash Flow	**-807'131**	**-8'132'781**	**-6'881'000**	**925'882**	**907'088**	**911'245**	**915'422**	**919'621**	**923'840**	**803'101**	**1'057'323**
Exit Value										35'841'474	
Present Value	-774'598	-7'490'376	-6'082'027	785'389	738'432	711'916	686'353	661'709	637'951	24'284'686	
	14'160'000										

Bewertung per 01.01.2026	**14'160'000**
Netto-Rendite	6.44%
Brutto-Rendite	7.26%

Anhang 5: CS1 ROA

Case Study 1 - Binomialbaum

Input Parameters			**Calculated Parameters**	
Risk free rate	rf	0.42%	up	1.112
Underlying	S	30.29	down	0.899
Ausübungspreis	X	17.81	Risk Neutral up	0.412
Gesamt Zeit	T	5	Risk neutral dow	0.588
Volatilität	σ	15%		
Nr. of steps/ Year	Dt	0.50		
Dividente	δ	3.01%		
Baukostenteuerung		2.00%		
Baukosten		16.13		
Opportunitätskosten		11.40		

Wertebaum

Jahr				1		2		3		4		5
Schritte		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	0	30.29	33.68	37.45	41.64	46.30	51.48	57.24	63.64	70.77	78.68	87.49
	1		27.24	30.29	33.68	37.45	41.64	46.30	51.48	57.24	63.64	70.77
	2			24.50	27.24	30.29	33.68	37.45	41.64	46.30	51.48	57.24
	3				22.04	24.50	27.24	30.29	33.68	37.45	41.64	46.30
	4					19.82	22.04	24.50	27.24	30.29	33.68	37.45
	5						17.82	19.82	22.04	24.50	27.24	30.29
	6							16.03	17.82	19.82	22.04	24.50
	7								14.42	16.03	17.82	19.82
	8									12.97	14.42	16.03
	9										11.66	12.97
	10											10.49

Bewertung Option

Jahr				1		2		3		4		5
Schritte		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	0	2.48	4.01	6.26	9.42	13.61	18.80	24.89	31.78	39.56	48.35	58.28
	1		1.42	2.45	4.07	6.53	10.01	14.60	20.16	26.44	33.53	41.56
	2			0.71	1.32	2.36	4.11	6.83	10.75	15.82	21.55	28.03
	3				0.29	0.58	1.15	2.21	4.10	7.24	11.86	17.09
	4					0.08	0.19	0.41	0.90	1.92	4.02	8.24
	5						0.01	0.03	0.08	0.18	0.44	1.08
	6							-	-	-	-	-
	7								-	-	-	-
	8									-	-	-
	9										-	-
	10											-

Anhang 6: CS2 Bestand DCF

Case Study 2 – Bestandesbewertung

Einnahmen

Bezeichnung	Fläche / Anzahl	Indexierung [in % Inflation]	Laufzeit bis [Jahr]	Miete/Einheit [CHF p.a.]	Mietwert p.a. [CHF p.a.]	Marktmiete/Einh. [CHF p.a.]	Markt p.a. [CHF p.a.]	Potenzial [CHF p.a.]
Wohnen	1'040	100%	2027	230.00	239'200	306.07	318'313	79'113
Parkierung: innen	15	100%	2027	1'665.60	24'984	1'680.00	25'200	216
Parkierung: aussen	8	100%	2027	682.50	5'460	720.00	5'760	300
Nebennutzung Wohnen	64	100%	2027	81.56	5'220	75.94	4'860	(360)
Total					**274'864**		**354'133**	**79'269**
Sockelleerstand (ab Jahr 4 und Exit)	2.4%							
Leerstand Jahr 1	16.9%							
Leerstand Jahr 2	2.3%							
Leerstand im Sanierungsjahr	44.4%							

Ausgaben

Betriebskosten (Jahre 1–2)	48'300
Betriebskosten (ab Jahr 4)	19'800
Betriebskosten (Sanierungsjahr)	78'300
Betriebskosten (Exit-Annuität)	20'570
Instandhaltung (alle Jahre)	21'000
Instandhaltung (Sanierungsjahr)	11'000
Instandsetzung (Sanierungsjahr)	1'900'000
Instandsetzung (Exit-Annuität)	48'359

Diskontierung und Annahmen

Diskontsatz (nominal)	3.9%	*Bewertungsbericht: 2.65% real / 3.93% nominal*
Inflation / Teuerung	1.25%	
Indexierung Exit	100%	
Restnutzungsdauer	999	
Bewertungsjahr	2026	
Bestandesmieten laufen bis	2027	
Jahr der Instandsetzung	2027	

Cash Flow Modell

	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	Exit
Planjahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Wohnen	239'200	242'190	326'320	330'399	334'529	338'711	342'945	347'232	351'572	355'967	360'416
Parkierung: innen	24'984	25'296	25'834	26'157	26'484	26'815	27'150	27'489	27'833	28'181	28'533
Parkierung: aussen	5'460	5'528	5'905	5'979	6'053	6'129	6'206	6'283	6'362	6'441	6'522
Nebennutzung Wohnen	5'220	5'285	4'982	5'045	5'108	5'172	5'236	5'302	5'368	5'435	5'503
Soll-Mieten	**274'864**	**278'300**	**363'042**	**367'580**	**372'174**	**376'827**	**381'537**	**386'306**	**391'135**	**396'024**	**400'974**
Leerstandsquote	16.9%	44.4%	2.4%	2.4%	2.4%	2.4%	2.4%	2.4%	2.4%	2.4%	2.4%
./. Leerstand [CHF]	(46'452)	(123'565)	(8'713)	(8'822)	(8'932)	(9'044)	(9'157)	(9'271)	(9'387)	(9'505)	(9'623)
Ist-Mieten	**228'412**	**154'735**	**354'329**	**358'758**	**363'242**	**367'783**	**372'380**	**377'035**	**381'748**	**386'520**	**391'351**
./. Betriebskosten	(48'300)	(79'279)	(20'298)	(20'552)	(20'809)	(21'069)	(21'332)	(21'599)	(21'869)	(22'142)	(23'291)
./. Instandhaltung	(21'000)	(11'138)	(21'528)	(21'797)	(22'070)	(22'346)	(22'625)	(22'908)	(23'194)	(23'484)	(23'778)
./. Instandsetzung	0	(1'923'750)	0	0	0	0	0	0	0	0	(54'755)
./. Bewirtschaftungskosten	**(69'300)**	**(2'014'166)**	**(41'826)**	**(42'349)**	**(42'879)**	**(43'415)**	**(43'957)**	**(44'507)**	**(45'063)**	**(45'626)**	**(101'824)**
Cash Flow	**159'112**	**(1'859'432)**	**312'502**	**316'409**	**320'364**	**324'368**	**328'423**	**332'528**	**336'685**	**340'893**	**289'527**
Exit Value											**10'925'549**
Present Value	**153'139**	**(1'722'460)**	**278'616**	**271'510**	**264'585**	**257'837**	**251'261**	**244'852**	**238'607**	**7'684'778**	

Bewertung per 01.01.2025	**7'920'000**
Bruttorendite (Soll)	4.70%
Nettorendite	4.04%

Anhang 7: CS2 Potenzial

Case Study 2 - Baurechtliches Potenzial

Legende:	**Input**	Berechnet	**Hauptergebnis**

1. FAKTEN (Grundstück & Zone)

Parzellenfläche	**1'720**	m²	*Gemäss Grundbuchauszug*
Baumassenziffer (BMZ)	**2.6**		*Wohnzone W2.60*
Arealüberbauungs-Bonus	**0**		*Bonus auf AZ bei Arealüberbauung*
Anzahl Vollgeschosse	**4**		*max. Höhe 11.8m*
Anzahl Dachgeschosse	**1**		*Dachgeschoss wird mit Faktor 0.7 angerechnet*

2. AUFSCHLÜSSELUNG (Definitionen & Faktoren)

Faktor Dachgeschoss	**0.7**		*Anrechnung Dachgeschoss als Anteil eines Vollgeschosses*
Faktor GF oi. / aGF	**1**		*GF oi. (Geschossfläche oberirdisch) = aGF × 1.08*
Faktor HNF / GF	**0.8**		*HNF (Hauptnutzfläche) = GF × 0.80*
Faktor NGF / HNF	**1.05**		*NGF (Nettogeschossfläche) = HNF × 1.05*
Geschosshöhe	**2.95**	m	*Für Volumenberechnung (GV = GF × Höhe)*
m² GF pro Wohnung	**100**	m²	*Daumenregel zur Bestimmung der Wohnungsanzahl*
Anzahl Aussen-PP (Eingabe)	**12**	PP	*Manueller Input;*

3. FLÄCHEN (berechnet)

max. Bauvolume	**4'472.0**		
aGF (anrechenbare Geschossfläche)	**1'781.2**	m²	*Parzelle × AZ verteilt auf Vollgeschosse, plus 70%-Bonus pro Dachgeschoss*
GF oi. (Geschossfläche oberirdisch)	1'781.2	m²	*aGF × Faktor C16*
HNF (Hauptnutzfläche)	**1'425.0**	m²	*GF oi. × Faktor HNF / GF*
NGF (Nettogeschossfläche)	1'496.2	m²	*HNF × Faktor NGF / HNF*
GF ui. (Geschossfläche unterirdisch / Tiefgarage)	379.0	m²	*Grundfläche pro Geschoss = Tiefgaragen-Fläche*
Total GF (oi. + ui.)	**2'160.2**	m²	*Summe oberirdisch + unterirdisch*
BUF (Bearbeitete Umgebungsfläche)	1'341.0	m²	*Parzelle minus überbaute Grundfläche = nicht überbaute Umgebungsfläche*

4. WOHNUNGEN & PARKIERUNG

Anzahl Wohnungen	**18.0**	Whg.	*GF oi. / m² pro Wohnung*
Anzahl Tiefgaragen-PP	18.0	PP	*Min. 1 PP pro Wohnung*
Anzahl Aussen-PP	12.0	PP	*Aus Eingabe (Block 2)*
Total Parkplätze	30.0	PP	*TG-PP + Aussen-PP*

5. GEBÄUDEVOLUMEN

GV oi. (Gebäudevolumen oberirdisch)	5'254.6	m³	*GF oi. × Geschosshöhe*
GV ui. (Gebäudevolumen unterirdisch)	1'118.0	m³	*GF ui. × Geschosshöhe*
Total GV	**6'372.6**	m³	*Summe ober- und unterirdisches Volumen*

Anhang 8: CS2 Kostenschätzung Neubau

Case Study 2 - Kostenschätzung Neubau

Objektparameter		
Geschossfläche GF Total (SIA 416)	**2'160**	m²
GF oi. (Geschossfläche oberirdisch)	**1'781**	m²
GF ui. (Geschossfläche unterirdisch / Tiefgarage)	**379**	m²
Gebäudevolumen GV Total (SIA 416)	**6'373**	m³
GV oi. (Gebäudevolumen oberirdisch)	**5'255**	m³
GV ui. (Gebäudevolumen unterirdisch)	**1'118**	m³
Bearbeitete Umgebungsfläche BUF	**1'341**	m²
Hauptnutzung	**Mehrfamilienhaus, mittlerer Standard**	

Gliederung nach BKP	**exkl. MwSt. (CHF)**	**inkl. MwSt. (CHF)**	**Anteile**	**Kennwerte (CHF/m² GF)**	**Bemerkung**
1 Vorbereitungsarbeiten	**386'679**	**418'000**	5.1%	194	*CHF/m² GF*
2 Gebäude	**6'733'580**	**7'279'000**	88.3%	3'370	*CHF/m² GF*
20 Baugrube	131'360	142'000	1.7%	66	*CHF/m² GF*
21 Rohbau 1	1'773'358	1'917'000	23.3%	887	*CHF/m² GF*
22 Rohbau 2	1'138'760	1'231'000	14.9%	570	*CHF/m² GF*
23 Elektroanlagen	434'783	470'000	5.7%	218	*CHF/m² GF*
24 HLK-Anlagen	503'238	544'000	6.6%	252	*CHF/m² GF*
25 Sanitäranlagen	499'537	540'000	6.6%	250	*CHF/m² GF*
26 Transportanlagen	39'778	43'000	0.5%	20	*CHF/m² GF*
27 Ausbau 1	527'290	570'000	6.9%	264	*CHF/m² GF*
28 Ausbau 2	378'353	409'000	5.0%	189	*CHF/m² GF*
29 Honorare	1'307'123	1'413'000	17.1%	654	*CHF/m² GF*
4 Umgebung	**186'864**	**202'000**	2.5%	151	*CHF/m² BUF*
5 Baunebenkosten	**315'449**	**341'000**	4.1%	158	*CHF/m² GF*
6 Reserve	**0**	**0**	0.0%	0	*CHF/m² GF*
Erstellungskosten CHF (Total)	**7'622'572**	**8'240'000**	**100.0%**	**3'814**	*CHF/m² GF*

Terminkennwerte		
Planungszeit	**19**	Monate
Bauzeit	**19**	Monate

Anhang 9: CS2 Ersatzneubau DCF

Case study 2 - Neubau DCF

Einnahmen

Bezeichnung	Fläche Bestand [m2]	Indexierung [in% Inflation]	Laufzeit bis [Jahr]	Miete/m2 p.a. [CHF/m2 p.a.]	Mietwert p.a. [CHF p.a.]	Fläche nach Neubau [m2]	Markt/m2 p.a. [CHF/m2 p.a.]	Indexierung Markt [%]	Markt p.a. [CHF p.a.]	Potential [CHF p.a.]
Gewerbe	-	100%	2026		-	-	160	100%	-	-
Wohnen	1'040	100%	2026	306	318'240	1'425	390	40%	555'741	237'501
Parkierung: Tiefgaragen-PP	15	100%	2026	76	13'680	17	140	0%	28'560	14'880
Parkierung: Aussen-PP	8	100%	2026	40	3'840	8	80	0%	7'680	3'840
Total	**1'040**			**323**	**335'760**	**1'425**	**415**		**591'981**	**256'221**
										76%
Sockelleerstand	2%	der Sollmieteinnahmen								

Ausgaben	vor Neubau		nach Neubau		Neubau	
Betriebskosten	6.2%	der Sollmieteinnahmen	1.3%	der Sollmieteinnahmen	2027	Baustart
Verwaltungskosten	3.8%	der Sollmieteinnahmen	3.6%	der Sollmieteinnahmen	1'413'000	Planungskosten
Unterhalt	7.8%	der Sollmieteinnahmen	4.5%	der Sollmieteinnahmen	6'827'000	Neubaukosten
Total	**17.8%**	der Sollmieteinnahmen	**9.4%**	der Sollmieteinnahmen	100%	temp. Leerstand
Renovationsfonds ab Jahr 11	40.00	pro m2 HNF p.A.				

Diskontierung	
Diskontsatz nominal	**3.85%**
Inflation	1.25%
Indexierung Exit	100.0%
Restnutzungsdauer	999 Jahre

Cash Flow Model	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**Exit**
Planjahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Gewerbe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wohnen	318'240	558'519	561'312	564'119	566'939	569'774	572'623	575'486	578'363	581'255	584'161
Parkierung: Tiefgaragen-PP	13'680	28'560	28'560	28'560	28'560	28'560	28'560	28'560	28'560	28'560	28'560
Parkierung: Aussen-PP	3'840	7'680	7'680	7'680	7'680	7'680	7'680	7'680	7'680	7'680	7'680
Soll-Mieten	**335'760**	**594'759**	**597'552**	**600'359**	**603'179**	**606'014**	**608'863**	**611'726**	**614'603**	**617'495**	**620'401**
Temporärer Leerstand	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sockelleerstand	4%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
./.Leerstand [CHF]	-13'430	-606'655	-609'503	-12'007	-12'064	-12'120	-12'177	-12'235	-12'292	-12'350	-12'408
Ist-Mieten	**322'330**	**-11'895**	**-11'951**	**588'351**	**591'116**	**593'894**	**596'686**	**599'491**	**602'311**	**605'145**	**607'993**
./.Betriebskosten	-20'817	-7'732	-7'768	-7'805	-7'841	-7'878	-7'915	-7'952	-7'990	-8'027	-8'065
./.Verwaltungskosten	-12'759	-21'411	-21'512	-21'613	-21'714	-21'817	-21'919	-22'022	-22'126	-22'230	-22'334
./.Unterhalt	-26'275	-	-	-13'508	-27'143	-27'271	-27'399	-27'528	-27'657	-27'787	-27'918
Akonto Nebenkosten Wohnung	2'400	2'400	-	-	-	-	-	-	-	-	-
./.Bewirtschaftungskosten	**-57'451**	**-26'743**	**-29'280**	**-42'926**	**-56'699**	**-56'965**	**-57'233**	**-57'502**	**-57'773**	**-58'045**	**-58'318**
	-17%	-4%	-5%	-7%	-9%	-9%	-9%	-9%	-9%	-9%	-9%
Neubaukosten	-706'500	-4'120'000	-3'413'500	0	0	0	0	0	0	0	
./.Sanierungskosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-50'340	50'340
Cash Flow	**-441'621**	**-4'158'638**	**-3'454'731**	**545'426**	**534'417**	**536'928**	**539'452**	**541'989**	**544'539**	**496'760**	**600'016**
Exit Value										23'077'543	
Present Value	-425'249	-3'856'010	-3'084'571	468'932	442'433	428'033	414'102	400'625	387'588	16'157'488	
	11'330'000										

Bewertung per 01.01.2026	**11'330'000**
Netto-Rendite	4.74%
Brutto-Rendite	5.35%

Anhang 10: CS2 ROA

Case Study 2 - Binomialbaum

Input Parameters			**Calculated Parameters**	
Risk free rate	rf	0.42%	up	1.112
Underlying	S	19.57	down	0.899
Ausübungspreis	X	10.04	Risk Neutral up	0.422
Gesamt Zeit	T	10	Risk neutral dowr	0.578
Volatilität	σ	15%		
Nr. of steps/ Year	Dt	0.50		
Dividente	δ	2.58%		
Baukostenteuerung		2.00%		
Baukosten		8.24		
Opportunitätskosten		7.60		

Wertebaum

Jahr			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10
Schritte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	19.57	21.76	24.19	26.90	29.91	33.26	36.98	41.12	45.72	50.84	56.52	62.85	69.88	77.70	86.39	96.06	106.81	118.76	132.05	146.83	163.26
1		17.60	19.57	21.76	24.19	26.90	29.91	33.26	36.98	41.12	45.72	50.84	56.52	62.85	69.88	77.70	86.39	96.06	106.81	118.76	132.05
2			15.83	17.60	19.57	21.76	24.19	26.90	29.91	33.26	36.98	41.12	45.72	50.84	56.52	62.85	69.88	77.70	86.39	96.06	106.81
3				14.24	15.83	17.60	19.57	21.76	24.19	26.90	29.91	33.26	36.98	41.12	45.72	50.84	56.52	62.85	69.88	77.70	86.39
4					12.80	14.24	15.83	17.60	19.57	21.76	24.19	26.90	29.91	33.26	36.98	41.12	45.72	50.84	56.52	62.85	69.88
5						11.52	12.80	14.24	15.83	17.60	19.57	21.76	24.19	26.90	29.91	33.26	36.98	41.12	45.72	50.84	56.52
6							10.36	11.52	12.80	14.24	15.83	17.60	19.57	21.76	24.19	26.90	29.91	33.26	36.98	41.12	45.72
7								9.31	10.36	11.52	12.80	14.24	15.83	17.60	19.57	21.76	24.19	26.90	29.91	33.26	36.98
8									8.38	9.31	10.36	11.52	12.80	14.24	15.83	17.60	19.57	21.76	24.19	26.90	29.91
9										7.53	8.38	9.31	10.36	11.52	12.80	14.24	15.83	17.60	19.57	21.76	24.19
10											6.78	7.53	8.38	9.31	10.36	11.52	12.80	14.24	15.83	17.60	19.57
11												6.09	6.78	7.53	8.38	9.31	10.36	11.52	12.80	14.24	15.83
12													5.48	6.09	6.78	7.53	8.38	9.31	10.36	11.52	12.80
13														4.93	5.48	6.09	6.78	7.53	8.38	9.31	10.36
14															4.43	4.93	5.48	6.09	6.78	7.53	8.38
15																-	-	-	-	-	-
16																	-	-	-	-	-
17																		-	-	-	-
18																			-	-	-
19																				-	-
20																					-

Bewertung Option

Jahr			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10
Schritte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	2.19	3.15	4.42	6.08	8.19	10.80	13.94	17.65	21.93	26.82	32.35	38.59	45.62	53.55	62.48	72.55	83.90	96.68	111.09	127.32	145.61
1		1.50	2.22	3.22	4.56	6.31	8.54	11.29	14.58	18.44	22.87	27.90	33.58	39.99	47.21	55.34	64.51	74.85	86.50	99.62	114.41
2			0.98	1.50	2.25	3.30	4.71	6.56	8.92	11.81	15.26	19.27	23.85	29.02	34.85	41.43	48.84	57.19	66.60	77.21	89.17
3				0.61	0.96	1.50	2.27	3.37	4.87	6.84	9.33	12.39	16.00	20.15	24.86	30.17	36.16	42.91	50.51	59.09	68.75
4					0.35	0.58	0.93	1.48	2.29	3.44	5.03	7.13	9.79	13.01	16.78	21.07	25.90	31.35	37.50	44.43	52.24
5						0.18	0.32	0.54	0.89	1.45	2.29	3.51	5.22	7.47	10.31	13.70	17.61	22.01	26.97	32.57	38.88
6							0.09	0.16	0.28	0.49	0.84	1.41	2.28	3.59	5.42	7.86	10.90	14.45	18.46	22.98	28.08
7								0.03	0.07	0.13	0.24	0.43	0.77	1.34	2.26	3.66	5.67	8.34	11.57	15.22	19.34
8									0.01	0.02	0.05	0.09	0.18	0.36	0.67	1.24	2.20	3.74	6.00	8.95	12.27
9										0.00	0.01	0.01	0.03	0.06	0.13	0.26	0.54	1.08	2.10	3.87	6.55
10											0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.06	0.14	0.34	0.81	1.93
11												-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12													-	-	-	-	-	-	-	-	-
13														-	-	-	-	-	-	-	-
14															-	-	-	-	-	-	-
15																-	-	-	-	-	-
16																	-	-	-	-	-
17																		-	-	-	-
18																			-	-	-
19																				-	-
20																					-

Anhang 11: CS3 Bestand DCF

Case Study 3 – Bestandesbewertung

Einnahmen

Bezeichnung	Fläche / Anzahl	Indexierung [in % Inflation]	Laufzeit bis [Jahr]	Miete p.a. [CHF je Einheit]	Mietwert p.a. [CHF p.a.]	Marktmiete p.a. [CHF je Einheit]	Markt p.a. [CHF p.a.]	Potenzial [CHF p.a.]
Wohnen	3'780	100%	2032	190.00	718'200	260.00	982'800	264'600
Parkierung: innen	39	100%	2032	1'429.33	55'744	1'440.00	56'160	416
Nebennutzung Wohnen		100%	2032	136.33	0	140.00	0	0
Parkierung: aussen	3	100%	2032	520.00	1'560	600.00	1'800	240
Total					**775'504**	**275.33**	**1'040'760**	**265'256**
Sockelleerstand (ab Jahr 3 und Exit)	3.0%							
Leerstand Jahr 1	2.1%							
Leerstand im Wiedervermietungsjahr	46.9%							
Anteil realisiertes Mietpotenzial (Planjahre)	39.7%							
Anteil realisiertes Mietpotenzial (Exit)	83.7%							

Ausgaben

Betriebskosten (bis Stufenjahr)	74'000	
Betriebskosten (im Instandsetzungsjahr)	75'000	
Betriebskosten (nach Stufenjahr)	55'000	
Betriebskosten (Exit-Annuität)	55'000	*Bewertungsbericht Exit*
Instandhaltung Stufe 1	110'000	
Instandhaltung Stufe 2	60'000	
Instandhaltung Stufe 3	74'000	
Instandhaltung (Exit-Annuität)	74'000	*Bewertungsbericht Exit*
Instandsetzung Jahr 1 (Sofortmassnahmen)	50'000	
Instandsetzung (Hauptmassnahme)	5'800'000	
Instandsetzung (Exit-Annuität)	188'175	*Bewertungsbericht Exit*

Diskontierung und Annahmen

Diskontsatz (nominal)	3.63%	
Inflation / Teuerung	1.00%	
Indexierung Exit	100%	
Restnutzungsdauer	999	
Bewertungsjahr	2026	
Bestandesmieten laufen bis	2032	*Ab dem Folgejahr greift die angepasste Miete*
Wiedervermietungsjahr	2032	*Jahr mit erhöhtem Leerstand*
Jahr der Instandsetzung	2032	*Steuert Hauptmassnahme und Betriebskosten des Instandsetzungsjahres*
Betriebskosten-Stufe bis Jahr	2031	*Danach gilt die tiefere Stufe*
Instandhaltung Stufe 1 bis Jahr	2031	
Instandhaltung Stufe 2 bis Jahr	2032	*Danach gilt Stufe 3*

Cash Flow Modell

	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	Exit
Planjahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Wohnen	718'200	725'382	732'636	739'962	747'362	754'835	762'384	882'631	891'458	900'372	1'037'980
Parkierung: innen	55'744	56'301	56'864	57'433	58'007	58'587	59'173	59'942	60'542	61'147	61'961
Nebennutzung Wohnen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parkierung: aussen	1'560	1'576	1'591	1'607	1'623	1'640	1'656	1'775	1'792	1'810	1'945
Soll-Mieten	**775'504**	**783'259**	**791'091**	**799'002**	**806'992**	**815'062**	**823'213**	**944'348**	**953'792**	**963'330**	**1'101'886**
Leerstandsquote	2.1%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	46.9%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%
./. Leerstand [CHF]	(16'053)	(23'263)	(23'495)	(23'730)	(23'968)	(24'207)	(386'416)	(28'047)	(28'328)	(28'611)	(32'726)
Ist-Mieten	**759'451**	**759'996**	**767'596**	**775'272**	**783'025**	**790'855**	**436'797**	**916'301**	**925'464**	**934'719**	**1'069'160**
./. Betriebskosten	(74'000)	(74'740)	(75'487)	(76'242)	(77'005)	(77'775)	(79'614)	(58'967)	(59'557)	(60'153)	(60'754)
./. Instandhaltung	(110'000)	(111'100)	(112'211)	(113'333)	(114'466)	(115'611)	(63'691)	(79'338)	(80'131)	(80'933)	(81'742)
./. Instandsetzung	(50'000)	0	0	0	0	0	(6'156'817)	0	0	0	(207'862)
./. Bewirtschaftungskosten	**(234'000)**	**(185'840)**	**(187'698)**	**(189'575)**	**(191'471)**	**(193'386)**	**(6'300'122)**	**(138'305)**	**(139'689)**	**(141'085)**	**(350'359)**
Cash Flow	**525'451**	**574'156**	**579'898**	**585'697**	**591'554**	**597'469**	**(5'863'325)**	**777'996**	**785'775**	**793'633**	**718'802**
Exit Value											**27'330'863**
Present Value	**507'045**	**534'637**	**521'069**	**507'844**	**494'956**	**482'395**	**(4'568'204)**	**584'915**	**570'071**	**19'689'277**	

Bewertung per 01.01.2026	**19'320'000**
Bruttorendite (Soll)	4.01%
Nettorendite	2.72%

Anhang 12: CS3 Potenzial Ersatzneubau W1.7

Case Study 3 - Baurechtliches Potenzial - W1.7

Legende:	**Input**	Berechnet	**Hauptergebnis**

1. FAKTEN (Grundstück & Zone)

Parzellenfläche	**11'180**	m²	*Gemäss Grundbuchauszug*
Baumassenziffer (BMZ)	**1.7**		*Wohnzone W1.7*
Arealüberbauungs-Bonus	**0**		*Bonus auf AZ bei Arealüberbauung*
Anzahl Vollgeschosse	**2**		*max. Höhe 7.5m*
Anzahl Dachgeschosse	**1**		*Dachgeschoss wird mit Faktor 0.7 angerechnet*

2. AUFSCHLÜSSELUNG (Definitionen & Faktoren)

Faktor Dachgeschoss	**0.7**		*Anrechnung Dachgeschoss als Anteil eines Vollgeschosses*
Faktor GF oi. / aGF	**1**		*GF oi. (Geschossfläche oberirdisch) = aGF × 1.08*
Faktor HNF / GF	**0.8**		*HNF (Hauptnutzfläche) = GF × 0.80*
Faktor NGF / HNF	**1.05**		*NGF (Nettogeschossfläche) = HNF × 1.05*
Geschosshöhe	**3**	m	*Für Volumenberechnung (GV = GF × Höhe)*
m² GF pro Wohnung	**100**	m²	*Daumenregel zur Bestimmung der Wohnungsanzahl*
Anzahl Aussen-PP (Eingabe)	**12**	PP	*Manueller Input;*

3. FLÄCHEN (berechnet)

max. Bauvolume	**19'006.0**		
aGF (anrechenbare Geschossfläche)	**8'552.7**	m²	*Parzelle × AZ verteilt auf Vollgeschosse, plus 70%-Bonus pro Dachgeschoss*
GF oi. (Geschossfläche oberirdisch)	8'552.7	m²	*aGF × Faktor C15*
HNF (Hauptnutzfläche)	**6'842.2**	m²	*GF oi. × Faktor HNF / GF*
NGF (Nettogeschossfläche)	7'184.3	m²	*HNF × Faktor NGF / HNF*
GF ui. (Geschossfläche unterirdisch / Tiefgarage)	2'534.1	m²	*Grundfläche pro Geschoss = Tiefgaragen-Fläche*
Total GF (oi. + ui.)	**11'086.8**	m²	*Summe oberirdisch + unterirdisch*
BUF (Bearbeitete Umgebungsfläche)	8'645.9	m²	*Parzelle minus überbaute Grundfläche = nicht überbaute Umgebungsfläche*

4. WOHNUNGEN & PARKIERUNG

Anzahl Wohnungen	**86.0**	Whg.	*GF oi. / m² pro Wohnung*
Anzahl Tiefgaragen-PP	86.0	PP	*Min. 1 PP pro Wohnung*
Anzahl Aussen-PP	12.0	PP	*Aus Eingabe (Block 2)*
Total Parkplätze	98.0	PP	*TG-PP + Aussen-PP*

5. GEBÄUDEVOLUMEN

GV oi. (Gebäudevolumen oberirdisch)	25'658.1	m³	*GF oi. × Geschosshöhe*
GV ui. (Gebäudevolumen unterirdisch)	7'602.4	m³	*GF ui. × Geschosshöhe*
Total GV	**33'260.5**	m³	*Summe ober- und unterirdisches Volumen*

Anhang 13: CS3 Baukostenschätzung Ersatzneubau W1.7

Case Study 3 - Kostenschätzung Ersatzneubau - W1.7

Objektparameter

Geschossfläche GF Total (SIA 416)	**11'087**	m²
GF oi. (Geschossfläche oberirdisch)	**8'553**	m²
GF ui. (Geschossfläche unterirdisch / Tiefgarage)	**2'534**	m²
Gebäudevolumen GV Total (SIA 416)	**33'261**	m³
GV oi. (Gebäudevolumen oberirdisch)	**25'658**	m³
GV ui. (Gebäudevolumen unterirdisch)	**7'602**	m³
Bearbeitete Umgebungsfläche BUF	**8'646**	m²
Hauptnutzung	**Mehrfamilienhaus, mittlerer Standard**	

Gliederung nach BKP	exkl. MwSt. (CHF)	inkl. MwSt. (CHF)	Anteile	Kennwerte (CHF/m² GF)	Bemerkung
1 Vorbereitungsarbeiten	**2'809'436**	**3'037'000**	7.4%	274	*CHF/m² GF*
2 Gebäude	**32'662'350**	**35'308'000**	85.5%	3'185	*CHF/m² GF*
20 Baugrube	979'648	1'059'000	2.6%	96	*CHF/m² GF*
21 Rohbau 1	9'527'290	10'299'000	24.9%	929	*CHF/m² GF*
22 Rohbau 2	3'744'681	4'048'000	9.8%	365	*CHF/m² GF*
23 Elektroanlagen	2'069'380	2'237'000	5.4%	202	*CHF/m² GF*
24 HLK-Anlagen	2'123'959	2'296'000	5.6%	207	*CHF/m² GF*
25 Sanitäranlagen	2'592'969	2'803'000	6.8%	253	*CHF/m² GF*
26 Transportanlagen	206'290	223'000	0.5%	20	*CHF/m² GF*
27 Ausbau 1	2'843'663	3'074'000	7.4%	277	*CHF/m² GF*
28 Ausbau 2	2'254'394	2'437'000	5.9%	220	*CHF/m² GF*
29 Honorare	6'320'074	6'832'000	16.5%	616	*CHF/m² GF*
4 Umgebung	**1'179'463**	**1'275'000**	3.1%	147	*CHF/m² BUF*
5 Baunebenkosten	**1'557'817**	**1'684'000**	4.1%	152	*CHF/m² GF*
6 Reserve	**0**	**0**	0.0%	0	*CHF/m² GF*
Erstellungskosten CHF (Total)	**38'209'066**	**41'304'000**	**100.0%**	**3'726**	*CHF/m² GF*

Terminkennwerte

Planungszeit	**32**	Monate
Bauzeit	**28**	Monate

Anhang 14: CS3 Ersatzneubau DCF W1.7

Case study 3 - Ersatzneubau DCF - W1.7

Einnahmen										
Bezeichnung	Fläche Bestand [m2]	Indexierung [in% Inflation]	Laufzeit bis [Jahr]	Miete/m2 p.a. [CHF/m2 p.a.]	Mietwert p.a. [CHF p.a.]	Fläche nach Neubau [m2]	Markt/m2 p.a. [CHF/m2 p.a.]	Indexierung Markt [%]	Markt p.a. [CHF p.a.]	Potential [CHF p.a.]
Gewerbe	-	100%	2026		-	-	160	100%	-	-
Wohnen	3'780	100%	2026	190	718'200	6'842	340	40%	2'326'334	1'608'134
Parkierung: Tiefgaragen-PP	36	100%	2026	76	32'832	66	140	0%	110'880	78'048
Parkierung: Aussen-PP	3	100%	2026	40	1'440	3	80	0%	2'880	1'440
Total	**3'780**			**199**	**752'472**	**6'842**	**357**		**2'440'094**	**1'687'622**
										224%
Sockelleerstand	2%	der Sollmieteinnahmen								

Ausgaben	vor Neubau		nach Neubau		Neubau	
Betriebskosten	6.2%	der Sollmieteinnahmen	1.3%	der Sollmieteinnahmen	2027	Baustart
Verwaltungskosten	3.8%	der Sollmieteinnahmen	3.6%	der Sollmieteinnahmen	6'832'000	Planungskosten
Unterhalt	7.8%	der Sollmieteinnahmen	4.5%	der Sollmieteinnahmen	34'472'000	Neubaukosten
Total	**17.8%**	der Sollmieteinnahmen	**9.4%**	der Sollmieteinnahmen	100%	temp. Leerstand
Renovationsfonds ab Jahr 11	40.00	pro m2 HNF p.A.				

Diskontierung	
Diskontsatz nominal	**3.50%**
Inflation	1.00%
Indexierung Exit	100.0%
Restnutzungsdauer	999 Jahre

Cash Flow Model	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**Exit**
Planjahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Gewerbe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wohnen	718'200	2'335'640	2'344'982	2'354'362	2'363'780	2'373'235	2'382'728	2'392'259	2'401'828	2'411'435	2'421'081
Parkierung: Tiefgaragen-PP	32'832	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880
Parkierung: Aussen-PP	1'440	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880
Soll-Mieten	**752'472**	**2'449'400**	**2'458'742**	**2'468'122**	**2'477'540**	**2'486'995**	**2'496'488**	**2'506'019**	**2'515'588**	**2'525'195**	**2'534'841**
Temporärer Leerstand	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sockelleerstand	4%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
./.Leerstand [CHF]	-30'099	-2'498'388	-2'507'917	-49'362	-49'551	-49'740	-49'930	-50'120	-50'312	-50'504	-50'697
Ist-Mieten	**722'373**	**-48'988**	**-49'175**	**2'418'760**	**2'427'989**	**2'437'255**	**2'446'558**	**2'455'898**	**2'465'276**	**2'474'691**	**2'484'144**
./.Betriebskosten	-46'653	-31'842	-31'964	-32'086	-32'208	-32'331	-32'454	-32'578	-32'703	-32'828	-32'953
./.Verwaltungskosten	-28'594	-88'178	-88'515	-88'852	-89'191	-89'532	-89'874	-90'217	-90'561	-90'907	-91'254
./.Unterhalt	-58'885	-	-	-55'533	-111'489	-111'915	-112'342	-112'771	-113'201	-113'634	-114'068
Akonto Nebenkosten Wohnung	2'400	2'400	-	-	-	-	-	-	-	-	-
./.Bewirtschaftungskosten	**-131'732**	**-117'621**	**-120'478**	**-176'471**	**-232'889**	**-233'778**	**-234'670**	**-235'566**	**-236'465**	**-237'368**	**-238'275**
	-18%	-5%	-5%	-7%	-9%	-9%	-9%	-9%	-9%	-9%	-9%
Neubaukosten	-3'416'000	-20'652'000	-17'236'000	0	0	0	0	0	0	0	
./.Sanierungskosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-247'765	247'765
Cash Flow	**-2'825'359**	**-20'818'609**	**-17'405'653**	**2'242'289**	**2'195'100**	**2'203'477**	**2'211'888**	**2'220'333**	**2'228'811**	**1'989'558**	**2'493'634**
Exit Value										99'745'345	
Present Value	-2'729'815	-19'434'394	-15'698'902	1'954'025	1'848'215	1'792'530	1'738'524	1'686'146	1'635'347	72'121'786	
	44'910'000										

Bewertung per 01.01.2026	**44'910'000**
Netto-Rendite	**4.91%**
Brutto-Rendite	5.54%

Anhang 15: CS3 Potenzial W2.2

Case Study 3 - Baurechtliches Potenzial - W2.2

Legende:	Input		Berechnet	Hauptergebnis
1. FAKTEN (Grundstück & Zone)				
Parzellenfläche	11'180	m²		*Gemäss Grundbuchauszug*
Baumassenziffer (BMZ)	2.20			*Wohnzone W2.2*
Arealüberbauungs-Bonus	0			*Bonus auf AZ bei Arealüberbauung*
Anzahl Vollgeschosse	3			*max. Höhe 10.5m*
Anzahl Dachgeschosse	1			*Dachgeschoss wird mit Faktor 0.7 angerechnet*
2. AUFSCHLÜSSELUNG (Definitionen & Faktoren)				
Faktor Dachgeschoss	0.7			*Anrechnung Dachgeschoss als Anteil eines Vollgeschosses*
Faktor GF oi. / aGF	1			*GF oi. (Geschossfläche oberirdisch) = aGF × 1.0*
Faktor HNF / GF	0.8			*HNF (Hauptnutzfläche) = GF × 0.80*
Faktor NGF / HNF	1.05			*NGF (Nettogeschossfläche) = HNF × 1.05*
Geschosshöhe	3	m		*Für Volumenberechnung (GV = GF × Höhe)*
m² GF pro Wohnung	100	m²		*Daumenregel zur Bestimmung der Wohnungsanzahl*
Anzahl Aussen-PP (Eingabe)	12	PP		*Manueller Input;*
3. FLÄCHEN (berechnet)				
max. Bauvolume	**24'596.0**			
aGF (anrechenbare Geschossfläche)	**10'111.7**	m²		*Parzelle × AZ verteilt auf Vollgeschosse, plus 70%-Bonus pro Dachgeschoss*
GF oi. (Geschossfläche oberirdisch)	10'111.7	m²		*aGF × Faktor GF oi. / aGF*
HNF (Hauptnutzfläche)	**8'089.4**	m²		*GF oi. × Faktor HNF / GF*
NGF (Nettogeschossfläche)	8'493.8	m²		*HNF × Faktor NGF / HNF*
GF ui. (Geschossfläche unterirdisch / Tiefgarage)	2'732.9	m²		*Grundfläche pro Geschoss = Tiefgaragen-Fläche*
Total GF (oi. + ui.)	**12'844.6**	m²		*Summe oberirdisch + unterirdisch*
BUF (Bearbeitete Umgebungsfläche)	8'447.1	m²		*Parzelle minus überbaute Grundfläche = nicht überbaute Umgebungsfläche*
4. WOHNUNGEN & PARKIERUNG				
Anzahl Wohnungen	**101.0**	Whg.		*GF oi. / m² pro Wohnung*
Anzahl Tiefgaragen-PP	101.0	PP		*Min. 1 PP pro Wohnung*
Anzahl Aussen-PP	12.0	PP		*Aus Eingabe (Block 2)*
Total Parkplätze	113.0	PP		*TG-PP + Aussen-PP*
5. GEBÄUDEVOLUMEN				
GV oi. (Gebäudevolumen oberirdisch)	30'335.1	m³		*GF oi. × Geschosshöhe*
GV ui. (Gebäudevolumen unterirdisch)	8'198.7	m³		*GF ui. × Geschosshöhe*
Total GV	**38'533.7**	m³		*Summe ober- und unterirdisches Volumen*

Anhang 16: CS3 Baukostenschätzung Ersatzneubau W2.2

Case Study 3 - Kostenschätzung Ersatzneubau - W2.2

Objektparameter

Geschossfläche GF Total (SIA 416)	**12'845**	m²
GF oi. (Geschossfläche oberirdisch)	**10'112**	m²
GF ui. (Geschossfläche unterirdisch / Tiefgarage)	**2'733**	m²
Gebäudevolumen GV Total (SIA 416)	**38'534**	m³
GV oi. (Gebäudevolumen oberirdisch)	**30'335**	m³
GV ui. (Gebäudevolumen unterirdisch)	**8'199**	m³
Bearbeitete Umgebungsfläche BUF	**8'447**	m²
Hauptnutzung	**Mehrfamilienhaus, mittlerer Standard**	

Gliederung nach BKP	exkl. MwSt. (CHF)	inkl. MwSt. (CHF)	Anteile	Kennwerte (CHF/m² GF)	Bemerkung
1 Vorbereitungsarbeiten	**2'588'344**	**2'798'000**	6.1%	218	*CHF/m² GF*
2 Gebäude	**37'014'801**	**39'932'000**	86.9%	3'109	*CHF/m² GF*
20 Baugrube	892'692	965'000	2.1%	75	*CHF/m² GF*
21 Rohbau 1	8'754'857	9'464'000	20.6%	737	*CHF/m² GF*
22 Rohbau 2	5'597'595	6'051'000	13.2%	471	*CHF/m² GF*
23 Elektroanlagen	2'432'932	2'630'000	5.7%	205	*CHF/m² GF*
24 HLK-Anlagen	3'142'461	3'397'000	7.4%	264	*CHF/m² GF*
25 Sanitäranlagen	2'804'810	3'032'000	6.6%	236	*CHF/m² GF*
26 Transportanlagen	37'928	41'000	0.1%	3	*CHF/m² GF*
27 Ausbau 1	3'068'455	3'317'000	7.2%	258	*CHF/m² GF*
28 Ausbau 2	2'665'125	2'881'000	6.3%	224	*CHF/m² GF*
29 Honorare	6'617'946	7'154'000	15.6%	557	*CHF/m² GF*
4 Umgebung	**1'242'368**	**1'343'000**	2.9%	159	*CHF/m² BUF*
5 Baunebenkosten	**1'746'531**	**1'888'000**	4.1%	147	*CHF/m² GF*
6 Reserve	**0**	**0**	0.0%	0	*CHF/m² GF*
Erstellungskosten CHF (Total)	**42'592'044**	**45'961'000**	**100.0%**	**3'578**	*CHF/m² GF*

Terminkennwerte

Planungszeit	**32**	Monate
Bauzeit	**28**	Monate

Anhang 17: CS3 Baukostenschätzung Ersatzneubau W2.2

Case study 3 - Neubau DCF - W2.2

Einnahmen

Bezeichnung	Fläche Bestand [m2]	Indexierung [in% Inflation]	Laufzeit bis [Jahr]	Miete/m2 p.a. [CHF/m2 p.a.]	Mietwert p.a. [CHF p.a.]
Gewerbe	-	100%	2026		-
Wohnen	3'780	100%	2026	190	718'200
Parkierung: Tiefgaragen-PP	36	100%	2026	76	32'832
Parkierung: Aussen-PP	3	100%	2026	40	1'440
Total	**3'780**			**199**	**752'472**

Fläche nach Neubau [m2]	Markt/m2 p.a. [CHF/m2 p.a.]	Indexierung Markt [%]	Markt p.a. [CHF p.a.]	Potential [CHF p.a.]
-	160	100%	-	-
8'089	340	40%	2'750'379	2'032'179
66	140	0%	110'880	78'048
3	80	0%	2'880	1'440
8'089	**354**		**2'864'139**	**2'111'667**
				281%

Sockelleerstand	2%	der Sollmieteinnahmen

Ausgaben	vor Neubau		nach Neubau		Neubau	
Betriebskosten	6.2%	der Sollmieteinnahmen	1.3%	der Sollmieteinnahmen	2027	Baustart
Verwaltungskosten	3.8%	der Sollmieteinnahmen	3.6%	der Sollmieteinnahmen	7'154'000	Planungskosten
Unterhalt	7.8%	der Sollmieteinnahmen	4.5%	der Sollmieteinnahmen	38'807'000	Neubaukosten
Total	**17.8%**	der Sollmieteinnahmen	**9.4%**	der Sollmieteinnahmen	100%	temp. Leerstand

Renovationsfonds ab Jahr 11	40.00	pro m2 HNF p.A.

Diskontierung	
Diskontsatz nominal	**3.50%**
Inflation	1.00%
Indexierung Exit	100.0%
Restnutzungsdauer	999 Jahre

Cash Flow Model	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**Exit**
Planjahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Gewerbe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wohnen	718'200	2'761'381	2'772'426	2'783'516	2'794'650	2'805'829	2'817'052	2'828'320	2'839'634	2'850'992	2'862'396
Parkierung: Tiefgaragen-PP	32'832	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880
Parkierung: Aussen-PP	1'440	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880
Soll-Mieten	**752'472**	**2'875'141**	**2'886'186**	**2'897'276**	**2'908'410**	**2'919'589**	**2'930'812**	**2'942'080**	**2'953'394**	**2'964'752**	**2'976'156**
Temporärer Leerstand	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sockelleerstand	4%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
./.Leerstand [CHF]	-30'099	-2'932'644	-2'943'910	-57'946	-58'168	-58'392	-58'616	-58'842	-59'068	-59'295	-59'523
Ist-Mieten	**722'373**	**-57'503**	**-57'724**	**2'839'331**	**2'850'242**	**2'861'197**	**2'872'196**	**2'883'239**	**2'894'326**	**2'905'457**	**2'916'633**
./.Betriebskosten	-46'653	-37'377	-37'520	-37'665	-37'809	-37'955	-38'101	-38'247	-38'394	-38'542	-38'690
./.Verwaltungskosten	-28'594	-103'505	-103'903	-104'302	-104'703	-105'105	-105'509	-105'915	-106'322	-106'731	-107'142
./.Unterhalt	-58'885	-	-	-65'189	-130'878	-131'381	-131'887	-132'394	-132'903	-133'414	-133'927
Akonto Nebenkosten Wohnung	2'400	2'400	-	-	-	-	-	-	-	-	-
./.Bewirtschaftungskosten	**-131'732**	**-138'482**	**-141'423**	**-207'155**	**-273'391**	**-274'441**	**-275'496**	**-276'556**	**-277'619**	**-278'687**	**-279'759**
	-18%	-5%	-5%	-7%	-9%	-9%	-9%	-9%	-9%	-9%	-9%
Neubaukosten	-3'577'000	-22'980'500	-19'403'500	0	0	0	0	0	0	0	
./.Sanierungskosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-292'927	292'927
Cash Flow	**-2'986'359**	**-23'176'485**	**-19'602'647**	**2'632'175**	**2'576'851**	**2'586'756**	**2'596'700**	**2'606'683**	**2'616'707**	**2'333'843**	**2'929'802**
Exit Value										117'192'067	
Present Value	-2'885'371	-21'635'496	-17'680'464	2'293'789	2'169'640	2'104'327	2'040'982	1'979'545	1'919'959	84'734'166	
0	**55'040'000**										

Bewertung per 01.01.2026	**55'040'000**
Netto-Rendite	4.70%
Brutto-Rendite	5.30%

Anhang 18: CS3 Ersatzneubau ROA

Case Study 3 - Binomialbaum - Ersatzneubau

Input Parameters - W1.7			**Calculated Parameters**	
Risk free rate	rf	0.42%	up	1.112
Underlying	S	86.21	down	0.899
Ausübungspreis	X	48.39	Risk Neutral up	0.423
Gesamt Zeit	T	8	Risk neutral dow	0.577
Volatilität	σ	15%		
Nr. of steps/ Year	Dt	0.50		
Dividente	δ	2.55%		
Baukostenteuerung		2.00%		
Baukosten		41.30		
Opportunitätskosten - NPV_Inst.		24.90		
Wahnrscheinlichkeit Aufzonung		50%		

Wertebaum - W1.7

Jahr			1		2		3		4		5		6		7		8	
Schritte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
0	86.21	95.86	106.59	118.51	131.78	146.52	162.92	181.14	201.41	223.95	249.01	276.87	307.85	342.30	380.60	423.19	470.54	
1		77.54	86.21	95.86	106.59	118.51	131.78	146.52	162.92	181.14	201.41	223.95	249.01	276.87	307.85	342.30	380.60	
2			69.73	77.54	86.21	95.86	106.59	118.51	131.78	146.52	162.92	181.14	201.41	223.95	249.01	276.87	307.85	
3				62.72	69.73	77.54	86.21	95.86	106.59	118.51	131.78	146.52	162.92	181.14	201.41	223.95	249.01	
4					56.41	62.72	69.73	77.54	86.21	95.86	106.59	118.51	131.78	146.52	162.92	181.14	201.41	
5						50.73	56.41	62.72	69.73	77.54	86.21	95.86	106.59	118.51	131.78	146.52	162.92	
6							45.62	50.73	56.41	62.72	69.73	77.54	86.21	95.86	106.59	118.51	131.78	
7								41.03	45.62	50.73	56.41	62.72	69.73	77.54	86.21	95.86	106.59	
8									36.90	41.03	45.62	50.73	56.41	62.72	69.73	77.54	86.21	
9										33.19	36.90	41.03	45.62	50.73	56.41	62.72	69.73	
10											29.85	33.19	36.90	41.03	45.62	50.73	56.41	
11												26.85	29.85	33.19	36.90	41.03	45.62	
12													24.14	26.85	29.85	33.19	36.90	
13														21.71	24.14	26.85	29.85	
14															19.53	21.71	24.14	
15																-	-	
16																	-	

Input Parameters - W2.2			**Calculated Parameters**	
Risk free rate	rf	0.42%	up	1.112
Underlying	S	101.00	down	0.899
Ausübungspreis	X	53.85	Risk Neutral up	0.423
Gesamt Zeit	T	8	Risk neutral dow	0.577
Volatilität	σ	15%		
Nr. of steps/ Year	Dt	0.50		
Dividente	δ	2.55%		
Baukostenteuerung		2.00%		
Baukosten		45.96		
Opportunitätskosten - NPV_Inst.		24.90		
Wahrnrscheinlichkeit Aufzonung		50%		

Wertebaum - W2.2

Jahr			1		2		3		4		5		6		7		8
Schritte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0	101.00	112.30	124.87	138.84	154.38	171.65	190.86	212.21	235.96	262.36	291.72	324.36	360.66	401.01	445.88	495.77	551.25
1		90.84	101.00	112.30	124.87	138.84	154.38	171.65	190.86	212.21	235.96	262.36	291.72	324.36	360.66	401.01	445.88
2			81.70	90.84	101.00	112.30	124.87	138.84	154.38	171.65	190.86	212.21	235.96	262.36	291.72	324.36	360.66
3				73.47	81.70	90.84	101.00	112.30	124.87	138.84	154.38	171.65	190.86	212.21	235.96	262.36	291.72
4					66.08	73.47	81.70	90.84	101.00	112.30	124.87	138.84	154.38	171.65	190.86	212.21	235.96
5						59.43	66.08	73.47	81.70	90.84	101.00	112.30	124.87	138.84	154.38	171.65	190.86
6							53.45	59.43	66.08	73.47	81.70	90.84	101.00	112.30	124.87	138.84	154.38
7								48.07	53.45	59.43	66.08	73.47	81.70	90.84	101.00	112.30	124.87
8									43.23	48.07	53.45	59.43	66.08	73.47	81.70	90.84	101.00
9										38.88	43.23	48.07	53.45	59.43	66.08	73.47	81.70
10											34.97	38.88	43.23	48.07	53.45	59.43	66.08
11												31.45	34.97	38.88	43.23	48.07	53.45
12													28.29	31.45	34.97	38.88	43.23
13														25.44	28.29	31.45	34.97
14															22.88	25.44	28.29
15																-	-
16																	-

Bewertung Option

Jahr			1		2		3		4		5		6		7		8
Schritte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0	14.02	19.95	27.73	37.61	49.76	64.30	81.24	100.62	122.58	147.34	175.24	206.69	242.13	282.07	327.06	377.76	434.87
1		9.71	14.32	20.58	28.82	39.28	52.10	67.30	84.88	104.86	127.40	152.81	181.44	213.71	250.08	291.05	337.22
2			6.37	9.77	14.61	21.25	30.02	41.13	54.65	70.53	88.70	109.22	132.35	158.42	187.80	220.92	258.23
3				3.89	6.25	9.79	14.90	21.98	31.36	43.20	57.46	73.96	92.64	113.70	137.44	164.19	194.34
4					2.18	3.68	6.08	9.76	15.17	22.78	32.90	45.56	60.52	77.53	96.70	118.31	142.66
5						1.08	1.94	3.40	5.81	9.65	15.45	23.73	34.74	48.27	63.74	81.19	100.86
6							0.46	0.87	1.64	3.02	5.43	9.43	15.73	24.94	37.09	51.17	67.05
7								0.15	0.31	0.63	1.27	2.51	4.84	9.03	16.12	26.89	39.71
8									0.03	0.08	0.17	0.37	0.81	1.78	3.85	8.27	17.59
9										0.00	0.01	0.02	0.05	0.11	0.26	0.62	1.47
10											-	-	-	-	-	-	-
11												-	-	-	-	-	-
12													-	-	-	-	-
13														-	-	-	-
14															-	-	-
15																-	-
16																	-

Anhang 19: CS3 Kostenschätzung Teilersatz, Etappe 1, W1.7

Case Study 3 - Kostenschätzung - Teilersatz, Etappe 1 - W1.7

Objektparameter

Geschossfläche GF Total (SIA 416)	**8'666**	m²
GF oi. (Geschossfläche oberirdisch)	**6'190**	m²
GF ui. (Geschossfläche unterirdisch / Tiefgarage)	**2'476**	m²
Gebäudevolumen GV Total (SIA 416)	**25'999**	m³
GV oi. (Gebäudevolumen oberirdisch)	**18'571**	m³
GV ui. (Gebäudevolumen unterirdisch)	**7'428**	m³
Bearbeitete Umgebungsfläche BUF	**8'704**	m²
Hauptnutzung	**Mehrfamilienhaus, mittlerer Standard**	

Gliederung nach BKP	exkl. MwSt. (CHF)	inkl. MwSt. (CHF)	Anteile	Kennwerte (CHF/m² GF)	Bemerkung
1 Vorbereitungsarbeiten	**1'710'453**	**1'849'000**	6.0%	213	*CHF/m² GF*
2 Gebäude	**24'511'563**	**26'497'000**	85.6%	3'057	*CHF/m² GF*
20 Baugrube	594'820	643'000	2.1%	74	*CHF/m² GF*
21 Rohbau 1	7'743'756	8'371'000	27.0%	966	*CHF/m² GF*
22 Rohbau 2	2'705'828	2'925'000	9.4%	338	*CHF/m² GF*
23 Elektroanlagen	1'603'145	1'733'000	5.6%	200	*CHF/m² GF*
24 HLK-Anlagen	1'466'235	1'585'000	5.1%	183	*CHF/m² GF*
25 Sanitäranlagen	1'901'943	2'056'000	6.6%	237	*CHF/m² GF*
26 Transportanlagen	89'732	97'000	0.3%	11	*CHF/m² GF*
27 Ausbau 1	2'306'198	2'493'000	8.1%	288	*CHF/m² GF*
28 Ausbau 2	1'593'895	1'723'000	5.6%	199	*CHF/m² GF*
29 Honorare	4'506'013	4'871'000	15.7%	562	*CHF/m² GF*
4 Umgebung	**1'276'596**	**1'380'000**	4.5%	159	*CHF/m² BUF*
5 Baunebenkosten	**1'135'060**	**1'227'000**	4.0%	142	*CHF/m² GF*
6 Reserve	**0**	**0**	0.0%	0	*CHF/m² GF*
Erstellungskosten CHF (Total)	**28'633'672**	**30'953'000**	**100.0%**	**3'572**	*CHF/m² GF*

Terminkennwerte

Planungszeit	**30**	Monate
Bauzeit	**24**	Monate

Anhang 20: CS3 Teilersatz, Etappe 1, DCF

Case study 3 - Teilersatz, Etappe 1 - W1.7 - DCF

Einnahmen

Bezeichnung	Fläche Bestand [m2]	Indexierung [in% Inflation]	Laufzeit bis [Jahr]	Miete/m2 p.a. [CHF/m2 p.a.]	Mietwert p.a. [CHF p.a.]
Gewerbe	-	100%	2026		-
Wohnen	1'890	100%	2026	190	359'100
Parkierung: Tiefgaragen-PP	36	100%	2026	76	32'832
Parkierung: Aussen-PP	3	100%	2026	40	1'440
Total	**1'890**			**208**	**393'372**

Fläche nach Neubau [m2]	Markt/m2 p.a. [CHF/m2 p.a.]	Indexierung Markt [%]	Markt p.a. [CHF p.a.]	Potential [CHF p.a.]
-	160	100%	-	-
4'952	340	40%	1'683'734	1'324'634
66	140	0%	110'880	78'048
3	80	0%	2'880	1'440
4'952	**363**		**1'797'494**	**1'404'122**
				357%

Sockelleerstand	2%	der Sollmieteinnahmen

Ausgaben	vor Neubau		nach Neubau		Neubau	
Betriebskosten	6.2%	der Sollmieteinnahmen	1.3%	der Sollmieteinnahmen	2027	Baustart
Verwaltungskosten	3.8%	der Sollmieteinnahmen	3.6%	der Sollmieteinnahmen	4'871'000	Planungskosten
Unterhalt	7.8%	der Sollmieteinnahmen	4.5%	der Sollmieteinnahmen	26'082'000	Neubaukosten
Total	**17.8%**	der Sollmieteinnahmen	**9.4%**	der Sollmieteinnahmen	100%	temp. Leerstand
Renovationsfonds ab Jahr 11	40.00	pro m2 HNF p.A.				

Diskontierung	
Diskontsatz nominal	**3.50%**
Inflation	1.00%
Indexierung Exit	100.0%
Restnutzungsdauer	999 Jahre

	2026	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**Exit**
Planjahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Gewerbe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wohnen	359'100	1'690'469	1'697'231	1'704'020	1'710'836	1'717'680	1'724'550	1'731'448	1'738'374	1'745'328	1'752'309
Parkierung: Tiefgaragen-PP	32'832	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880
Parkierung: Aussen-PP	1'440	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880
Soll-Mieten	**393'372**	**1'804'229**	**1'810'991**	**1'817'780**	**1'824'596**	**1'831'440**	**1'838'310**	**1'845'208**	**1'852'134**	**1'859'088**	**1'866'069**
Temporärer Leerstand	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sockelleerstand	4%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
./.Leerstand [CHF]	-15'735	-1'840'314	-1'847'211	-36'356	-36'492	-36'629	-36'766	-36'904	-37'043	-37'182	-37'321
Ist-Mieten	**377'637**	**-36'085**	**-36'220**	**1'781'425**	**1'788'104**	**1'794'811**	**1'801'544**	**1'808'304**	**1'815'092**	**1'821'906**	**1'828'748**
./.Betriebskosten	-24'389	-23'455	-23'543	-23'631	-23'720	-23'809	-23'898	-23'988	-24'078	-24'168	-24'259
./.Verwaltungskosten	-14'948	-64'952	-65'196	-65'440	-65'685	-65'932	-66'179	-66'428	-66'677	-66'927	-67'178
./.Unterhalt	-30'783	-	-	-40'900	-82'107	-82'415	-82'724	-83'034	-83'346	-83'659	-83'973
Akonto Nebenkosten Wohnung	2'400	2'400	-	-	-	-	-	-	-	-	-
./.Bewirtschaftungskosten	**-67'721**	**-86'007**	**-88'739**	**-129'971**	**-171'512**	**-172'155**	**-172'801**	**-173'450**	**-174'101**	**-174'754**	**-175'410**
	-17%	-5%	-5%	-7%	-9%	-9%	-9%	-9%	-9%	-9%	-9%
Neubaukosten	-2'435'500	-15'476'500	-13'041'000	0	0	0	0	0	0	0	
./.Sanierungskosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-179'325	179'325
Cash Flow	**-2'125'583**	**-15'598'592**	**-13'165'958**	**1'651'453**	**1'616'592**	**1'622'655**	**1'628'743**	**1'634'855**	**1'640'991**	**1'467'827**	**1'832'662**
Exit Value										73'306'490	
Present Value	-2'053'704	-14'561'452	-11'874'940	1'439'146	1'361'127	1'320'031	1'280'177	1'241'528	1'204'046	53'008'920	
0	**32'360'000**										

Bewertung per 01.01.2026	**32'360'000**
Netto-Rendite	5.01%
Brutto-Rendite	5.66%

Anhang 21: CS3 Kostenschätzung, Etappe 2, W2.2

Case Study 3 - Kostenschätzung - Teilersatz, Etappe 2 - W2.2

Objektparameter

Geschossfläche GF Total (SIA 416)	**5'229**	m²
GF oi. (Geschossfläche oberirdisch)	**3'921**	m²
GF ui. (Geschossfläche unterirdisch / Tiefgarage)	**1'307**	m²
Gebäudevolumen GV Total (SIA 416)	**15'686**	m³
GV oi. (Gebäudevolumen oberirdisch)	**11'764**	m³
GV ui. (Gebäudevolumen unterirdisch)	**3'921**	m³
Bearbeitete Umgebungsfläche BUF	**9'873**	m²
Hauptnutzung	**Mehrfamilienhaus, mittlerer Standard**	

Gliederung nach BKP	exkl. MwSt. (CHF)	inkl. MwSt. (CHF)	Anteile	Kennwerte (CHF/m² GF)	Bemerkung
1 Vorbereitungsarbeiten	**1'024'977**	**1'108'000**	6.3%	212	*CHF/m² GF*
2 Gebäude	**14'526'364**	**15'703'000**	89.6%	3'003	*CHF/m² GF*
20 Baugrube	409'806	443'000	2.5%	85	*CHF/m² GF*
21 Rohbau 1	4'662'350	5'040'000	28.8%	964	*CHF/m² GF*
22 Rohbau 2	1'461'610	1'580'000	9.0%	302	*CHF/m² GF*
23 Elektroanlagen	995'375	1'076'000	6.1%	206	*CHF/m² GF*
24 HLK-Anlagen	917'669	992'000	5.7%	190	*CHF/m² GF*
25 Sanitäranlagen	1'173'913	1'269'000	7.2%	243	*CHF/m² GF*
26 Transportanlagen	71'230	77'000	0.4%	15	*CHF/m² GF*
27 Ausbau 1	1'180'389	1'276'000	7.3%	244	*CHF/m² GF*
28 Ausbau 2	986'124	1'066'000	6.1%	204	*CHF/m² GF*
29 Honorare	2'667'900	2'884'000	16.5%	552	*CHF/m² GF*
4 Umgebung	**0**	**0**	0.0%	0	*CHF/m² BUF*
5 Baunebenkosten	**664'200**	**718'000**	4.1%	137	*CHF/m² GF*
6 Reserve	**0**	**0**	0.0%	0	*CHF/m² GF*
Erstellungskosten CHF (Total)	**16'215'541**	**17'529'000**	**100.0%**	**3'352**	*CHF/m² GF*

Terminkennwerte

Planungszeit	**21**	Monate
Bauzeit	**18**	Monate

Anhang 22: CS3 Etappe 2, W2.2, DCF

Case study 3 - Teilersatz, Etappe 2 - W2.2 - DCF

Einnahmen

Bezeichnung	Fläche Bestand [m2]	Indexierung [in% Inflation]	Laufzeit bis [Jahr]	Miete/m2 p.a. [CHF/m2 p.a.]	Mietwert p.a. [CHF p.a.]
Gewerbe	-	100%	2026		-
Wohnen	1'890	100%	2026	190	359'100
Parkierung: Tiefgaragen-PP	36	100%	2026	76	32'832
Parkierung: Aussen-PP	3	100%	2026	40	1'440
Total	**1'890**			**208**	**393'372**
Sockelleerstand	2%	der Sollmieteinnahmen			

Fläche nach Neubau [m2]	Markt/m2 p.a. [CHF/m2 p.a.]	Indexierung Markt [%]	Markt p.a. [CHF p.a.]	Potential [CHF p.a.]
-	160	100%	-	-
3'137	340	40%	1'066'645	707'545
66	140	0%	110'880	78'048
3	80	0%	2'880	1'440
3'137	**376**		**1'180'405**	**787'033**
				200%

Ausgaben	vor Neubau		nach Neubau		Neubau	
Betriebskosten	6.2%	der Sollmieteinnahmen	1.3%	der Sollmieteinnahmen	2027	Baustart
Verwaltungskosten	3.8%	der Sollmieteinnahmen	3.6%	der Sollmieteinnahmen	2'884'000	Planungskosten
Unterhalt	7.8%	der Sollmieteinnahmen	4.5%	der Sollmieteinnahmen	14'645'000	Neubaukosten
Total	**17.8%**	der Sollmieteinnahmen	**9.4%**	der Sollmieteinnahmen	100%	temp. Leerstand
Renovationsfonds ab Jahr 11	40.00	pro m2 HNF p.A.				

Diskontierung	
Diskontsatz nominal	**3.50%**
Inflation	1.00%
Indexierung Exit	100.0%
Restnutzungsdauer	999 Jahre

	2026	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**Exit**
Planjahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Gewerbe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wohnen	359'100	1'070'912	1'075'195	1'079'496	1'083'814	1'088'149	1'092'502	1'096'872	1'101'259	1'105'664	1'110'087
Parkierung: Tiefgaragen-PP	32'832	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880
Parkierung: Aussen-PP	1'440	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880
Soll-Mieten	**393'372**	**1'184'672**	**1'188'955**	**1'193'256**	**1'197'574**	**1'201'909**	**1'206'262**	**1'210'632**	**1'215'019**	**1'219'424**	**1'223'847**
Temporärer Leerstand	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sockelleerstand	4%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
./.Leerstand [CHF]	-15'735	-1'208'365	-1'212'734	-23'865	-23'951	-24'038	-24'125	-24'213	-24'300	-24'388	-24'477
Ist-Mieten	**377'637**	**-23'693**	**-23'779**	**1'169'391**	**1'173'622**	**1'177'871**	**1'182'137**	**1'186'419**	**1'190'719**	**1'195'036**	**1'199'370**
./.Betriebskosten	-24'389	-15'401	-15'456	-15'512	-15'568	-15'625	-15'681	-15'738	-15'795	-15'853	-15'910
./.Verwaltungskosten	-14'948	-42'648	-42'802	-42'957	-43'113	-43'269	-43'425	-43'583	-43'741	-43'899	-44'058
./.Unterhalt	-30'783	-	-	-26'848	-53'891	-54'086	-54'282	-54'478	-54'676	-54'874	-55'073
Akonto Nebenkosten Wohnung	2'400	2'400	-	-	-	-	-	-	-	-	-
./.Bewirtschaftungskosten	**-67'721**	**-55'649**	**-58'259**	**-85'318**	**-112'572**	**-112'979**	**-113'389**	**-113'799**	**-114'212**	**-114'626**	**-115'042**
	-17%	-5%	-5%	-7%	-9%	-9%	-9%	-9%	-9%	-9%	-9%
Neubaukosten	-1'442'000	-8'764'500	-7'322'500	0	0	0	0	0	0	0	
./.Sanierungskosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-113'602	
Cash Flow	**-1'132'083**	**-8'843'842**	**-7'404'538**	**1'084'073**	**1'061'051**	**1'064'892**	**1'068'748**	**1'072'620**	**1'076'507**	**966'808**	**1'084'328**
Exit Value										43'373'138	
Present Value	-1'093'800	-8'255'821	-6'678'469	944'707	893'376	866'290	840'026	814'560	789'867	31'433'422	
0	**20'550'000**										

Bewertung per 01.01.2026	**20'550'000**
Netto-Rendite	5.18%
Brutto-Rendite	5.85%

Anhang 23: CS3 Kostenschätzung, Etappe 2, W1.7

Case Study 3 - Kostenschätzung - Teilersatz, Etappe 2 - W1.7

Objektparameter

Geschossfläche GF Total (SIA 416)	**3'238**	m²
GF oi. (Geschossfläche oberirdisch)	**2'313**	m²
GF ui. (Geschossfläche unterirdisch / Tiefgarage)	**925**	m²
Gebäudevolumen GV Total (SIA 416)	**9'713**	m³
GV oi. (Gebäudevolumen oberirdisch)	**6'938**	m³
GV ui. (Gebäudevolumen unterirdisch)	**2'775**	m³
Bearbeitete Umgebungsfläche BUF	**10'255**	m²
Hauptnutzung	**Mehrfamilienhaus, mittlerer Standard**	

Gliederung nach BKP	exkl. MwSt. (CHF)	inkl. MwSt. (CHF)	Anteile	Kennwerte (CHF/m² GF)	Bemerkung
1 Vorbereitungsarbeiten	**618'871**	**669'000**	6.0%	207	*CHF/m² GF*
2 Gebäude	**9'326'549**	**10'082'000**	89.9%	3'114	*CHF/m² GF*
20 Baugrube	216'466	234'000	2.1%	72	*CHF/m² GF*
21 Rohbau 1	3'034'228	3'280'000	29.3%	1'013	*CHF/m² GF*
22 Rohbau 2	847'364	916'000	8.2%	283	*CHF/m² GF*
23 Elektroanlagen	640'148	692'000	6.2%	214	*CHF/m² GF*
24 HLK-Anlagen	652'174	705'000	6.3%	218	*CHF/m² GF*
25 Sanitäranlagen	761'332	823'000	7.3%	254	*CHF/m² GF*
26 Transportanlagen	62'905	68'000	0.6%	21	*CHF/m² GF*
27 Ausbau 1	753'932	815'000	7.3%	252	*CHF/m² GF*
28 Ausbau 2	567'993	614'000	5.5%	190	*CHF/m² GF*
29 Honorare	1'790'009	1'935'000	17.3%	598	*CHF/m² GF*
4 Umgebung	**0**	**0**	0.0%	0	*CHF/m² BUF*
5 Baunebenkosten	**427'382**	**462'000**	4.1%	143	*CHF/m² GF*
6 Reserve	**0**	**0**	0.0%	0	*CHF/m² GF*
Erstellungskosten CHF (Total)	**10'372'802**	**11'213'000**	**100.0%**	**3'463**	*CHF/m² GF*

Terminkennwerte

Planungszeit	**21**	Monate
Bauzeit	**18**	Monate

Anhang 24: CS3 Etappe 2, W1.7, DCF

Case study 3 - Teilersatz, Etappe 2 - W1.7 - DCF

Einnahmen

Bezeichnung	Fläche Bestand [m2]	Indexierung [in% Inflation]	Laufzeit bis [Jahr]	Miete/m2 p.a. [CHF/m2 p.a.]	Mietwert p.a. [CHF p.a.]	Fläche nach Neubau [m2]	Markt/m2 p.a. [CHF/m2 p.a.]	Indexierung Markt [%]	Markt p.a. [CHF p.a.]	Potential [CHF p.a.]
Gewerbe	-	100%	2026		-	-	160	100%	-	-
Wohnen	1'890	100%	2026	190	359'100	1'850	340	40%	629'000	269'900
Parkierung: Tiefgaragen-PP	36	100%	2026	76	32'832	66	140	0%	110'880	78'048
Parkierung: Aussen-PP	3	100%	2026	40	1'440	3	80	0%	2'880	1'440
Total	**1'890**			**208**	**393'372**	**1'850**	**401**		**742'760**	**349'388**
										89%

Sockelleerstand	2%	der Sollmieteinnahmen

Ausgaben	vor Neubau		nach Neubau		Neubau	
Betriebskosten	6.2%	der Sollmieteinnahmen	1.3%	der Sollmieteinnahmen	2027	Baustart
Verwaltungskosten	3.8%	der Sollmieteinnahmen	3.6%	der Sollmieteinnahmen	1'935'000	Planungskosten
Unterhalt	7.8%	der Sollmieteinnahmen	4.5%	der Sollmieteinnahmen	9'278'000	Neubaukosten
Total	**17.8%**	der Sollmieteinnahmen	**9.4%**	der Sollmieteinnahmen	100%	temp. Leerstand
Renovationsfonds ab Jahr 11	40.00	pro m2 HNF p.A.				

Diskontierung	
Diskontsatz nominal	**3.50%**
Inflation	1.00%
Indexierung Exit	100.0%
Restnutzungsdauer	999 Jahre

	2026	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**Exit**
Planjahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Gewerbe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wohnen	359'100	631'516	634'042	636'578	639'125	641'681	644'248	646'825	649'412	652'010	654'618
Parkierung: Tiefgaragen-PP	32'832	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880	110'880
Parkierung: Aussen-PP	1'440	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880	2'880
Soll-Mieten	**393'372**	**745'276**	**747'802**	**750'338**	**752'885**	**755'441**	**758'008**	**760'585**	**763'172**	**765'770**	**768'378**
Temporärer Leerstand	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sockelleerstand	4%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
./.Leerstand [CHF]	-15'735	-760'182	-762'758	-15'007	-15'058	-15'109	-15'160	-15'212	-15'263	-15'315	-15'368
Ist-Mieten	**377'637**	**-14'906**	**-14'956**	**735'331**	**737'827**	**740'332**	**742'848**	**745'373**	**747'909**	**750'454**	**753'010**
./.Betriebskosten	-24'389	-9'689	-9'721	-9'754	-9'787	-9'821	-9'854	-9'888	-9'921	-9'955	-9'989
./.Verwaltungskosten	-14'948	-26'830	-26'921	-27'012	-27'104	-27'196	-27'288	-27'381	-27'474	-27'568	-27'662
./.Unterhalt	-30'783	-	-	-16'883	-33'880	-33'995	-34'110	-34'226	-34'343	-34'460	-34'577
Akonto Nebenkosten Wohnung	2'400	2'400	-	-	-	-	-	-	-	-	-
./.Bewirtschaftungskosten	**-67'721**	**-34'119**	**-36'642**	**-53'649**	**-70'771**	**-71'011**	**-71'253**	**-71'495**	**-71'738**	**-71'982**	**-72'228**
	-17%	-5%	-5%	-7%	-9%	-9%	-9%	-9%	-9%	-9%	-9%
Neubaukosten	-967'500	-5'606'500	-4'639'000	0	0	0	0	0	0	0	
./.Sanierungskosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-66'991	
Cash Flow	**-657'583**	**-5'655'524**	**-4'690'598**	**681'682**	**667'056**	**669'321**	**671'595**	**673'878**	**676'170**	**611'481**	**680'783**
Exit Value										27'231'307	
Present Value	-635'346	-5'279'492	-4'230'651	594'047	561'643	544'493	527'868	511'751	496'127	19'738'276	
0	**12'830'000**										

Bewertung per 01.01.2026	**12'830'000**
Netto-Rendite	5.22%
Brutto-Rendite	5.89%

Anhang 25: CS3 Teilersatz ROA

Case Study 3 - Binomialbaum - Teilersatz, Etappe 2

Input Parameters - W1.7			**Calculated Parameters**	
Risk free rate	rf	0.42%	up	1.112
Underlying	S	24.04	down	0.899
Ausübungspreis	X	13.14	Risk Neutral up	0.423
Gesamt Zeit	T	8	Risk neutral dow	0.577
Volatilität	σ	15%		
Nr. of steps/ Year	Dt	0.50		
Dividente	δ	2.57%		
Baukostenteuerung		2.00%		
Baukosten		11.21		
Opportunitätskosten - NPV_Ins		12.45		
Wahrscheunlichkeit Aufzonung		50%		

Wertebaum - W1.7

Jahr			1		2		3		4		5		6		7		8	
Schritte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
0	24.04	26.73	29.72	33.05	36.75	40.86	45.43	50.52	56.17	62.45	69.44	77.21	85.85	95.46	106.14	118.02	131.22	
1		21.62	24.04	26.73	29.72	33.05	36.75	40.86	45.43	50.52	56.17	62.45	69.44	77.21	85.85	95.46	106.14	
2			19.45	21.62	24.04	26.73	29.72	33.05	36.75	40.86	45.43	50.52	56.17	62.45	69.44	77.21	85.85	
3				17.49	19.45	21.62	24.04	26.73	29.72	33.05	36.75	40.86	45.43	50.52	56.17	62.45	69.44	
4					15.73	17.49	19.45	21.62	24.04	26.73	29.72	33.05	36.75	40.86	45.43	50.52	56.17	
5						14.15	15.73	17.49	19.45	21.62	24.04	26.73	29.72	33.05	36.75	40.86	45.43	
6							12.72	14.15	15.73	17.49	19.45	21.62	24.04	26.73	29.72	33.05	36.75	
7								11.44	12.72	14.15	15.73	17.49	19.45	21.62	24.04	26.73	29.72	
8									10.29	11.44	12.72	14.15	15.73	17.49	19.45	21.62	24.04	
9										9.26	10.29	11.44	12.72	14.15	15.73	17.49	19.45	
10											8.32	9.26	10.29	11.44	12.72	14.15	15.73	
11												7.49	8.32	9.26	10.29	11.44	12.72	
12													6.73	7.49	8.32	9.26	10.29	
13														6.06	6.73	7.49	8.32	
14															5.45	6.06	6.73	
15																-	-	
16																	-	

Input Parameters - W2.2

Risk free rate	rf	0.42%	up	1.112
Underlying	S	38.08	down	0.899
Ausübungspreis	X	20.54	Risk Neutral up	0.423
Gesamt Zeit	T	8	Risk neutral dow	0.577
Volatilität	σ	15%		
Nr. of steps/ Year	Dt	0.50		
Dividente	δ	2.57%		
Baukostenteuerung		2.00%		
Baukosten		17.53		
Opportunitätskosten - NPV_Ins		12.45		

Wertebaum - W2.2

Jahr			1		2		3		4		5		6		7		8
Schritte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0	38.08	42.34	47.08	52.35	58.20	64.72	71.96	80.01	88.96	98.91	109.98	122.29	135.97	151.19	168.10	186.91	207.83
1		34.25	38.08	42.34	47.08	52.35	58.20	64.72	71.96	80.01	88.96	98.91	109.98	122.29	135.97	151.19	168.10
2			30.80	34.25	38.08	42.34	47.08	52.35	58.20	64.72	71.96	80.01	88.96	98.91	109.98	122.29	135.97
3				27.70	30.80	34.25	38.08	42.34	47.08	52.35	58.20	64.72	71.96	80.01	88.96	98.91	109.98
4					24.91	27.70	30.80	34.25	38.08	42.34	47.08	52.35	58.20	64.72	71.96	80.01	88.96
5						22.41	24.91	27.70	30.80	34.25	38.08	42.34	47.08	52.35	58.20	64.72	71.96
6							20.15	22.41	24.91	27.70	30.80	34.25	38.08	42.34	47.08	52.35	58.20
7								18.12	20.15	22.41	24.91	27.70	30.80	34.25	38.08	42.34	47.08
8									16.30	18.12	20.15	22.41	24.91	27.70	30.80	34.25	38.08
9										14.66	16.30	18.12	20.15	22.41	24.91	27.70	30.80
10											13.18	14.66	16.30	18.12	20.15	22.41	24.91
11												11.86	13.18	14.66	16.30	18.12	20.15
12													10.66	11.86	13.18	14.66	16.30
13														9.59	10.66	11.86	13.18
14															8.63	9.59	10.66
15																-	-
16																	-

Bewertung Option

Jahr			1		2		3		4		5		6		7		8
Schritte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0	3.27	4.81	6.92	9.72	13.30	17.75	23.11	29.40	36.63	44.82	54.08	64.51	76.27	89.52	104.45	121.28	140.24
1		2.15	3.29	4.90	7.13	10.09	13.89	18.59	24.22	30.76	38.21	46.64	56.14	66.84	78.91	92.51	107.83
2			1.33	2.12	3.29	4.99	7.34	10.50	14.54	19.52	25.41	32.18	39.85	48.50	58.25	69.24	81.62
3				0.76	1.26	2.06	3.28	5.06	7.58	10.95	15.28	20.54	26.69	33.67	41.54	50.42	60.42
4					0.39	0.68	1.18	1.98	3.24	5.13	7.83	11.48	16.12	21.67	28.03	35.20	43.28
5						0.17	0.32	0.60	1.07	1.87	3.17	5.19	8.13	12.11	17.10	22.88	29.41
6							0.06	0.13	0.25	0.49	0.92	1.71	3.05	5.24	8.51	12.92	18.19
7								0.02	0.04	0.08	0.17	0.35	0.73	1.47	2.86	5.31	9.11
8									0.00	0.01	0.01	0.03	0.08	0.19	0.45	1.07	2.55
9										-	-	-	-	-	-	-	-
10											-	-	-	-	-	-	-
11												-	-	-	-	-	-
12													-	-	-	-	-
13														-	-	-	-
14															-	-	-
15																-	-
16																	-