



**Universität
Zürich^{UZH}**

Abschlussarbeit

zur Erlangung des

Master of Advanced Studies in Real Estate

CO₂ - eine neue Risikoquelle für Immobilienanlagen?

Verfasserin:

Daniela Jorio

Eingereicht bei:

Dr. Mihnea Constantinescu

Abgabedatum:

31. August 2019

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	V
Executive Summary	VI
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung und Ausgangslage	1
1.2 Zielsetzung	4
1.3 Abgrenzung des Themas	5
1.4 Methodisches Vorgehen	6
1.5 Aufbau der Arbeit	7
2 Rechtliche und wissenschaftliche Grundlagen	8
2.1 Schweizer CO ₂ -Regulierung	8
2.2 Umsetzung der Empfehlung nach TCFD	14
2.3 Auswirkungen von CO ₂ - und Klimarisiken auf Immobilienwerte	18
2.4 Wertsteigerungspotenzial durch nachhaltige Gebäude	22
2.5 Umgang mit Risiken und Unsicherheiten in der Immobilienbewertung	24
2.6 Fazit Stand der Forschung	25
3 Methodik	26
3.1 Modellbescrieb	26
3.1.1 Testportfolio	26
3.1.2 Discounted Cash Flow Modell	27
3.1.3 Modellannahmen	28
3.2 Szenarien	29
3.2.1 Szenario 1 - Implementierung MuKE n 2014	30
3.2.2 Szenario 2 - Revision CO ₂ -Gesetz	31
3.2.3 Szenario 3 - CO ₂ -neutral bis 2030	31
3.3 Inputvariablen und Annahmen	32
3.3.1 Instandsetzungskosten	33
3.3.2 Mietertrag	35
3.3.3 Potenzielle CO ₂ -Steuer für Eigentümer	37

3.4	Vorgehen der Szenarioanalyse	40
4	Zwischenresultat	41
4.1	Ergebnisse	41
4.2	Vergleich mit Carbon Delta Modell	42
5	Erkenntnisse und Resultate	45
5.1	Resultate Szenario 1	45
5.2	Resultate Szenario 2	46
5.3	Resultate Szenario 3	48
6	Schlussbemerkungen	50
6.1	Fazit	50
6.2	Diskussion und kritische Würdigung	53
6.3	Ausblick	54
	Literaturverzeichnis	56
	Anhang	64

Abkürzungsverzeichnis

BAFU	Bundesamt für Umwelt
BFE	Bundesamt für Energie
BGE	Bundesgerichtsentscheid
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
DCF	Discounted Cash Flow
EBF	Energiebezugsfläche
EHS	Emissionshandelssystem
EnDK	Konferenz Kantonaler Energiedirektoren
FSB	Financial Stability Board
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
MuKE	Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich
PACTA	Paris Agreement Capital Transition Assessment
REIT	Real Estate Investment Trusts
RICS	Royal Institution of Chartered Surveyors
TCFD	Taskforce on climate-related Financial Disclosure
ULI	Urban Land Institute
UNEP	United Nations Environment Programme
UREK-S	Sekretariat der Kommissionen für Umwelt, Raumplanung und Energie
VaR	Value at Risk
VMWG	Verordnung über die Miete und Pacht von Wohn- und Geschäftsräumen
WWF	World Wildlife Fund (NGO)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Treibhausgasemissionen Schweiz	1
Abbildung 2: Climate-Related Risks, Opportunities and Financial Impact	4
Abbildung 3: Schweizer Reduktionspfad in Richtung Klimaneutralität.....	8
Abbildung 4: Massnahmenmix zur Erreichung Klimaziele Schweiz	13
Abbildung 5: Vorschlag zur Beurteilung von Klimarisiken für Immobilieninvestoren.	17
Abbildung 6: CO ₂ -Preisentwicklung im EU Emissionshandelsmarkt	38
Abbildung 7: Annahme Entwicklung der CO ₂ -Abgabe bis 2030	39
Abbildung 8: Wertveränderung unter Berücksichtigung der drei Szenarien	42
Abbildung 9: Vorgehen Berechnung Climate VaR mit dem Modell von Carbon Delta	43
Abbildung 10: Climate VaR für Testportfolio aus Carbon Delta Modell	43
Abbildung 11: Herleitung Resultate Szenario 1	45
Abbildung 12: Verteilung Resultate Szenario 1	46
Abbildung 13: Herleitung Resultate Szenario 2	47
Abbildung 14: Verteilung Resultate Szenario 2	48
Abbildung 15: Herleitung Resultate Szenario 3	49
Abbildung 16: Verteilung Resultate Szenario 3	49

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht Testportfolio mit 15 Wohnliegenschaften in der Stadt Zürich	27
Tabelle 2: Überblick drei Szenarien	30
Tabelle 3: Übersicht simulierte DCF Variablen	32
Tabelle 4: "Heat map" - Vergleich Resultate aus VaR- und DCF-Methode	44

Executive Summary

In der Debatte um den Klimawandel spielt die Immobilienbranche eine zentrale Rolle. Einerseits sind Gebäude grosse Emittenten von CO₂-Emissionen, wodurch der Klimawandel verstärkt wird. Andererseits sind Immobilien Klimarisiken ausgesetzt, die als Risiken und Chancen zugleich zukünftige Immobilienwerte beeinflussen können. Eine Vielzahl von Publikationen zeigt auf, dass Klimarisiken, Extremwetterereignisse aber auch regulatorische Verpflichtungen zur CO₂-Reduktion heutzutage in der Finanzindustrie vernachlässigt und nicht angemessen in den Investitionsentscheidungen berücksichtigt werden. In der Schweiz sind bereits diverse Energie- und CO₂-Gesetzgebungen für den Gebäudebereich in Kraft. Diese sollen im Rahmen einer Totalrevision des CO₂-Gesetzes und durch die Anpassung der kantonalen Energiegesetze weiter verschärft werden.

Im Rahmen dieser Arbeit wird der Frage nachgegangen, welche Auswirkungen Klimarisiken auf den Immobilienwert haben. Dafür werden die Auswirkungen der geplanten regulatorischen Verpflichtungen quantifiziert und in die finanzielle Betrachtung integriert. Die Analyse wurde mit einem Beispielfortfolio von 15 realen Liegenschaften durchgeführt. Anhand einer Szenarioanalyse wurden drei mögliche gesetzliche Verschärfungen analysiert. Die Szenarien beinhalten die Revision der kantonalen Energiegesetze, die Totalrevision des CO₂-Gesetzes und das Ziel «Netto-Null Emissionen bis 2030» in der Stadt Zürich. In einem ersten Schritt wurden die Energiekennzahlen und CO₂-Emissionen pro Gebäude analysiert und die Abweichung zur gesetzlichen Vorgabe berechnet. In einem zweiten Schritt wurden pro Szenario die Instandsetzungskosten, die Mieterträge sowie die CO₂-Abgabe in einer DCF-Bewertung modelliert.

Es hat sich gezeigt, dass keine der zu erwartenden CO₂-Regulatoren eingepreist sind. Die Berechnungen der CO₂-Risiken zeigen einen möglichen Wertverlust von -1.6% bis -3.5% des Immobilienportfolios. Durch die wertvermehrenden Investitionen kann ein Anteil der Mehrkosten über die Mieterträge amortisiert werden, die jedoch die höheren Instandsetzungskosten nicht kompensieren. Die CO₂-Abgabe verantworten als zusätzliche Kostenposition in der DCF eine geringe Wertminderung. Entscheidend ist im Rahmen einer Gesamtsanierung die notwendigen Massnahmen zum richtigen Zeitpunkt umzusetzen. Dies erspart spätere Auflagen und verhindert, dass Bauteile vor Ablauf der Lebensdauer aufgrund gesetzlicher Verpflichtungen frühzeitig saniert werden müssen und zusätzliche, nicht geplante Kosten verursachen.

1 Einleitung

1.1 Problemstellung und Ausgangslage

Die Immobilienbranche spielt in der Debatte um den Klimawandel eine wichtige Rolle. Einerseits ist der Gebäudepark einer der weltweit grössten Emittenten von CO₂-Emissionen und andererseits sind Gebäude aufgrund ihres physikalischen Daseins von Extremwetterereignissen stark betroffen. Im Jahr 2010 wurden in Gebäuden weltweit 32% der Energie verbraucht und 19% der CO₂-Emissionen emittiert (IPCC, 2014, S. 678). Der Schweizer Gebäudepark ist verantwortlich für 26% des gesamten CO₂-Austosses in der Schweiz und liegt somit anteilmässig noch etwas über dem internationalen Durchschnitt. Nach dem Verkehr sind Gebäude in der Schweiz die zweitgrössten Emittenten (siehe Abb. 1) (BAFU, 2019b).

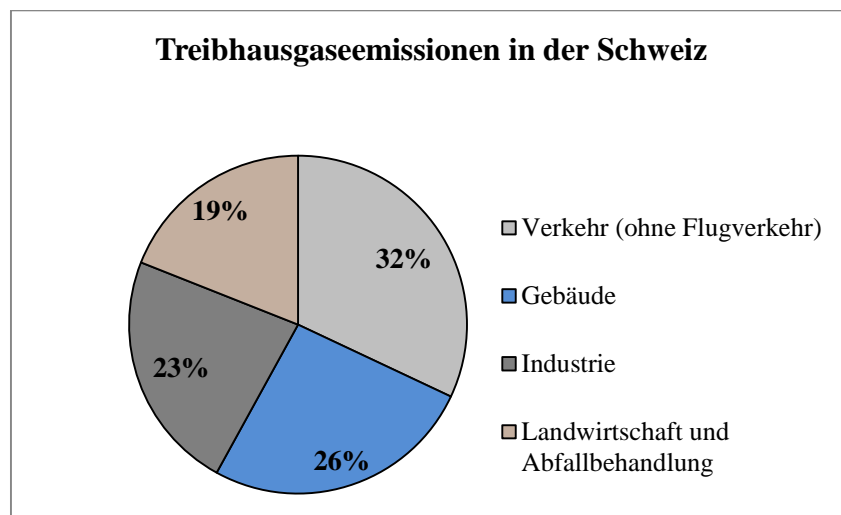


Abbildung 1: Treibhausgasemissionen Schweiz (Quelle: BAFU, 2019b)

Die Wissenschaft belegt, dass sich mit der steigenden Konzentration an Treibhausgasen in der Atmosphäre das Klima verändert. CO₂ ist eines der langlebigen Treibhausgase und gelangt unter anderem durch die Verbrennung von fossilen Energieträgern in die Atmosphäre. Der Spezialbericht des IPCC (2018, S. 7-10) zeigt auf, dass negative Auswirkungen des Klimawandels, wie Trockenheit, Hitzeperioden, Starkniederschläge oder der Anstieg des Meeresspiegels, deutlich reduziert werden könnten, wenn die globale Erwärmung auf 1.5 Grad anstelle von 2 Grad begrenzt werden könnte. Eine Verlangsamung der Effekte würde zudem mehr Handlungsspielraum schaffen für Anpassungsmechanismen. Gemäss Klimamodellen wäre eine Begrenzung auf 1.5 Grad nur möglich, wenn die globalen CO₂-Emissionen bis 2050 auf null sinken (S. 12). Mit

dem Pariser Klimaabkommen von 2015 wurde ein globales Abkommen verabschiedet, welches alle Staaten zur Reduktion ihrer Treibhausgasemissionen verpflichtet. Ziel des Abkommens ist es, die globale Erwärmung auf unter 2 Grad, wenn möglich auf 1.5 Grad, zu beschränken. Die Schweiz hat mit 195 anderen Staaten 2017 das Übereinkommen ratifiziert. Jedes Land hat die eigenen Reduktionsziele definiert und sich mit der Ratifizierung verpflichtet, Massnahmen umzusetzen, um diese Ziele erreichen zu können. Die Schweiz hat als Reduktionsziel 50% bis 2030 verglichen mit den Werten von 1990 beschlossen und als Zielwerte für das Klimaabkommen eingereicht. 30% der Reduktionen der CO₂-Emissionen sollen im Inland erbracht werden, während die restlichen 20% im Ausland vorgesehen sind. Als Massnahme zur Erreichung der Ziele sollte unter anderem der Gebäudepark saniert werden und langfristig praktisch keine CO₂-Emissionen mehr ausstossen. Damit die Pariser Vereinbarung auch in der Schweiz gesetzlich verankert wird, ist als nächster Schritt die Revision des CO₂-Gesetzes vorgesehen (BAFU, 2018a, S. 10). Ein erster Entwurf für die Totalrevision des CO₂-Gesetzes wurde Ende 2017 publiziert und Ende 2018 vom Nationalrat abgelehnt. Momentan findet eine Überarbeitung statt. Gemäss der ersten Vorlage sind für den Gebäudebereich folgende gesetzlichen Anforderungen vorgesehen:

1. die seit 2008 eingeführten CO₂-Abgabe auf fossilen Brennstoffen sollen deutlich erhöht werden,
2. wird das Reduktionsziel bis 2026 nicht erreicht, sollen subsidiäre CO₂-Grenzwerte für Gebäude festgelegt werden. Bei einem Heizungsersatz muss ausgewiesen werden, dass nach der Sanierung ein gewisser CO₂-Ausstoss pro m² Gebäudefläche nicht überstiegen wird (BAFU, 2018c, S. 20-23).

Im Rahmen der schweizerischen Energiestrategie 2050 wurden bereits in den letzten Jahren die energetischen Anforderungen an den Schweizer Gebäudepark laufend verschärft (EnDK, 2014, S. 8). In den Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE) werden in Anlehnung an die Energiestrategie Anforderungen an den Energieverbrauch von Neu- und Bestandesbauten definiert. In der neusten MuKE von 2014, welche momentan in den einzelnen Kantonen implementiert wird, sollen Neubauten ab 2020 CO₂-neutral betrieben werden (S. 20).

Die veränderten Rahmenbedingungen und die Verschärfung der Gesetzgebungen bedeuten für Akteure im Immobilienmarkt Risiken wie auch Chancen zugleich. Einerseits werden nachhaltige Gebäude vermehrt im Markt nachgefragt, andererseits verursachen energetische Investitionen noch immer höhere Baukosten als nicht energetische. Gemäss

einer Umfrage von ULI (2016, S. 1-2) sind Führungspersonen von grösseren Real Estate Investment Firmen in Europa der Meinung, dass folgende Risiken im Zusammenhang mit dem Klima und der Energiewende in Zukunft zu beachten sind:

1. höhere Investitionskosten aufgrund steigender Erwartungen in Bezug auf Energieeffizienz,
2. höhere Betriebskosten aufgrund höherer Energie- und Wasserpreise,
3. höhere Baukosten aufgrund des sich verschärfenden regulatorischen Umfeldes.

Dieser Meinung sind auch die Autoren der «Task Force on Climate Related Financial Disclosure (TCFD)» (Financial Stability Board, 2017, S. 2-40). Die TCFD dient als Leitfaden und Empfehlung für eine einheitliche und vergleichbare Berichterstattung über klimabedingte finanzielle Risiken und Chancen. Die TCFD wurde kurz nach dem Pariser Klimaabkommen veröffentlicht, um als Hilfestellung zu dienen, Risiken im Zusammenhang mit dem Klimawandel und der Energiewende im Finanzmarkt besser einschätzen zu können. Gemäss den Autoren werden Klimarisiken in der Finanzbranche unterschätzt. Unter Klimarisiken werden physische Risiken wie Extremwetterereignisse und Haftungsrisiken durch die Verschärfung der Gesetzgebung verstanden. Wichtig dabei ist, dass Unternehmen verstehen, wie diese Risiken die zukünftige finanzielle Situation beeinflussen können und welche Auswirkungen in der Erfolgsrechnung, in den Kapitalflussrechnungen oder in der Bilanz zu berücksichtigen und zu erwarten sind (siehe Abb. 2.) Eine zentrale Empfehlung der TCFD besteht in der Anwendung der Szenarioanalyse für die Untersuchung unterschiedlicher Risiken und deren finanziellen Auswirkungen (S. 25-29). Die TCFD ist in der Finanzbranche etabliert, und über 800 Firmen unterstützen die Initiative. Die Integration von Klimarisiken in die Berichterstattung und die transparente Kommunikation von entscheidungsrelevanten Informationen könnte sich in den nächsten Jahren zum Reportingstandard etablieren.

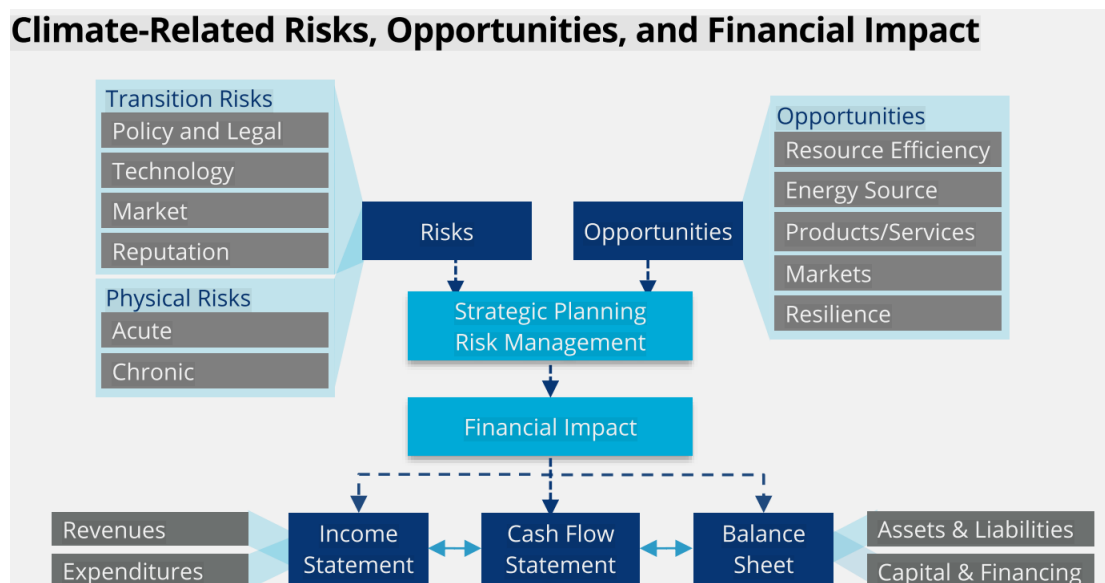


Abbildung 2: Climate-Related Risks, Opportunities and Financial Impact

(Quelle: Financial Stability Board, 2017, S. 8)

1.2 Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist es herauszufinden, ob die geplanten gesetzlichen Auflagen, um die Auswirkungen des Klimawandels zu beschränken, eine neue Risikoquelle für Immobilienwerte darstellen. Anhand umfangreicher Literatur wird dargelegt, wie das Thema momentan in der Wissenschaft und in der Privatwirtschaft diskutiert wird und welche ersten Erkenntnisse bereits gewonnen wurden. Gemäss der Empfehlung von TCFD wird mittels Szenarioanalyse aufgezeigt, welche regulatorischen CO₂-Risiken die Immobilienbranche der Schweiz in den nächsten Jahren tangieren könnten. Zudem werden die Auswirkungen auf Kapitalflüsse und demzufolge auf die Immobilienbewertung elaboriert, quantifiziert und berechnet.

Folgende Forschungsfragen sind im Rahmen dieser Arbeit zu beantworten:

- Wie werden aktuelle und zukünftige CO₂-Risiken und Chancen momentan in den Bewertungen berücksichtigt?
- Stellt die mögliche Verschärfung der CO₂-Regulierung in der Schweiz eine neue Risikoquelle für die Immobilienbewertung dar und wenn ja, in welchem Ausmass?
- Welche Methode eignet sich für die Quantifizierung dieser Risiken und Chancen?

Auf verschiedenen politischen Ebenen werden momentan gesetzliche Verschärfungen diskutiert, die Auflagen für den Gebäudepark in der Schweiz mit sich bringen. Deshalb

werden drei Szenarien definiert, die in die Gesetzgebung auf Bundes-, Kantons- oder Gemeindeebene verankert werden sollen, aber für Immobilien unterschiedlich strenge Auflagen aufweisen. Das Ziel dieser Arbeit ist es aufzuzeigen, welchen Einfluss diese politischen Instrumente auf die Immobilienbewertung haben.

Viele der wissenschaftlich publizierten Studien sind qualitativer Art und können keine Aussagen machen über quantitative Einflüsse auf finanzielle Kennzahlen. Mit dieser Arbeit wird ein erster Ansatz publiziert, um diese Forschungslücke zu schliessen. Es sollen für die Anlageklasse Immobilien die Klimarisiken quantifiziert werden und ein erster Richtwert berechnet werden.

1.3 Abgrenzung des Themas

In der TCDF (Financial Stability Board, 2017, S. 5-6) werden in der Debatte um den Klimawandel zwei Kategorien von Klimarisiken definiert:

1. Physische Klimarisiken:

Die physischen Klimarisiken können entweder akut auftreten oder als längerfristige Veränderung beobachtet werden. Physische Klimarisiken können ein direktes finanzielles Risiko darstellen, entweder durch einen Schaden an einer Anlage oder indirekt durch die Beeinträchtigung der Wertschöpfungskette. Akute Risiken sind beispielsweise Extremwetterereignisse wie Zyklone oder Überschwemmungen. Chronische Risiken sind langfristige Veränderungen der Klimamuster wie etwa Meeresspiegelanstieg oder Extremhitzewellen. Wie im IPCC Bericht beschrieben wird, ist anzunehmen, dass Extremwetterereignisse in Zukunft vermehrt auftreten.

2. Haftungsrisiken (engl. Transitionrisks):

Die Haftungsrisiken beinhalten sämtliche Risiken, welche mit der Energiewende oder auf dem Weg zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft auftreten. Dazu gehören einerseits die politischen Risiken durch die laufende Verschärfung der gesetzlichen Anforderungen. Das finanzielle Risiko von gesetzlichen Anforderungen ist stark abhängig von deren Inhalt und Zeitrahmen. Andererseits gehören zu den Haftungsrisiken das Marktrisiko, das Reputationsrisiko sowie das Technologierisiko, welches dadurch hervorgerufen wird, dass neuere Technologien ältere Systeme teils oder vollständig ersetzen könnten.

Um den Umfang dieser Arbeit im Rahmen zu halten, beschränkt sich die Untersuchung auf das sogenannte Haftungsrisiko aufgrund der gesetzlichen Verschärfungen, auf den Standort Schweiz und die Anlageklasse Immobilien. Der Einfluss von Extremwetterereignissen in der Schweiz ist sehr aufwändig zu modellieren und erfordert viel Fachwissen. Auf Gebäudeebene müssten sämtliche Ereignisse wie Hitze, Überschwemmungen, Kälte oder Sturm gesondert simuliert werden müssten. Zudem sind z.B. Überschwemmungen aufgrund des Kanalisationssystems in der Schweiz nicht ganz einfach zu modellieren. Aus diesem Grund werden die physikalischen Klimarisiken komplett aus der Untersuchung weggelassen, was aber nicht bedeutet, dass deren Einfluss nicht von Bedeutung wäre.

In der Betrachtung werden zudem zusätzliche Nachhaltigkeitsaspekte wie beispielsweise Mobilität oder graue Energie vernachlässigt. Mögliche Mehrwerte wie zusätzlicher Komfort oder Lebenszyklusbetrachtung werden hier nicht berücksichtigt.

Es gilt zu berücksichtigen, dass die Klimarisiken und die Energiewende auch Chancen bieten. Diese Chancen werden im TCFD (Financial Stability Board, 2017, S. 6-7) wie folgt umschrieben: «Klimabezogene Chancen sind abhängig von der Region, vom Markt und der Wertschöpfungskette. Im Zusammenhang mit Immobilien können folgende Chancen aus der Energiewende für den Immobilienbereich abgeleitet werden: Ressourceneffizienz und Kostenreduktion, neue Investitionsmöglichkeiten mit erneuerbaren Energien und Widerstandsfähigkeit für physikalische und gesetzliche Klimarisiken». Die Chancen werden im Rahmen der Auswertungen besprochen und in der Methodik nur teilweise berücksichtigt, da zu viele Unsicherheiten bestehen und die zukünftige Entwicklung auf die Immobilienbranche nur schwer abgeschätzt werden kann. Um eine Wertvermehrung erzielen zu können, bedarf es zusätzlicher Mieterträge, tiefere Kosten oder reduzierter Diskontierungsfaktoren. Eine Annahme zu treffen, wäre zu hypothetisch.

1.4 Methodisches Vorgehen

Anhand einer ausführlichen Literaturrecherche wird der aktuelle Stand der Forschung analysiert. Dazu werden wissenschaftliche Quellen, Informationen des Bundes und Gesetzestexte, aber auch Publikationen aus der Privatwirtschaft verwendet. Basierend auf den Erkenntnissen und Annahmen werden drei Szenarien definiert mit möglichen regulatorischen Auflagen für den Schweizer Gebäudepark.

Die drei Szenarien werden anschliessend in einer Bewertung mittels der Discounted Cash Flow Methode modelliert, um den Effekt der möglichen CO₂-Risiken auf den Gebäudewert zu ermitteln. Um die Abweichungen zu ursprünglichen Bewertungen aufzuzeigen, werden reale Beispiele gewählt und basierend auf bestehenden DCF-Bewertungen aufgebaut.

In einem ersten Schritt werden 15 Pilotliegenschaften ausgewählt und ein Beispielportfolio gebildet. Anhand der Parameter einer klassischen DCF wird analysiert, welche Eingabegrössen durch die gesetzlichen Vorgaben betroffen sind. Anhand der effektiven CO₂-Emissionen der Gebäude werden die Abweichungen zu den drei unterschiedlichen Zielsetzungen der Szenarien quantifiziert.

In einem zweiten Schritt werden die bestehenden DCF-Bewertungen der 15 Liegenschaften analysiert. Sofern die CO₂-Risiken noch nicht berücksichtigt wurden, werden die entsprechenden Eingabegrössen für die drei Szenarien quantifiziert und in die Bewertung integriert. Dies wurde für verschiedene Parameter schrittweise vollzogen, damit die einzelnen Einflussfaktoren ausgewiesen werden können.

In einem dritten Schritt werden die Ergebnisse plausibilisiert und verglichen. Zudem werden die gleichen Szenarien mit einem externen Modell berechnet und verglichen.

Deshalb wird bei der vorliegenden Arbeit mit vereinfachten Modellen, klaren Systemgrenzen, groben Annahmen sowie in Szenarien gearbeitet. Die Resultate sollen aufzeigen, welchen Einfluss die verschiedenen Szenarien auf den Gebäudewert haben, um schlussendlich die Frage zu beantworten, ob CO₂ eine neue Risikoquelle darstellt.

1.5 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit ist in fünf Kapitel gegliedert. Nach der Einleitung und Erklärung der Ausgangslage in Kapitel 1, folgen in Kapitel 2 ein Überblick über die gesetzlichen Grundlagen der Schweiz und eine Synthese wissenschaftlicher Arbeiten zum Thema Klimarisiken und Immobilien. Kapitel 3 beschreibt das methodische Vorgehen inklusive einer Vorstellung der untersuchten Liegenschaften, die getroffenen Annahmen und die Berechnungen. In Kapitel 4 werden die Resultate präsentiert, während in Kapitel 5 die Resultate diskutiert und kritisch hinterfragt werden. Das Kapitel 6 beschliesst die Arbeit mit einer Schlussbemerkung und einem Ausblick.

2 Rechtliche und wissenschaftliche Grundlagen

2.1 Schweizer CO₂-Regulierung

Die Schweiz hat am 6. Oktober 2017 das Pariser Klimaabkommen ratifiziert. Das Übereinkommen verpflichtet sämtliche Länder, gemeinsam die globale Temperaturerwärmung auf deutlich unter 2 Grad gegenüber vorindustriellen Werten zu begrenzen. Es sollten zudem Anstrengungen unternommen werden, um den Temperaturanstieg möglichst auf 1.5 Grad zu stabilisieren. Das Pariser Übereinkommen forderte alle Länder auf, ihre nationalen Treibhausgas-Reduktionsziele einzureichen und konkrete Massnahmenprogramme vorzulegen. Die einzelnen Länder tragen die Verantwortung, um die Auswirkungen des Klimawandels zu begrenzen und Treibhausgase zu reduzieren (UNEP, 2017, S. 3-5). Die Schweiz hat sich in den nationalen Treibhausgas-Reduktionszielen verpflichtet, die CO₂-Emissionen im Vergleich zu 1990 um 50%, davon 30% im Inland, bis 2030 zu reduzieren. Bis 2050 soll eine Emissionsreduktion um 70-85% erreicht werden (siehe Abb. 3).

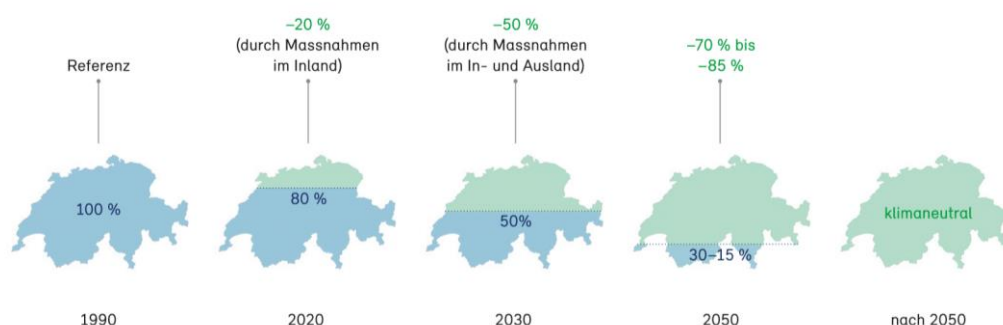


Abbildung 3: Schweizer Reduktionspfad in Richtung Klimaneutralität (BAFU, 2018a, S. 15)

Im Vergleich zu den Zieleingaben der europäischen Staaten sind die Schweizer Ziele im Inland wenig ambitioniert. Die EU beispielsweise will bis 2030 40% im Inland der jeweiligen Länder reduzieren. Einzelne Länder wie Schweden gehen mit Reduktionszielen von 63% und Deutschland mit 55% deutlich weiter als der EU-Durchschnitt (UNEP, 2017, S. 23). Der UNEP Emission Gap Report (2016, S. 17) hat die 160 nationalen Zielabgabe für das Pariser Abkommen analysiert und festgestellt, dass die nationalen Ziele noch weit davon entfernt sind, ein globales 2-Grad-Ziel zu erreichen. Mit den eingegebenen Zielvereinbarungen aller Länder wäre maximal eine 3.2-Grad-Begrenzung möglich. Würde sich die globale Temperatur um 3.2 Grad erwärmen, hätte dies fatale Folgen. Mit einer 2-Grad-Beschränkung liesse sich das Ausmass noch in Grenzen halten.

Das Pariser Abkommen dient der Weiterführung des im 2007 verabschiedeten Kyoto-Protokolls. Mit der Weiterführung des Kyoto-Protokolls hat sich die Schweiz verpflichtet, die Treibhausgas-Emissionen im Inland bis zum Jahr 2020 gegenüber 1990 um 20% zu reduzieren. Dieses Ziel ist im heutig gültigen CO₂-Gesetz von 2013 festgehalten (BAFU, 2018a, S. 11). Zwischen 1990 und 2017 haben die Treibhausgasemissionen aber erst um 12% abgenommen. Das Ziel der 20%-Reduktion bis 2020 wird möglicherweise nicht erreicht (BAFU, 2019b).

Die Zielsetzungen des CO₂-Gesetzes berücksichtigen auch Massnahmen der Energiestrategie 2050. Anders als die CO₂-Gesetzgebung nimmt die Energiestrategie 2050 eine längerfristige Perspektive ein. Die primären Zielsetzungen der Energiestrategie 2050 sind der sukzessive Ausstieg aus der Atomenergie, die Verbesserung der Energieeffizienz und die Förderung von erneuerbaren Energien. Die Umsetzung der Energiestrategie 2050 erfolgt durch zeitlich gestaffelte Massnahmenpakete und trägt damit auch zur Reduktion der Treibhausgasemissionen bei. Mit der Annahme des revidierten Energiegesetzes mit der Volksabstimmung vom 21. Mai 2017 wurde bereits ein erster Meilenstein der Energiestrategie gelegt (UVEK, 2019).

Damit die Schweiz die eingereichten nationalen Ziele für das Pariser Klimaabkommen erreicht, soll das CO₂-Gesetz revidiert werden. In revidierter Form sollen die heutigen Regelungen per Anfang 2021 abgelöst werden. Die 2008 eingeführte CO₂-Abgabe soll ein Kernelement der schweizerischen Klimapolitik bleiben (BAFU, 2018a, S. 16-17). Da der Gebäudesektor 26% der Schweizer CO₂-Emissionen verursacht, sollten kantonale Gebäudestandards und das Gebäudeprogramm, ein Programm zur Subventionierung von energetischen Massnahmen, zur Reduktion beitragen.

Gemäss Artikel 89 Absatz 4 der Bundesverfassung sind für die Ausarbeitung von gesetzlichen Vorschriften im Gebäudebereich primär die Kantone zuständig. Damit die Vorschriften in allen Kantonen möglichst harmonisiert sind, erarbeitet die Energiedirektorenkonferenz (EnDK) seit 1992 Mustervorschriften für die Kantone im Energiebereich (MuKE). Die neusten Mustervorschriften, die MuKE 2014, sollten bis 2020 in allen kantonalen Gesetzgebungen implementiert werden und die MuKE 2008 ersetzen. Die Neuauflage steht im Einklang mit den europäischen Zielen, dass sämtliche Neubauten nur noch mit einem «nahe bei Null» liegenden Gesamtenergiebedarf erstellt werden dürfen (EnDK, 2014, S. 8-9). Zusätzlich zum «Netto-Null»-Ziel für Neubauten sollen neue Gebäude ab 2020 einen Teil des Energiebedarfs vor Ort produzieren. Gebäude, die vor 1990 erstellt wurden, sollten bei grösseren Sanierungen die

Warmwasseraufbereitung zum grössten Teil durch erneuerbare Energien decken. Zudem sind die Umstellung auf erneuerbare Heizsysteme sowie Gebäudehüllensanierungen verstärkt zu fördern (S. 11). Bei einem Ersatz der Wärmeerzeugung ist ein Höchstanteil an nicht erneuerbaren Energien von 90% zulässig. Konkret bedeutet dies, dass der Energiebedarf für Heizung und Warmwasser 100 kWh/m² nicht übersteigen darf. Davon sind 10% des Energiebedarfs von fossilen Energieträgern einzusparen oder durch erneuerbare Quellen zu substituieren. Dafür stehen elf mögliche Standardlösungen mit Massnahmen wie beispielsweise Wärmedämmung oder Sonnenkollektoren für die Energiegewinnung zur Auswahl (EnDK, 2014, S. 34-35). Der aktuelle Stand der Implementierung in den einzelnen Kantonen zeigt sich unterschiedlich. Bis Mitte 2019 wurden erst in sechs Kantonen sämtliche oder Teile der Vorschriften implementiert. In einzelnen Kantonen wurden die geänderten Energiegesetze von der Bevölkerung bei der Abstimmung abgelehnt. In anderen Kantonen befinden sich die Vorlage noch in vorparlamentarischen oder parlamentarischen Phasen (AEE Suisse, 2019). Für den Kanton Zürich wird vermutet, dass das revidierte Energiegesetz frühestens 2021 in Kraft treten wird.

Mit der Totalrevision des CO₂-Gesetzes will der Bundesrat die Verpflichtungen des Klimaabkommens erfüllen. Die vom Bundesrat ausgearbeitete Vorlage zur Totalrevision (Version vom 1. Dezember 2017) wurde in der Wintersession 2018 vom Nationalrat verworfen. Als Folge des Nichteintretens befasst sich der Ständerat nun wieder mit der Vorlage des Bundesrates und arbeitet eine neue Version aus (BAFU, 2018c, S. 7-23). Der vom Bundesrat ausgearbeitete Entwurf der Totalrevision des CO₂-Gesetzes beinhaltet folgende Vorgaben, die den Gebäudebereich betreffen:

CO₂-Abgabe

Seit 2008 erhebt der Bund auf fossilen Brennstoffen eine CO₂-Abgabe. Die CO₂-Abgabe wurde eingeführt, da absehbar wurde, dass die Schweiz das erste Zwischenziel des Kyoto-Protokolls nicht erreichen würde (Staudenmann, 2017, S. 3). «Die CO₂-Abgabe verteuert die fossilen Brennstoffe und setzt so Anreize zum sparsamen Verbrauch und zum vermehrten Einsatz CO₂-neutraler Energieträger» (BAFU, 2018a, S. 10). Im Entwurf ist eine Erhöhung des maximalen Abgabesatzes von momentan 120 CHF pro Tonne CO₂ vorgesehen:

«Der Bundesrat setzt den Abgabesatz zwischen 96 Franken und 210 Franken pro Tonne CO₂ fest. Werden die (...) für fossile Brennstoffe festgelegten

Zwischenziele nicht erreicht, so erhöht er den Abgabesatz innerhalb des Rahmens nach Absatz 2» (Art. 31, Abs. 2 und 3).

Die Abgabeerträge werden zu rund 2/3 an die Bevölkerung via Krankenversicherung und Wirtschaft zurückverteilt. Der restliche Drittel fliesst in das Gebäudeprogramm zur Förderung von CO₂-wirksamen Massnahmen, wie z.B. energetische Sanierungen. In der Vorlage zur Gesetzesrevision soll die CO₂-Abgabe bis auf 210 CHF erhöht werden, sofern bis 2027 absehbar ist, dass die Klimaziele von 50% Reduktion nicht erreicht werden. Die heutige Abgabe von 96 CHF pro Tonne CO₂ werden auf Heizöl und Gas erhoben und resultieren in einer Abgabe von 25 Rappen pro Liter Heizöl, resp. 25,54 Rappen pro kg Gas. Die maximal möglichen 210 CHF würden die Abgabe auf 50 Rappen pro Liter Heizöl erhöhen (Eidgenössische Zollverwaltung, 2018). Mit dem momentanen Abgabesatz von 96 CHF pro Tonne CO₂ werden 76 CHF pro Jahr und pro Person an die Bevölkerung zurückerstattet. Bei einem Abgabesatz von 210 CHF pro Tonne CO₂ wären es bei gleichbleibendem CO₂-Ausstoss 244 CHF pro Person und Jahr (Meier, Renken & Kalvelage, 2019, S. 9).

Das BAFU hat mehrere Studien in Auftrag gegeben, um die Wirkung der CO₂-Abgabe zu prüfen. Alle drei Studien kamen zum Schluss, dass die CO₂-Abgabe auf Brennstoffen zu spürbaren Emissionsreduktionen geführt hat (Ecoplan, EPFL und FHNW, 2015; TEP und Rütter Soceco, 2016; Ecoplan, 2017). Gemäss der Studie von Ecoplan (2017, S. 24) zeigt die CO₂-Abgabe eine deutlich höhere Wirkung als andere Instrumente, wie das Gebäudeprogramm oder die Zielvereinbarungen.

Neben der CO₂-Abgabe möchte sich die Schweiz dem Europäischen Emissionshandelssystem (EHS) der EU anschliessen. Inlandflüge und fossile Kraftwerke sollen neu in das System miteinbezogen werden. Der Emissionshandel ist ein marktwirtschaftliches Instrument der Klimapolitik. Da der Schweizer CO₂-Handelsmarkt zu klein ist, soll er mit dem viel grösseren EU-Markt verknüpft werden. Schweizer Unternehmen können künftig auch EHS nutzen, um ihre Emissionen zu decken, sind dann aber von der schweizerischen CO₂-Abgabe befreit. Die entsprechende Verordnung soll mit dem geänderten CO₂-Gesetz am 1.1.2020 in Kraft treten (BAFU, 2018b, S. 24-26).

Subsidiäre CO₂-Grenzwerte

Werden die Zielvorgaben, 50% der CO₂-Emissionen aus fossilen Brennstoffen gegenüber 1990 zu reduzieren, im Jahre 2027 verfehlt, sollen ab 2029 subsidiäre CO₂-Grenzwerte für Gebäude festgelegt werden:

«..so dürfen bestehende Wohn- und Dienstleistungsbauten, deren Wärmeerzeugungsanlage für Heizung und Warmwasser ersetzt wird, in einem Jahr höchstens sechs Kilogramm CO₂ aus fossilen Brennstoffen pro m² Energiebezugsfläche (EBF) verursachen» (Art. 9, Abs. 1, Ziffer b).

Für Neubauten wird zudem festgelegt, dass Heizung und Warmwasseraufbereitung keine CO₂-Emissionen aus fossilen Brennstoffen verursachen dürfen und die Gebäude somit CO₂-neutral beheizt werden müssen. Der Schweizer Gebäudepark hat die CO₂-Bilanz seit 1990 von 36,4 kg CO₂ pro m² EBF auf 20,1 kg CO₂ pro m² EBF reduziert. Die Senkung auf 6 kg CO₂/m² würde nochmals eine markante Senkung bedeuten (BAFU, 2018c, S. 4).

Auch wenn in der Schweiz die Treibhausgasemissionen aus Gebäuden von 1990 bis 2016 bereits um 23% reduziert werden konnten, schwanken die Werte beträchtlich von Jahr zu Jahr, da die Witterung eine wichtige Rolle spielt. So haben die Verbrauchswerte im 2016 gegenüber dem Vorjahr um 3.6% zugenommen. Diese Schwankungen zeigen, dass der Schweizer Gebäudepark nach wie vor stark von fossilen Brennstoffen abhängig ist (BAFU, 2018). Im europäischen Vergleich ist die Schweiz führend mit dem Anteil an Ölheizungen beim Gesamtenergieverbrauch. Basierend auf den Verbrauchszahlen von 2013 lag die Schweiz mit einem Anteil von 38.3% Ölheizungen auf Rang 1 im europäischen Vergleich und deutlich über dem EU-Durchschnitt von 13% (WWF, 2015). Auch die Studie von econcept AG (2018, S. 3-9) zeigt auf, dass in den Sektoren Gebäude und Verkehr die schweizerischen Emissionen pro Kopf zu den höchsten Europas gehören. Vor allem bei den Wohngebäuden gehört die Schweiz zu den grössten Emittenten pro Person, was mit dem sehr hohen Anteil an Heizölverbrauch zusammenhängt. Im Schweizer Gebäudepark stammen zwei Drittel der Emissionen, exklusiv der indirekten Emissionen durch die Stromproduktion, aus Privathaushalten, vor allem durch Heizen und Warmwasser und nur zu einem Drittel von Dienstleistungs- und Gewerbegebäuden.

«Die Schweiz besitzt keine ausgewiesene, explizite Klimastrategie (...) Dadurch steht die nationale Politik in zunehmendem Widerspruch zum Pariser Klimaabkommen» (Staudenmann, 2017, S. 1). Staudenmann ist der Meinung, dass die Klimaproblematik vielerorts thematisiert wird, jedoch fehlen ausreichende Zielsetzungen und Massnahmen. Auch Thalmann und Vielle (2018) zeigen in ihrem Artikel mit Hilfe von Simulationen auf, dass weitere Massnahmen erforderlich sind, damit die Schweiz ihre Klimaziele erreichen kann. Zudem haben sie die bisherigen Massnahmen ebenfalls auf ihre Wirksamkeit hin überprüft. Im Gegensatz zu den vom Bund beauftragten Studien, zeigt sich in dieser Auswertung die MuKEN als besonders wirkungsvoll. Fast ¼ der

eingesparten CO₂-Emissionen entfallen auf Vorschriften, die in den kantonalen Gesetzgebungen implementiert wurden. Weitere 17% wird der CO₂-Abgabe zugeschrieben. Auch die Studie von econcept (2018, S. 2) kommt zum Schluss, dass die Schweiz mit dem Szenario «Weiter wie bisher» nur eine Reduktion von 29% der Treibhausgasemissionen erzielen kann anstatt der im Klimaabkommen vereinbarten 50%. Auch mit dem Einhalten der nationalen Ziele gemäss Pariser Abkommen wird das Reduktionsziel von 50% bis 2030 knapp nicht erreicht.

Um die Schweizer Klimaziele, wie im Pariser Abkommen definiert, zu erreichen, braucht es verschärfte Massnahmen. Im Gebäudebereich sind schon etliche Massnahmen in Kraft gesetzt und zusätzliche Verschärfungen in der Diskussion. Econcept AG (2018, S. 18) hat eine Übersicht zusammengestellt, welche Massnahmen nötig wären, um die Klimaziele im Gebäudebereich zu erreichen (siehe Abb. 4):

Massnahme	Beschreibung
MuKE n	<ul style="list-style-type: none"> - Konsequente und rasche Umsetzung der MuKE n 2014 in allen Kantonen. - Neuauflage der Mustervorschriften bis ca. 2022. Eine Revision ist aufgrund der technischen Entwicklung zur Berücksichtigung des Klimaschutzes und mit Blick auf die bisherigen Zyklen der MuKE n sinnvoll.
CO ₂ -Abgabe	<ul style="list-style-type: none"> - Schrittweise Erhöhung der CO₂-Abgabe auf fossilen Brennstoffen auf 200-250 Franken pro Tonne bei Verfehlung des Zielpfades.
Gebäudeprogramm	<ul style="list-style-type: none"> - Weiterführung des Gebäudeprogramms mit zusätzlichem Fokus auf Finanzierung von energetischen Sanierung. - Erhöhung der energetischen Sanierungsrate durch Abbau institutioneller Hemmnisse (z.B. Mieter-Vermieter-Dilemma oder Stockwerkeigentum). - Förderung längerfristiger Sanierungsstrategien anstelle punktueller Massnahmen.
Steuerpolitik	<ul style="list-style-type: none"> - Steuerliche Anreize zur Energieeffizienz und CO₂-Reduktion.
Sanierungspflicht	<ul style="list-style-type: none"> - Sanierungspflicht für Gebäude mit GEAK F und G. Bis 2030 müssen alle Gebäude mindestens die GEAK-Klasse E erreichen und/oder ein zeitlich abgestuftes Sanierungskonzept vorweisen. Die Klasse E entspricht Altbauten mit erheblicher Verbesserung der Wärmedämmung. - Grenzwerte CO₂-Ausstoss/m² Energiebezugsfläche mit Absenkpfad.
Heizungersatz	<ul style="list-style-type: none"> - Heizungen mit fossilen Brennstoffen müssen mittelfristig durch erneuerbare Energieträger ersetzt werden. - Heizungersatz mit fossilen Brennstoffen wird in einer Übergangszeit noch für energieeffiziente Gebäude der GEAK-Klassen A und B erlaubt.
Energieplanung	<ul style="list-style-type: none"> - Räumliche Energieplanungen mit dem Ziel verstärkter Nutzung erneuerbaren Energien und von Förderung thermischer Netze durch die Nutzung von Abwärme und anderer erneuerbarer Energie inkl. Koordination mit Gasnetzen bzw. dem Ersatz von Erdgas. - Die Kantone verpflichten Gemeinden und Städte zur Erarbeitung einer räumlichen Energieplanung.

Abbildung 4: Massnahmenmix zur Erreichung Klimaziele Schweiz (Quelle: vgl. econcept 2018, S. 15)

Die Debatte um die Schweizer CO₂- und Energiegesetzgebungen zeigt auf, dass etliche Vorlagen und Anpassungen in Diskussion sind, jedoch noch nicht als gesetzliche Vorlage implementiert wurden. Aufgrund der aktuellen Debatte dürfte davon ausgegangen werden, dass in den nächsten Jahren gesetzliche Vorlagen auf Bundes- und Kantonsebene beschlossen und umgesetzt werden. Eine komplette Umsetzung der von econcept präsentierten Massnahmen ist noch nicht in Sicht.

Aufgrund diverser Klimademonstrationen im Jahr 2019 wurde der Druck auf die Politik erhöht. So haben die Kantone Basel-Stadt und Zürich den Klimanotstand ausgerufen. Eine Koalition von fünf Parteien hat in der Stadt Zürich eine Motion für ein neues Klimaziel in der Gemeindeordnung eingereicht. Bis 2030 soll die Stadt Zürich den CO₂-Ausstoss auf «Netto Null» reduzieren. Im Mai 2019 war der aktuelle Stand der Debatte, dass der Stadtrat dem Ziel einer Reduktion des CO₂-Ausstosses auf «Netto-Null» bis 2030 grundsätzlich positiv gegenübersteht. Momentan wird evaluiert, ob und in welchem Zeitraum innerhalb der Systemgrenzen und unter welchen Rahmenbedingungen und mit welchen Konsequenzen das verschärfte Ziel umsetzbar ist (NZZ, 23.05.2019).

2.2 Umsetzung der Empfehlung nach TCFD

«Klimarisiken: Für Anleger steht viel auf dem Spiel» (Schäfer, 26.03.2019). So lautet der Titel einer Publikation in der NZZ im Frühling 2019. Publikationen dieser Art haben mit der zunehmenden Diskussion rund um den Klimawandel an Präsenz gewonnen.

Bisherige Reporting Standards im Nachhaltigkeitsbereich beschränken sich auf die Kommunikation, wie viel eine Unternehmung zum CO₂-Problem beiträgt, in dem der Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen rapportiert werden. In der Praxis sind diese Grössen schwierig fassbar und zeigen eine einseitige Betrachtung des Themas. Durch die TCFD-Empfehlungen findet ein Perspektivenwechsel statt, so dass sich Firmen nicht nur darüber bewusst sein sollten, was sie zum Klimawandel beitragen, sondern auch, wie sie davon betroffen sind oder sein werden. Eccles und Krzus (2017, S. 2-5) erklären, weshalb es für Firmen immer wichtiger wird, nach den TCFD-Anforderungen zu berichten. Als Hauptargumente für eine Umsetzung der Berichterstattung nach TCFD werden die Anforderungen auf der Investorensseite genannt sowie das Eigeninteresse der Firma, um die entsprechenden Anpassungsstrategien rechtzeitig zu implementieren, falls die Geschäftstätigkeit längerfristig den Klimarisiken ausgesetzt ist. Als weiterer Punkt wird in Aussicht gestellt, dass die Anforderungen nach TCFD bald auch als gesetzliche

Vorgaben gelten könnten (S. 3). So hat die EU einen «EU Action Plan on Climate-related Disclosure» ausgearbeitet und erste Gesetzesvorlagen liegen auf EU-Ebene vor. Institutionelle Investoren sollen in Zukunft Umweltrisiken und soziale Risiken in den Entscheidungsprozess integrieren und auch den Einfluss von Risiken auf die Finanzkennzahlen rapportieren (Europäische Kommission, 2019).

Mehrere institutionelle Investoren publizieren bereits Berichte zum Thema Klimarisiken und deren Auswirkungen auf ihr Geschäftsfeld oder wie ihre Investitionen in Zukunft davon betroffen sein werden. Zum Beispiel: «Aviva's Climate-Related Financial Disclosure 2018» oder den «Climate Report» der AXA Gruppe (2019). Darin weist die AXA aus, dass aufgrund der Klimakosten Umsatzeinbussen der Investitionen von 4.8% möglich sind (S. 3). Zudem liegt das «Warming Potential» der Investitionen der AXA bei 3.3 Grad und somit deutlich über den Zielwerten des Pariser Klimaabkommens von 2 Grad (S. 17). Für das Immobilienportfolio der AXA wurde der Einfluss von zwei physikalischen Risiken, Überschwemmung und Sturm, modelliert. Mit einem internen Risikomodellierungstool wurde mit Hilfe von georeferenzierten Daten das Risiko des Standortes der Immobilie berechnet und auf den Wert umgelagert. Die Resultate zeigen, dass der mögliche Wertverlust minim ist. Für die Schweiz ist der finanzielle Verlust der Immobilienwerte bei 0.4%, während für andere europäische Länder das Risiko zwischen 0.1% und 0.5% liegt (S. 24). Bei Aviva wurde die Anlageklasse Immobilie noch von der Analyse ausgeschlossen.

Spezifisch für Immobilien steckt die Umsetzung vom TCFD noch in den Kinderschuhen. Bislang sind nur einzelne Publikationen zu finden, so wie beispielsweise eine über das Tool ImmoRisk in Deutschland, ein Instrument zur Risikoquantifizierung für Immobilienfonds. Mit ImmoRisk wird eine Monte-Carlo-Simulation durchgeführt, um mithilfe statistischer Modelle verschiedene Risikoszenarien durchzuspielen. Das deutsche Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) stellt fest, dass bisher in der Immobilien- und Bauwirtschaft das Thema Klimaanpassungsstrategien reaktiv betrachtet wurde und sich die Branche wenig proaktiv auf die anstehenden Veränderungen vorbereitet. Das Tool ImmoKlima wurde entwickelt, da als wesentlicher Grund für die fehlenden Analysetätigkeiten die Verfügbarkeit von validen Informationen und richtigen Tools definiert wurde. Dabei sollen mögliche Kosten aufgrund Extremwetterereignissen in der Immobilienwirtschaft berücksichtigt werden. Dies wird in Form eines zu erwartenden Verlustes mit einer Schadensrate ausgewiesen. Die Kosten der möglichen Schäden werden relativ zum Gebäudewert abgebildet und

entweder in Form von Herstellungskosten oder als Wiederherstellungskosten berechnet. Das Risiko wird in diesem Projekt als Gefahr verstanden, welche bei Eintreten einen bestimmten monetären Verlust zur Folge hat (BMVBS, 2013, S. 16-32). Etliche Firmen, wie beispielsweise die Union Investment, haben das Tool angewendet, kommunizierten bislang jedoch keine Resultate.

Das BAFU und das Staatssekretariat für internationale Finanzfragen haben 2017 Schweizer Pensionskassen und Versicherungen angeboten, eine freiwillige Bewertung ihres Portfolios im Hinblick auf die Ausrichtung des 2-Grad-Klimaziels vorzunehmen. Die Analyse wurde mit dem Open-source-Modell Paris Agreement Capital Transition Assessment (PACTA) durchgeführt und deckt ca. 60% der Anlagen der Schweizer Pensionskassen bzw. 70% der Schweizer Versicherungen ab. Gesamthaft betrachtet, befinden sich derzeit die Finanzflüsse der untersuchten Anlagen auf einem 6-Grad-Pfad. Sowohl zwischen Anlageklassen und Portfolios sind signifikante Unterschiede erkennbar. Die Analyse ist keine finanzielle Risikobeurteilung im eigentlichen Sinne, sondern widerspiegelt eher eine Kompatibilität mit dem 2-Grad-Ziel des Pariser Abkommens. Immobilien und Infrastrukturen wurden aufgrund lückenhafter Daten nicht berücksichtigt (2 degree Investing Initiative, 2017, S. 3-5).

Die Literaturrecherche zeigt, dass im Bereich Immobilien nur wenige Wissenschaftler und Firmen quantitative Zahlen zu möglichen Wertveränderungen aufgrund der Klimarisiken publizieren. Hingegen lassen sich etliche qualitative Studien und Leitlinien finden, wie das Thema in die Geschäftsstrategien und Prozesse integriert werden könnte. Zudem gibt es etliche neue Tools und Modelle, welche die Immobilienbranche in der Analyse unterstützen könnten. Dazu gehören Firmen wie Carbon Delta, Four Twenty Seven, Geophy und andere, die entsprechende Modelle entwickelt haben. Die zwei Letztgenannten sind wie einige weitere auf REITs im US Markt spezialisiert (ULI, 2019, S. 19). Clim INVEST (2019, S. 9) analysierte die Möglichkeiten für die Analyse von Klimarisiken. Interessanterweise haben bis jetzt nur drei von acht Analysetools einen quantitativen Ansatz, um die Risiken auf die finanziellen Auswirkungen zu operationalisieren. Die meisten beschränken sich auf eine qualitative Analyse.

ULI (2016, S. 14) zeigt auf, dass im Zusammenhang mit Nachhaltigkeitszielen folgende Methoden vermehrt zur Anwendung gekommen sind: Sustainability Due Diligence, Quantifizierte Key Performance Indicators, Szenarioanalysen und Sensitivitätsanalysen. Dennoch wird Immobilieninvestoren empfohlen, die Risikobewertung zu verbessern. Aufgrund der Unsicherheiten im Zusammenhang mit Klimarisiken sollten Szenario- und

Sensitivitätsanalysen vermehrt durchgeführt werden und Anpassungsstrategien für die einzelnen Immobilien definiert werden (S. 20). Das «Carbon Risk Real Estate Monitor» (Hirsch et al., 2019, S. 10-26) geht davon aus, dass in Zukunft Immobilien an Wert verlieren können. Es wurde ein Berechnungstool erarbeitet, um die Risiken für Immobilien analysieren und errechnen zu können. Mit dem Tool sollen Liegenschaften identifiziert werden, die von Wertverlusten betroffen sein könnten. Zudem wird mit Absenkpfeilen, die auf das Pariser Klimaabkommen referenzieren, das Risiko durch mögliche Kostenfolgen von Sanierungen aufgezeigt. Im CRREM Bericht wird explizit darauf hingewiesen, dass Reporting-Standards sich verändern und Investoren vermehrt aufgefordert werden, Klimarisiken zu analysieren und zu rapportieren.

Smith (2016, S. 1-15) hat im Bericht «Assessing Climate Change Risk and Opportunities for Investors – Property & Construction Sector» festgehalten, dass in Australien schon heute der Immobilien- und Bausektor einer finanziellen Verletzlichkeit ausgesetzt ist durch Zyklonen, Buschbrände, Hitzewellen und Überschwemmungen. Da Australien intensiver von den Extremwetterereignissen betroffen ist, wird der Immobiliensektor als sehr gefährdet kategorisiert. Der Autor definiert klare Anweisungen, wie Klimarisiken in den Investitionsprozess integriert werden sollten. Ähnlich wie beim TCFD schlägt Smith vor, die Risiken zuerst zu identifizieren, dann die Auswirkungen zu analysieren und anschliessend mögliche Anpassungsstrategien abzuleiten. Die gewonnenen Erkenntnisse sollten anschliessend in den Investitionsprozess und in die Bewertung einfließen (siehe Abb. 5).

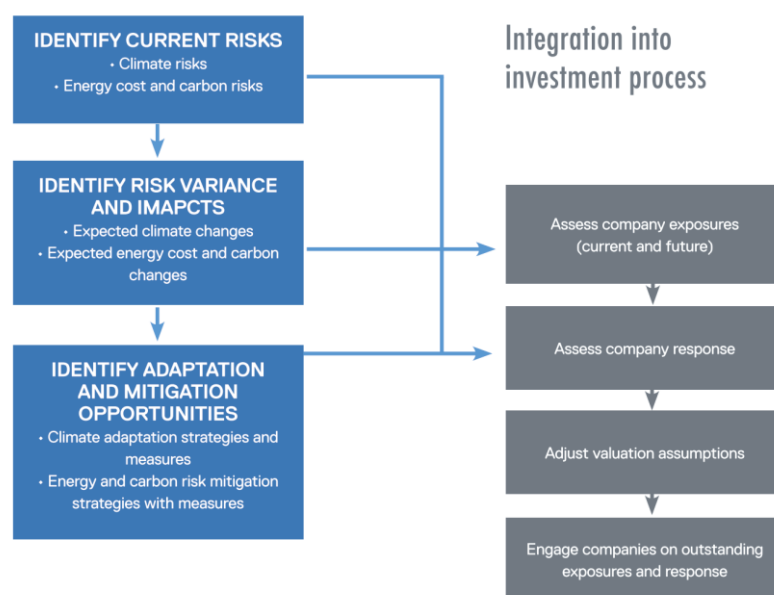


Abbildung 5: Vorschlag zur Beurteilung von Klimarisiken für Immobilieninvestoren

(Quelle: Smith, 2019, S. 2)

Eine Studie von Sweatman und Robins (2017, S. 16-20) hat sich nicht nur auf direkte Immobilienanlagen fokussiert, sondern auch auf das Hypotheken- und Finanzierungsgeschäft. In ihrer Umfrage bei etlichen Banken hat sie nach der Wichtigkeit von Nachhaltigkeit und «Green Tagging» im Hypothekarsektor nachgefragt. Unter «Green Tagging» wird verstanden, dass Klimathemen in den Entscheidungsprozess integriert werden. Das Resultat der Studie zeigt auf, dass sich die Verankerung des Themas in der Geschäftspolitik beschleunigt aufgrund von Treibern wie gesetzlichen Vorgaben, der Präsenz von TCFD im Markt, neuen Investitionsmöglichkeiten durch die Energiewende sowie auch aufgrund der Nachfrage seitens Investoren (S. 6-7). Nach Energieeffizienz und CO₂ landet das Thema Klimarisiken auf der Wichtigkeitsskala auf Platz 3 (S. 19).

Thomä und Chenet (2017, S. 83-94) haben in einer theoretischen Untersuchung versucht zu verstehen, weshalb Klimarisiken falsch bewertet oder ignoriert werden. Sie sehen das Problem in den bestehenden Finanzrisikomodellen, die um Klimafaktoren entsprechend erweitert werden sollten. Zukünftig sollen gesetzliche Vorschriften das Marktversagen korrigieren, indem nicht nur Risikomodelle, sondern auch Transparenzvorschriften geltend gemacht werden. Dabei sehen die Autoren die Schwierigkeit in der Umsetzung aufgrund der Prinzipal-Agenten-Theorie und des langfristigen Planungshorizontes.

ULI (2019) kam in ihrer Studie durch etliche Interviews in der Immobilienbranche zum Schluss, dass:

„The real estate investment industry as a whole is still early in its development of strategies to recognise, understand and manage these climate risks.“ (S. 4)

2.3 Auswirkungen von CO₂- und Klimarisiken auf Immobilienwerte

Da sich Evidenzen aus der Wissenschaft stark auf Klimarisiken physischer Art konzentrieren, wurde die Literaturrecherche etwas breiter gefasst. Einige wenige Studien zeigen das finanzielle Risiko aufgrund der Verschärfung von gesetzlichen Vorlagen im Energie- oder CO₂-Bereich auf. Vollumfängliche Risikoanalysen oder die Quantifizierung von regulatorischen Risiken sind noch selten anzutreffen.

In Grossbritannien wurde am 1.1.2018 die «Minimum Energy Efficiency Standards (MEES)» Regulierung eingeführt. Diese sieht vor, dass Gebäude mit einer ungenügenden Energieeffizienz nicht mehr wiedervermietet werden dürfen. McAllister und Nase (2019, S. 717) zeigen in ihrer Studie auf, dass nur noch weniger als 1% der Gebäude von der

Regulierung betroffen sind, da während der achtjährigen Implementierungsphase viele Eigentümer die Vorgaben bereits umgesetzt haben. French und Antill (2018, S. 389) sind der Meinung, dass die MEES-Regulierung in der Immobilienbewertung adäquat berücksichtigt werden soll und die Sanierungskosten und Mieterträge entsprechend angepasst werden. Sie kommen zum Schluss, dass durch die Regulierung einige Liegenschaften nicht saniert werden, nicht mehr vermietet werden können und somit an Wert verlieren. Sie beziehen sich in ihrer Studie auf den Leitfaden von RICS (2018, S. 11) und empfehlen, wie MEES von Immobilieninvestoren angegangen werden soll. Die Empfehlung beinhaltet zudem eine Anleitung für die Bewertungsunternehmen, wie und inwiefern die Risiken miteinbezogen werden könnten. Höheren Risiken können beispielsweise über einen höheren Diskontierungssatz (S. 15) abgebildet werden. Noch nicht einig sind sich die Autoren über den Einfluss auf die Mieterträge. Sie beziehen sich auf bisherige Studien, die aufzeigen, dass im Markt eher ein Wertabschlag beobachtbar ist, falls eine Liegenschaft nicht den heutigen Energiestandards entspricht. Dass ein Wertaufschlag realisiert werden kann aufgrund eines besonders nachhaltigen Gebäudes, wurde in älteren Studien mit begrenzter Evidenz bewiesen. Zudem werden die höheren Investitionssummen für eine energetische Sanierung als weiteres Risiko betrachtet, da je nach Gebäude die Investitionskosten nicht rentabel sind oder gar amortisiert werden können. Die Autoren kommen jedoch zum Schluss, dass die Berücksichtigung der MEES-Regulierung in den meisten Fällen keinen Einfluss haben wird auf die Bewertung, einerseits, weil viele Gebäude bereits die Anforderungen erfüllen und andererseits, weil Kosten für Energieeffizienzmassnahmen an die Mieter überwältzt werden können. Betroffen von einer Wertminderung sind lediglich Liegenschaften, bei welchen die Investitionen nicht durch höhere Erträge amortisiert werden können (S. 16-17).

In den letzten Jahren gab es eine Anzahl von Publikationen zu physischen Klimarisiken und deren Einfluss auf das Schadensvolumen, das Immobilienmanagement oder die Wertentwicklung. In den USA wurden viele Studien zu den Auswirkungen des Meeresspiegelanstiegs auf die Immobilienwerte publiziert. So zeigen beispielsweise Starkmann und Kok (2018; S. 3-11) auf, dass Klimarisiken den US-Immobilienmarkt bereits beeinflussen. Gebäude, welche einem möglichen Meeresspiegelanstieg ausgesetzt sind, verzeichnen bereits heute einen Wertverlust von bis zu 7% bei Transaktionen. 35% der in der Studie untersuchten Liegenschaften in REITs (Real Estate Investment Trusts) sind in den USA von Klimarisiken betroffen. Dabei stellen Überschwemmungen und Stürme die höchste Risikoquelle dar. Bunten und Kahn (2017, S. 3-7) haben in ihrer Studie untersucht, wie sich das Immobilienmanagement von Immobilien in risikoreichen

Küstenregionen verändert. Aufgrund des sich stets erhöhenden Risikos mit dem Meeresspiegelanstieg zeigen die Autoren Evidenzen, dass mit zunehmendem Risiko weniger in Unterhaltsarbeiten der Liegenschaften investiert wird.

Die Studie von der Organisation Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS, 2015, S. 18-21; 56-58) haben verschiedene Klimarisiken betrachtet und analysiert, welchen Einfluss die Klimaveränderung auf Immobilien in acht europäischen Ländern hat. Sie kamen durch ihre Analyse zum Schluss, dass der Klimawandel in den nächsten 40 Jahren Kosten von 450 Mrd. £ (ca. 540 Mrd. CHF) für Nicht-Wohn-Liegenschaften verursachen wird, sofern keine Sanierungsmassnahmen unternommen werden. Als Risikogrössen wurden vor allem die Energiekosten, CO₂-Emissionen und die Betriebskosten von Gewerbegebäuden analysiert, die sich in Zukunft durch die verschärfte Gesetzgebung oder die klimatischen Veränderungen ergeben. Das Resultat ihrer Modellrechnung zeigt, dass Griechenland, Spanien und Deutschland am meisten exponiert sind, da angenommen wird, dass Hitzewellen verstärkt auftreten und dies zu höhere Stromkosten für die Kühlung von Gebäuden führt. UK, Irland und Norwegen werden am wenigsten betroffen sein, da die klimatischen Veränderungen einen minimalen Effekt haben werden. ClimateWise hat mittels Versicherungsdaten und Katastrophenmodellen die Klimarisiken von Immobilien analysiert. Ein Versicherungsmodell wurde mit zwölf Immobilienportfolios in Europa, USA und Südamerika für verschiedene Extremwetterereignisse getestet und analysiert. Das Resultat zeigte, dass in Grossbritannien das Überschwemmungsrisiko bis 2050 um 70% und in Nordamerika das Schadenspotenzial von tropischen Stürmen bis 2050 um 80% zunimmt. In Europa hingegen ist das grösste Risiko von Winterstürmen wesentlich geringer als das Risiko von tropischen Stürmen in Nordamerika (ClimateWise, 2019, S. 44-45).

Hirsch und Hahn (2017, S. 50-67) untersuchen in ihrer Studie den Einfluss vom Überschwemmungsrisiko auf die Mieten und die Verkaufspreise von Wohnliegenschaften. Ausgehend von einem 100-Jahr-Szenario erbrachte die Untersuchung, dass die Mieten fast gar nicht beeinflusst werden, während die Verkaufspreise um 299 EUR pro m² tiefer liegen, wenn die Liegenschaft in einer Überschwemmungsgefahrenzone liegt. ULI (2019, S. 2) hat festgestellt, dass in Gebieten, die einem höheren Risiko bezüglich der Auswirkungen des Klimawandels ausgesetzt sind, Versicherungsprämien bereits angestiegen sind.

Während sich die Mehrheit der Studien ausschliesslich auf das Verlustrisiko und finanzielle Einbusse konzentriert, ist im Mercer Climate Change Bericht (2015) von einer

möglichen Wertsteigerung für die Immobilienbranche die Rede (S. 7). Die Autoren halten fest, dass für den Immobilienmarkt ein 2-Grad-Szenario positive Renditen haben kann, erst aber bei einem 4-Grad-Szenario negative Folgen und Wertverluste zu erwarten sind (S. 19-20). Die Gründe für die mögliche positive Rendite liegen in den tieferen Betriebskosten durch Energiereduktion sowie an der besseren Vermietbarkeit eines effizienten Gebäudes. Zudem sind die Autoren der Meinung, dass mögliche Mehrkosten für bauliche Anpassungen in der langfristigen Betrachtung durch zusätzliche Nutzen kompensiert werden (S. 53).

Seit 2011 hat der Begriff «Stranded Assets» im Zusammenhang mit Umwelt- und Klimarisiken an Bedeutung gewonnen. Darunter werden Anlagen verstanden, die aufgrund von nicht antizipierten Risiken Abschreibungen oder Wertverluste erfahren. Gemäss Caldecott (2017, S. 2-5) können nicht nur physische Klimarisiken und regulatorische Veränderungen zu «Stranded Assets» führen, sondern auch soziale Veränderungen. Neue soziale Normen führen zu Nutzerveränderungen und können in Deinvestitionen oder Nachfrageänderungen resultieren, so dass eine Anlage wertlos wird oder an Wert verliert. Neuste Publikationen zeigen die Diskussion von «Stranded Assets» im Immobiliensektor. Muldoon-Smith und Greenhalgh (2019, S. 60-67) stellen sich die Frage, inwiefern die Immobilienbranche von «Stranded Assets» betroffen ist und stellen dar, dass «Stranded Assets» in der Immobilienbranche kein neues Phänomen darstellen, sondern die Branche schon immer durch veränderte Nachfrage der Nutzer geprägt war. Als Beispiel verwenden sie die MEES-Regulierung in Grossbritannien und widersprechen der Haltung von etlichen Marktteilnehmern, dass Immobilien nicht Gefahr laufen, wertlos zu werden aufgrund von Gesetzgebungen für die Energieeffizienz und CO₂-Reduktion. Die Macht der Lobby aus dem Immobilien- und Energiesektor soll gross genug sein, um finanziell schädliche Auflagen zu verhindern. Die Autoren sind der Meinung, dass die Risiken nicht länger ignoriert werden dürfen und decken in ihren Studien Forschungslücken auf, die in zukünftigen Studien geschlossen werden sollten, um den Ansatz «Stranded Assets» im Immobilienbereich besser verstehen zu können (S. 66).

2.4 Wertsteigerungspotenzial durch nachhaltige Gebäude

Während sich die Literatur mehrheitlich einig ist, dass Klimarisiken einen Wertverlust herbeiführen können, wird ein mögliches Wertsteigerungspotenzial kontrovers diskutiert. Diverse Studien weisen nach, dass nachhaltige Gebäude in der Regel tiefere Risikoprämien aufweisen als konventionelle Gebäude (Kempf, 2016, S. 72-75; WGBC, 2013, S. 80-89). Salvi zeigte 2010 (S. 7-15) auf, dass die Zahlungsbereitschaft von Mietenden für eine Minergie-Wohnung um 6% höher ist als bei einer konventionellen Wohnung. Für Mieter gehe die höhere Nettomiete mit den tieferen Nebenkosten einher. Die Studie wurde 2016 aktualisiert und die Zahlungsbereitschaft sank für Wohnbauten auf 1.78%. Ein möglicher Grund dafür könnte sein, dass sich Minergie vermehrt zum Standard etabliert hat (Schuster, 2016, S. 62-65).

Die Studie von EY (2012, S. 4-30) stellt dar, dass eine Renditesteigerung nur erzielt werden kann, wenn sich «die Energieeffizienz des Mietobjekts in reduzierten Betriebskosten für den Mieter finanziell positiv auswirken» (S. 4). Die Studie weist darauf hin, dass umlagefähige Nebenkosten als zentraler Parameter für die Entscheidung von Nachhaltigkeitsmassnahmen wahrgenommen werden. Da Nebenkosten nicht in der klassischen Immobilienbewertung berücksichtigt werden, müssen die Höhe der Nebenkosten implizit in anderen Faktoren widerspiegelt werden, wie beispielsweise in den Mieterträgen. Kraft und Kempf (2018, S. 9) hingegen sind der Meinung, dass energetische Sanierungen die Nebenkosten nur unwesentlich beeinflussen, da die Energiekosten nur einen geringen Teil der Nebenkosten in sanierten Gebäuden darstellen. Die kostensparenden Effekte werden häufig durch andere Einflüsse, wie z.B. Lifteinbau, kompensiert.

Fuerst und McAllister (2011, S. 6608-6614) untersuchen den Mehrwert von Zertifikaten zur Energieeffizienz und finden keine Evidenz, dass effizientere Gebäude einen höheren Gebäudewert oder höhere Mietzinse ausweisen. Die häufig verwendete Argumentation, dass in nachhaltigen Gebäuden höhere Mietprämien möglich sind aufgrund tieferen Betriebskosten, wird von Szumilo und Fuerst (2012, S. 1-25) in Frage gestellt. Bei einer Analyse von Bürogebäuden in den USA resultieren höhere Betriebskosten für zertifizierte Liegenschaften als für nicht zertifizierte. Die Autoren sind der Meinung, dass höhere Mietprämien bei nachhaltigen Gebäuden anderweitig erklärt werden müssen, unabhängig von den Betriebskosten.

Eine im Rahmen des BAFU in Auftrag gegebene Studie hat die Wirtschaftlichkeit der CO₂-Abgabe und die Wirkung auf Gebäudesanierungen analysiert. Mit dem Tool

«Energetisch Wirtschaftlich Investieren» wurden zu unterschiedlichen Gebäudetypen verschiedene Sanierungstiefen berechnet. Die Studie brachte zutage, dass das energetische und wirtschaftliche Optimum von Sanierungen mit gezielten objektbezogenen Bauteil-Sanierungen oder mit Sanierungen nach den Vorschriften der MuKE erreicht werden kann. Zentral ist dabei vor allem der Ersatz der Heizsysteme mit erneuerbaren Energieträgern. Weitere Investitionen führen zwar zu Steigerungen beim Komfort, hatten jedoch kaum einen bedeuten Effekt beim Energieverbrauch. Zudem resultiert ein sprunghafter Anstieg der Investitionskosten mit der zunehmender Eingriffstiefe. Zudem wurde nachgewiesen, dass bei höheren Energiestandards die Unterhaltskosten tendenziell zunehmen, was sich auf die Gesamtrendite des Objekts negativ auswirkt. In Bezug auf die Mietzinse wurde nach einer energetischen Gesamtanierung aufgrund der Überwälzung der wertvermehrenden Investitionen eine Erhöhung der Bruttomiete von 10-15% nachgewiesen. Aus Mietersicht lassen sich die verminderten Energieausgaben jedoch in den meisten Fällen nicht durch die höheren Mietausgaben kompensieren. In Bezug auf die CO₂-Abgabe stellen die Autoren einen interessanten Vergleich her. So sind sie der Meinung, dass Liegenschaften mit einem erneuerbaren Heiz- und Wärmesystem einen Wettbewerbsvorteil aufweisen, da die Mieter von der Rückverteilung der CO₂-Abgabe profitieren. Mieter in fossil beheizten Liegenschaften bezahlen jedoch mehr CO₂-Abgabe, als dass durch die Rückverteilung an die Bevölkerung zurückerstattet wird (Meier et al., 2019, S. 2-20).

B,S,S. Volkswirtschaftliche Beratung AG und Basler & Hoffmann (2014, S. 37) zeigen in ihrer Studie auf, dass energetische Sanierungsmassnahmen in den meisten Fällen rentabel sind, wenn diese im Rahmen einer Totalsanierung durchgeführt werden, da die höheren Investition als wertvermehrnde Investition über die Mietzinserrhöhung weiterverrechnet werden kann. Aus Mietersicht entsteht in den meisten Fällen eine Mehrbelastung, da die Mietzinserrhöhung höher ist als die Energiekosteneinsparungen. Der zusätzliche Nutzen aufgrund eines erhöhten Wohnkomforts wurde nicht berücksichtigt, wirkt sich aber langfristig positiv auf die Attraktivität aus.

2.5 Umgang mit Risiken und Unsicherheiten in der Immobilienbewertung

Die Debatte um mögliche Klimarisiken und die potenziellen Auswirkungen in Zukunft beherbergen etliche Unsicherheiten. Verschiedene Studien zeigen auf, wie mit Unsicherheiten und Risiken in der Immobilienbewertung umgegangen werden kann.

Meins et al. (2011) haben mit einer länderübergreifenden Arbeitsgruppe den Leitfaden «Nachhaltigkeit und Wertermittlung von Immobilien (NUWEL)» entwickelt. Der Leitfaden dokumentiert, wie Nachhaltigkeitsmerkmale operationalisiert und in den heute gebräuchlichen Methoden der Wertermittlung miteinbezogen werden können. Folgende zwei Grundsätze können auf die Fragestellung der Klimarisiken übertragen werden:

1. «Nachhaltigkeitsrelevante Merkmale sind in der Wertermittlung und Risikoanalyse angemessen zu berücksichtigen. Angemessen heisst, dass der Einfluss soweit möglich quantifiziert wird.
2. Nachhaltigkeitsaspekte können in die heute üblichen und bewährten Methoden der Wertermittlung und Risikoanalyse integriert werden» (S. 6).

Der integrative Ansatz im NUWEL schlägt vor, dass die traditionellen Merkmale und die Nachhaltigkeitsmerkmale zusammen die wertrelevanten Merkmale bilden. Diese sollten wenn möglich in den Cashflows, also in die Mieterträge und Betriebs-, Instandhaltungs- oder Instandsetzungskosten integriert werden. Falls dies nicht möglich ist, da die Folgen zu weit in der Zukunft liegen oder die Schätzung mit zu grossen Unsicherheiten behaftet ist, können die Merkmale als Objektrisiken im Zinssatz berücksichtigt werden (S. 26). Bei den Cashflows würden die Auswirkungen direkt monetarisiert, während beim Diskontsatz eine Gewichtung der Risiken einfließt.

Marty und Meins (2015, S. 21) sind der Meinung, dass Anlagerisiken von Renditeliegenschaften nur implizit Rechnung getragen wird und deshalb nicht vollständig berücksichtigt werden. Die Autoren empfehlen als praxistaugliche Anwendung auf Portfolio-Ebene die Verwendung von Sensitivitätsanalysen oder Szenarioanalysen mit stochastischen Simulationen. Zudem wird die Kombination einer Rentabilitätskennzahl mit einer Risikokennzahl, die das unsystematische Risiko erfasst, empfohlen. Meins und Sager (2015, S. 66-84) analysieren anhand eines Scoring-Modells den Einfluss von 42 Nachhaltigkeitskriterien auf die Immobilienbewertung. Dafür verwenden sie ein klassisches DCF-Modell und simulieren den Einfluss der Nachhaltigkeitsfaktoren anhand einer Monte-Carlo-Simulation. So kann aufgezeigt werden, dass Wärmeenergie, gefolgt

von Erreichbarkeit des öffentlichen Verkehrs, den höchsten Einfluss auf den Immobilienwert haben.

Jin und Ziobrowski (2011, S. 390-395) wenden für die Ermittlung des Wertverlustrisikos bei Wohnliegenschaften das Konzept des «Value-at-Risk (VaR)» an. «VaR» ist eine bekannte Grösse für die Ermittlung von Zins- und Währungsrisiken in anderen Anlageklassen. Für Immobilien wird der Ansatz kritisiert. Die Autoren sind der Meinung, dass die Berechnung eine VaR sinnvoll ist, wenn das Verlustrisiko zeitabhängig ist. Bei klassischen Risikomodellen werden eher längerfristige Zeitreihen analysiert und sind nicht gross beeinflusst von kurzfristigen Extremen.

2.6 Fazit Stand der Forschung

Die Literaturrecherche hat ergeben, dass es eine Vielzahl an Studien und Publikationen zum Thema Klimarisiken gibt, jedoch der Fokus stark auf die Definition der möglichen Risiken beschränkt ist. Etliche Leitfäden zeigen auf, wie verschiedene Risikoarten materialisiert werden sollen. Weniger erforscht sind hingegen die tatsächlich, quantitativ erhobenen Werteinbussen. Der Fokus der Literatur liegt fast ausschliesslich auf der Betrachtung der Abwärtsrisiken. Die möglichen Chancen, welche sich aus dem Klimawandel ergeben, sind noch nicht erforscht, und mögliche Wertsteigerungspotenziale werden für effiziente Gebäude kontrovers diskutiert.

Zu der Fragestellung, wie die CO₂-Regulationen, aber auch die Klimarisiken in die Bewertung miteinbezogen werden, gibt es kaum nutzbare wissenschaftliche Erkenntnisse. Quantitative Auswertungen beziehen sich vor allem auf Klimarisiken, z.B. in Küstenregionen und auf den Einfluss für die Nachfrage und Preisentwicklung der Immobilien. Zur methodischen Vorgehensweisen gibt es diverse Berichte und Studien, welche die Auffassung vermitteln, dass sämtliche Risiken in konventionelle Bewertungen und Analyseprozesse integriert werden sollen. Einige wenige gehen weiter und bilden Unsicherheiten mit stochastischen Simulationen ab.

In der Literatur lassen sich keinerlei Hinweise finden, wie gesetzliche Bauvorschriften in den Bewertungsprozess integriert werden sollten. Es stellte sich die Frage, wie im Bewertungsprozess bisherige gesetzlichen Verschärfungen berücksichtigt wurden.

3 Methodik

In diesem Kapitel werden die Methodik, die zugrundeliegenden Annahmen und das Vorgehen beschrieben. Zuerst wird die Anwendung der Szenarioanalyse hergeleitet. Anschliessend folgen in vier Unterkapitel die Beschreibung des Modells, die Ausführung der Szenarien, die verwendeten Inputvariablen und Annahmen sowie die methodische Vorgehensweise der Szenarioanalyse.

Wie in der Einleitung ausgeführt, empfiehlt TCFD für die methodische Umsetzung die Anwendung einer Szenarioanalyse, da klimabezogene Risiken und deren Auswirkungen schwierig abschätzbar sind. Das Ziel der Szenarioanalyse ist ein besseres Verständnis zu gewinnen über zukünftige Situationen und deren finanziellen Einflüsse auf den Wert einer Organisation oder einer Investition. Kritisch dabei ist die Wahl der Szenarien. Gemäss TCFD sollten die für eine Organisation relevantesten Szenarien gewählt werden und die politischen Ziele des Pariser Klimaabkommens analysiert werden. Es wird darauf hingewiesen, dass die Qualität der Szenarioanalyse von der verfügbaren Datengrundlage abhängig ist (Financial Stability Board, 2017, S. 27-29). Ein Szenario sollte folgende Anforderungen erfüllen (Financial Stability Board, 2016, S. 3):

1. plausibel
2. konsistent
3. relevant
4. herausfordernd

Die Szenarioanalyse ist ein Instrument des Risikomanagements und wird häufig verwendet, wenn es darum geht, verschiedene Zukunftsszenarien zu erarbeiten und deren Auswirkungen auf einen bestimmten Sachverhalt zu ermitteln (Mietzner, 2009, S. 24).

3.1 Modellbescrieb

3.1.1 Testportfolio

Für die Analyse dieser Arbeit wurde ein Testportfolio aus realen Liegenschaften zusammengestellt, welches als Portfolio in dieser Zusammensetzung nicht existiert. Es wurden Liegenschaften aus verschiedenen Portfolios für das Testportfolio verwendet. Das analysierte Portfolio umfasst 15 Wohnliegenschaften in der Stadt Zürich. Die geographische Beschränkung wurde aus zwei Gründen gewählt: Einerseits wird ein Szenario analysiert, welches sich auf eine politische Debatte in der Stadt Zürich bezieht,

andererseits haben bisherige Studien belegt (z.B. Fries, 2016, S. 23), dass der Diskontierungssatz den stärksten Einfluss auf den Immobilienwert hat. Da die Lage der Immobilie über die Erträge und über den Diskontierungssatz einen viel wesentlicheren Einfluss hat als die Instandsetzungskosten, werden Liegenschaften gewählt, die räumlich ähnlich bewertet werden. Somit kann der Einfluss der Lagekomponente als Störvariable ausgeschlossen werden. Die Diskontierungssätze der ausgewählten Liegenschaften weisen eine sehr geringe Spannbreite aus. Die Liegenschaften für das Testportfolio wurden willkürlich ausgewählt, lediglich der Energieträger war ausschlaggebend (siehe Tab. 1). Es wurden nur Liegenschaften gewählt, die über ein Heizungssystem mit einem fossilen Energieträger, sprich Öl oder Gas, verfügen, da vor allem diese von den allfälligen Regulierungen betroffen sein werden.

Das Testportfolio aus 15 Liegenschaften weist per Ende 2018 einen Marktwert von 225.85 Mio. CHF auf.

	Heizsystem	Baujahr	Alter Heizung	Anstehender Heizungsersatz	Energieverbrauch in kWh/m ²	CO ₂ Emissionen in kg CO ₂ /m ²
Liegenschaft 1	Gas	1949	2003	2025	166.3	34.7
Liegenschaft 2	Gas	1961	2008	2032	105.6	21.7
Liegenschaft 3	Öl	1984	1984	2022	132.6	35.6
Liegenschaft 4	Gas	1957	2016	2035	61.0	12.5
Liegenschaft 5	Gas	1962	2011	2029	136.2	28.7
Liegenschaft 6	Gas	1959	2007	2032	118.2	24.7
Liegenschaft 7	Öl	1948	2002	2023	172.2	46.3
Liegenschaft 8	Öl	1951	2002	2023	143.8	39.4
Liegenschaft 9	Öl	1979	1994	2022	172.7	45.5
Liegenschaft 10	Gas	1916	2013	2032	262.0	56.8
Liegenschaft 11	Öl	1960	1998	2029	192.1	51.6
Liegenschaft 12	Gas	1910	1996	2024	124.9	25.6
Liegenschaft 13	Öl	1950	2015	2035	130.4	34.0
Liegenschaft 14	Öl	1951	2001	2024	134.9	34.1
Liegenschaft 15	Öl	1960	1995	2023	132.5	34.6

Tabelle 1: Übersicht Testportfolio mit 15 Wohnliegenschaften in der Stadt Zürich

3.1.2 Discounted Cash Flow Modell

In Anlehnung an den NUWEL-Leitfaden (siehe Kapitel 2.5) werden die relevanten Einflussfaktoren quantifiziert und in die heute üblichen und bewährten Methoden der Wertermittlung integriert. Als grundlegendes Modell dient ein reguläres DCF-Modell, welches durch die definierten Szenarien neu berechnet wird. Die DCF gehört zu den bewährten Methoden bei institutionellen Anlegern in der Schweiz und wird zur Bewertung von Liegenschaften verwendet. Aus der DCF-Bewertung resultiert der Marktwert einer

Immobilie. Die Methode gehört zu den Ertragswertverfahren und basiert auf der Annahme, dass der Wert auf den heute und in Zukunft generierten Erträgen ermittelt wird (SVS, 2017, S. 63-65). Dabei werden die Zahlungsflüsse aus den Mieterträgen, abzüglich der Kosten, anhand eines definierten Diskontierungsfaktors auf den Bewertungsstichtag diskontiert. Zur Bestimmung des Diskontierungsfaktors wird in der Regel vom risikolosen Zinssatz ausgegangen; dazu kommen Zu- und Abschläge für das spezifische Objektrisiko und das unspezifische Immobilienrisiko (Hersberger, 2008, S. 49-51).

Die DCF-Berechnung kann als 1- oder 2-Phasen Modell angewendet werden. In einem 1-Phasen Modell werden die Zahlungsströme über die gesamte Lebensdauer modelliert. In der Praxis wird jedoch häufig ein 2-Phasen Modell verwendet, in dem für die ersten zehn Jahre die Einnahmen und Ausgaben genau modelliert werden. Für die Zeit danach, die sogenannte «Exitphase», werden konstante Verhältnisse angenommen (S. 35-47). Die folgenden Berechnungen werden anhand eines 1-Phasen Modells berechnet, da die regulatorischen Verpflichtungen auch nach «Jahr zehn» präziser abgebildet werden können.

3.1.3 Modellannahmen

Die zur Verfügung gestellten DCF-Bewertungen des Testportfolios werden als Grundlage für die Analyse verwendet. Es wird mit bestehenden Bewertungen gerechnet, um einerseits zu überprüfen, ob die zu erwartenden gesetzlichen CO₂-Auflagen bereits berücksichtigt wurden, falls nicht, kann der Einfluss integriert und bewertet werden. Im Rahmen der Szenarioanalyse wird nur eine beschränkte Anzahl an Variablen modelliert, um die Auswirkungen der verschärften gesetzlichen CO₂-Anforderungen zuordnen zu können. Zudem ist das Ziel dieser Arbeit zu eruieren, ob CO₂ als neue Risikoquelle zu berücksichtigen ist.

Die DCF-Bewertungen liegen mit nominalen und realen Werten vor. Die nachfolgende Analyse wird mit dem realen Ansatz weiterverfolgt, damit die Erträge und Kosten inflationsbereinigt sind. Dies vereinfacht die Überprüfung der neusimulierten Kennwerte und die Szenarien können präziser verglichen werden.

Der Diskontierungssatz wird von den bestehenden Bewertungen übernommen. Gemäss Umfrage von PwC liegen die Diskontierungssätze für Wohnliegenschaften in der Stadt Zürich in einer Spannbreite von 2.2% bis 3.3%, mit einem Durchschnittswert von 2.8% (PwC, 2018, S. 31). Die verwendeten Diskontierungssätze der Pilotliegenschaften liegen

in einer geringen Abweichung zum Zürcher Durchschnittswert. Die Diskontierungsfaktoren werden daher ohne Anpassungen übernommen. Da es sich um ein 1-Phasen Modell handelt, wird derselbe Diskontierungssatz für die gesamte Periode angewendet.

Im Zusammenhang mit dem Einfluss der Nachhaltigkeit auf den Immobilienwert hat eine kleine Anzahl an Literatur aufgezeigt, dass Liegenschaften mit einem Nachhaltigkeitszertifikat einen tieferen Diskontierungssatz aufweisen als nicht zertifizierte Liegenschaften (McGrath, 2013, S. 22). Da sich die Studien ausschliesslich auf kommerziell genutzte Immobilien beschränken, wird der Risikoeinfluss von nachhaltigeren Gebäuden auf den Diskontierungssatz nicht weiterverfolgt und in der Analyse nicht berücksichtigt.

Die Zyklen der Instandsetzungskosten der bestehenden Liegenschaften werden durch Lebensdauertabellen pro Bauteil hinterlegt. Die Bewertungsexperten haben zudem die Liegenschaft besichtigt und sich vertieft mit der Qualität auseinandergesetzt. Aus diesem Grund werden die vorgegebenen Zyklen, wann die Instandsetzungen pro Liegenschaften stattfinden sollten, von der ursprünglichen Bewertung übernommen. Lediglich bei Szenario 3 wurden Massnahmen vorgezogen, damit das Ziel bis 2030 zu erreichen ist. In diesem Fall wurde die reguläre Lebensdauer der Bauteile nicht berücksichtigt.

Um den Einfluss der gesetzlichen Anforderungen auf die CO₂-Reduktion isoliert zu betrachten, werden nur die für die Szenarien relevanten Variablen angepasst. Sämtliche weiteren Annahmen des DCF-Modells werden von den bestehenden Bewertungen übernommen.

3.2 Szenarien

Basierend auf der Literaturrecherche und der aktuellen politischen Debatte werden drei Szenarien definiert (siehe Tab. 2). Alle Szenarien beziehen sich auf mögliche gesetzliche Verpflichtungen zur CO₂-Reduktion im Schweizer Gebäudepark. Die drei Szenarien werden auf unterschiedlichen Ebenen diskutiert. Die Anforderungen betreffen einerseits die CO₂-Bilanz der Gebäude und andererseits die Energieeffizienz. Zudem wird die diskutierte Erhöhung der CO₂-Abgabe berücksichtigt.

Folgende Tabelle zeigt eine Übersicht über die drei Szenarien:

	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
<i>Beschreibung</i>	Implementierung der MuKE n 2014 im Kanton Zürich	Revision CO₂-Gesetz auf Bundesebene	Stadt Zürich, CO₂-neutral bis 2030
<i>Stand</i>	Implementierung im Gang	Erstentwurf von 2017 liegt vor. Wird nach Ablehnung im Parlament erneut überarbeitet	Motion eingereicht. Diskussion im Gang
<i>Eintretenswahrscheinlichkeit</i>	hoch	hoch - Ausmass und Vorgaben unsicher	niedrig
<i>Gebäudevorschriften</i>	10% Reduktion der fossilen Energie bei Ersatz Heizsystem	Subsidiäre Gebäudegrenzwerte von 6 kg CO ₂ /m ² /a für Wohngebäude bei Heizungsersatz	CO ₂ -neutral bis 2030. 100% erneuerbare Energie.
<i>CO₂-Abgabe</i>	Geltendes CO ₂ -Gesetz: Abgabe max. 120 CHF pro t CO ₂ . Laufzeit bis 2050	Entwurf revidiertes CO ₂ -Gesetz: Abgabe wird auf max. 210 CHF pro t CO ₂ erhöht. Laufzeit bis 2050.	Entwurf revidiertes CO ₂ -Gesetz: Abgabe wird auf max. 220 CHF pro t CO ₂ erhöht
<i>Zeitdauer in DCF Modell berücksichtigt</i>	Bei Heizungsersatz ab 2022	Bei Heizungsersatz ab 2022	Bei Heizungsersatz ab 2022. Aber vor 2030.

Tabelle 2: Überblick drei Szenarien

3.2.1 Szenario 1 - Implementierung MuKE n 2014

Die neusten Mustervorschriften, die MuKE n 2014, sollten aktuell bis 2021 in allen kantonalen Gesetzgebungen implementiert werden (EnDK, 2014, S. 8-9).

Im Kanton Zürich wird das revidierte Energiegesetz vermutlich frühestens 2021 in Kraft treten. Momentan wird die Vorlage von der Energiekommission des Kantonsrats diskutiert. Gemäss Medienmitteilung (Kanton Zürich, 14.06.2018) sollten zwei wesentliche Bestandteile der MuKE n 2014 in das Energiegesetz des übernommen werden:

1. In Neubauten soll der Energiebedarf für Heizung und Warmwasser weiter gesenkt werden.
2. Nach dem Ersatz einer alten Öl- oder Gasheizung durch ein neues fossiles Heizsystem wird ein Wärmeanteil von mindestens 10% durch erneuerbare Energie abgedeckt oder durch bauliche Massnahmen reduziert.

Konkret bedeutet dies bei Szenario 1, dass bei einem Heizungsersatz ab 2021 zusätzliche Massnahmen im Rahmen der Instandsetzungskosten beachtet werden sollten. 10% der fossilen Energie wird eingespart und der Energiebedarf darf 100 kWh pro m² nicht übersteigen (siehe Kapitel 2.1). Es ist jedoch festzuhalten, dass dieses Szenario die Klimaziele des Bundes nicht erfüllen würde.

3.2.2 Szenario 2 - Revision CO₂-Gesetz

Momentan wird das Bundesgesetz über die Verminderung von Treibhausgasemissionen (CO₂-Gesetz) revidiert. Mit grosser Wahrscheinlichkeit werden für den Gebäudebereich und dem Einsatz von fossilen Brennstoffen Ziele und höhere Abgabesätze festgelegt werden. Die CO₂-Abgabe soll bis maximal 210 CHF pro Tonne CO₂ erhöht werden können und CO₂-Grenzwerte sollen für Gebäude festgelegt werden, die bei einer Heizungssanierung gelten werden (siehe auch Kapitel 2.1). Da noch keine definitive Gesetzesänderung vorliegt, wird das Szenario 2 anhand des ersten Entwurfes der Totalrevision des CO₂-Gesetzes vom 1. Dezember 2017 durchgespielt.

Konkret bedeutet dies, dass, sofern die nötigen Einsparziele nicht erreicht werden, bei einem Heizungsersatz ab 2029 ein subsidiärer Gebäudegrenzwert von 6 kg CO₂/m² geltend gemacht wird. Das bedeutet, dass pro m² EBF, pro Jahr, noch 6 kg CO₂ ausgestossen werden dürfen (vergleiche aktueller CH-Durchschnitt = 20.2 kg CO₂/m²). Dieser Grenzwert ist nur durch einen Heizungsersatz kaum zu erreichen und erfordert auch Massnahmen zur energetischen Sanierung. Damit die drei Szenarien einheitlich abgebildet werden, wird von einer Inkraftsetzung, analog zum MuKE-Szenario, ab 2022 gerechnet.

3.2.3 Szenario 3 - CO₂-neutral bis 2030

In der Stadt Zürich wird momentan das Klimaziel «Netto-Null» bis 2030 diskutiert. Im Mai 2019 war der aktuelle Stand der Debatte, dass der Stadtrat dem Ziel grundsätzlich positiv gegenübersteht, zuerst aber evaluiert wird, ob und mit welchen Konsequenzen das verschärfte Ziel umsetzbar ist (NZZ, 23.05.2019).

Konkret bedeutet dies für die Zürcher Wohnliegenschaften, dass bis 2030 keine fossilen Heizsysteme mehr in Betrieb sind. Dies wird dazu führen, dass intakte Heizsysteme, die noch nicht am Ende der Lebensdauer sind, frühzeitig ersetzt werden müssten. Ab sofort

gilt, dass bei einem Heizungersatz ein erneuerbares Heizsystem einzubauen und die nötigen energetischen Sanierungsmassnahmen umzusetzen sind.

3.3 Inputvariablen und Annahmen

Im Sinne der TCFD wird mittels Materialitätsanalyse definiert, auf welche Variablen die Szenarien einen Einfluss haben. Im Gebäudebereich münden Massnahmen zur Verbesserung der Energie- und CO₂-Bilanz meistens in Instandsetzungskosten, da jene mit baulichen Investitionen verbunden sind. Mehrleistungen können als wertvermehrende Investitionen auf die Mieterträge überwältzt werden und werden dadurch indirekt ebenfalls beeinflusst. Eine dritte, neue Komponente wird ebenfalls berücksichtigt: die CO₂-Abgabe (siehe Tab.3).

Alle DCF-Variablen, die in der Tabelle unten mit einem x versehen sind, werden unverändert übernommen. Die Einflussfaktoren der Szenarien beschränken sich auf drei Variablen: Soll-Mieterträge, Instandsetzungskosten und weitere Kosten für die CO₂-Abgabe.

Beeinflussbare DCF-Variablen		Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Erträge	Soll-Mieterträge	Anpassung durch wertvermehrende Investitionen	Anpassung durch wertvermehrende Investitionen	Anpassung durch wertvermehrende Investitionen
	Marktmiete	x	x	x
	Leerstand	x	x	x
Kosten	Betriebskosten	x	x	x
	Instandhaltungskosten	x	x	x
	Instandsetzungskosten	Kosten mit MuKEN-Auflagen neu berechnet	Kosten mit Auflagen CO ₂ -Gesetz neu berechnet	Baukosten neu berechnet damit CO ₂ -neutral; Sanierungszyklen zeitlich angepasst, damit 2030er Ziel erreicht wird
	weitere Kosten: CO₂-Abgabe	Annahme: CO ₂ -Abgabe zulasten Eigentümer	Annahme: CO ₂ -Abgabe zulasten Eigentümer	Annahme: CO ₂ -Abgabe zulasten Eigentümer
Kapitalisierung	Diskontierung	x	x	x

Tabelle 3: Übersicht simulierte DCF Variablen

3.3.1 Instandsetzungskosten

Umfangreiche Erneuerungen werden in der Regel alle 20 bis 30 Jahre fällig, abhängig von der Lebensdauer der jeweiligen Bauteile. Mögliche Bauteile sind beispielsweise das Dach, der Rohbau, die Fassade, die Wärmeerzeugung oder der Innenausbau. Die Lebensdauer der Bauteile ist sehr unterschiedlich und variiert zwischen 30 und 120 Jahren (Mieterinnen- und Mieterverband, 2017, S. 20-75). Die Instandsetzungskosten unterscheiden sich von den Unterhaltskosten und Reparaturen, welche als Instandhaltungskosten in die Bewertung einfließen. Der Einfluss der Instandsetzungskosten auf die Cashflows hängt von drei Faktoren ab: Eingriffstiefe der Investition, Höhe der prognostizierten Kosten und Zeitpunkt der Ausführung. Aufgrund des Zeitwerts des Geldes beeinflussen Ausführungen in Zukunft den Wert weniger als Investitionen in einer früheren Phase.

Für die Investitionsplanung wird anhand des Gebäudeversicherungswertes zuerst der Neuwert der gesamten Liegenschaft ermittelt. Die einzelnen Bauteile werden anschliessend anteilmässig vom Neuwert geschätzt. Bei den Sanierungsarbeiten wird selten der Neuwert ersetzt, so dass nur ein prozentualer Anteil des Neupreises als Sanierungskosten der Bauteile berücksichtigt wird. Die zeitliche Investitionsplanung wird anhand der technischen Lebensdauer der Bauteile ermittelt. Sofern eine grössere Sanierung durch Konsolidierung von mehreren Bauteilen aus finanziellen und effizienzsteigernden Überlegungen Sinn macht, können Sanierungsarbeiten auch unabhängig von der Lebensdauer zeitlich verschoben werden. Benchmarks für die Kostenschätzung von Instandsetzungskosten in den bestehenden Bewertungen liegen nicht vor. Vieles beruht auf Erfahrung der Bewertungsexperten oder der Eigentümerversammlung.

Für die Kostenschätzung der Szenarien wurde die geringe Anzahl an verfügbarer Literatur konsultiert, um einige Richtwerte für energetische Sanierungen zu ermitteln. Gemäss einer Studie von (Ecoplan, 2012, S. 24-26) ergibt sich eine grosse Bandbreite der individuellen CO₂- oder Energie-Vermeidungskosten.

Im Auftrag der Bundesämter für Energie und Umwelt hat econcept in einer empirischen Studie die effektiven CO₂-Vermeidungskosten von energetischen Massnahmen untersucht. Die Untersuchung beschränkte sich auf die Erneuerung von Wohnbauten in der Schweiz. Dabei wurden bei 61 Objekten die Mehrkosten für energetische Sanierungsmassnahmen, sowie die Energieeinsparungen vor und nach Sanierung

erhoben. Daraus ergeben sich durchschnittliche CO₂-Vermeidungskosten für grössere Mehrfamilienhäuser von 147 CHF pro eingesparte Tonne CO₂. Berücksichtigt werden Dämmmassnahmen von Dach, Aussenwand, Fenster und Boden (econcept AG, 2011, S. 3).

Eine andere Studie von Meier et al., (2019) bezieht sich auf Wohngebäude, die im Mieter-Vermieter-Verhältnis genutzt werden und analysiert die Wirtschaftlichkeit von Gebäudesanierungen. Die Berechnungen der Investitionen und Energieeinsparungen werden anhand des «Inspire-Tools» von Energie Schweiz ausgeführt, welches auf eine umfangreiche Bau-Datenbank zurückgreift (S. 1-10). Anhand von neun exemplarischen Wohngebäuden werden neun unterschiedliche Eingriffstiefen modelliert. Die durchschnittlichen CO₂-Vermeidungskosten variieren zwischen 200 CHF pro Tonne CO₂ bis zu 3000 CHF pro Tonne CO₂. Darin enthalten sind sämtliche Dämmmassnahmen, die Erneuerung der Heizungsanlage sowie bei den Sanierungsszenarien nach Minergie die Komfortlüftung.

Da die Studie von econcept nur Kosten für Dämmmassnahmen berücksichtigt hat und die Kosten für die Heizungssanierung vernachlässigt wurden, scheinen die tieferen Kostenwerte gegenüber der Studie von Meier et al. plausibel. Um eine vollständige Betrachtung abdecken zu können, werden die Durchschnittswerte der Studie Meier et.al für die Berechnungen verwendet. Als repräsentatives Vergleichsobjekt für die Liegenschaften des Beispielpportfolios dient das Gebäude mit zwei Mehrfamilienhäuser mit 24 Wohnungen (S. 44-47).

Die durchschnittlichen Kosten pro eingesparte kWh fossiler Energie resultierten für diese Art von Gebäude in:

Mittlere Eingriffstiefe	2.15 CHF/kWh – 3.15 CHF/kWh
Hohe Eingriffstiefe	3.15 CHF/kWh
Sanierung nach Minergie	5.0 CHF/kWh – 5.5 CHF/kWh

Die durchschnittlichen Kosten beinhalten nicht nur die Kosten für energetische Dämmung und Heizungsersatz, sondern auch die Installation von solarthermischen Anlagen oder Photovoltaikanlagen für die Stromproduktion. Da die Solarenergie für die gesetzlichen Vorlagen nicht immer notwendig ist, werden diese aus den Kosten herausgerechnet. Bei einer Sanierung nach Minergie sind die höheren Kosten unter

anderem auf die Komfortlüftung zurückzuführen. Zudem wird die Sanierung nach Minergie nicht weiter berücksichtigt, da diese nicht Bestandteil gesetzlicher Anforderung der Szenarien ist. Daraus resultieren folgende angepassten Kostenannahmen:

Mittlere Eingriffstiefe	2.15 CHF/kWh
Hohe Eingriffstiefe	2.90 CHF/kWh

Für Szenario 1 wird mit dem Wert von 2.15 CHF/kWh gerechnet. Da die wirtschaftlich optimale Lösung nach Ermessen umgesetzt werden kann, fallen die Vermeidungskosten bei diesem Szenario etwas tiefer an. Bei Szenario 2 und 3 ist vorgesehen, dass die Mehrheit der Energie- und CO₂-Abgabe reduziert wird. So werden mehrere Bauteile betrachtet, die energetisch saniert oder ersetzt werden müssen. Der höhere Vermeidungspreis ist daher plausibel.

Aus der CO₂-Abgabe wird das Gebäudeprogramm finanziert, welches Subventionen für energetische Sanierungen auszahlt. Die Förderbeiträge betragen in der Regel ca. 10-25% der Investitionskosten. Momentan ist die Laufzeit des Gebäudeprogramm bis 2025 gesichert. Danach ist im Rahmen der Diskussionen um die Klimapolitik nach 2020 eine Aufhebung möglich. Die möglichen Förderbeiträge und somit eine mögliche Reduktion der Instandsetzungskosten werden nicht in den Berechnungen berücksichtigt.

3.3.2 Mietertrag

Die Eigentümerschaft des Testportfolios ist renditeorientiert und vermietet die Liegenschaft nach Marktkonditionen. Die Liegenschaften befinden sich in der Haltestrategie und der Fokus liegt auf langfristiger Wertentwicklung. Im Modell werden die Mieterträge klassisch über die Sollmieten und die mögliche Potenziale der Marktmieten abgebildet. Die Marktmieten bilden im Modell die Marktmiete nach der Sanierung ab. Zudem wird bei einer angenommenen Fluktuation der Mieter alle zehn Jahre die aktuelle Marktmiete vor Sanierung so eingesetzt, dass der Soll-Mietertrag jährlich leicht ansteigt. Bei Sanierungen können gemäss Art. 14 der VMWG maximal 70% der Investitionskosten als wertvermehrende Investitionen auf die Mietzinse überwält werden. Energetische Verbesserungen gelten explizit als wertvermehrend und sind somit überwältbar. Als wertvermehrende Verbesserung gelten gemäss Abs. 2 folgende Massnahmen:

- Verminderung der Energieverluste der Gebäudehülle,
- rationellere Energienutzung,
- Verminderung der Emissionen bei haustechnischen Anlagen,
- Einsatz von erneuerbarer Energien,
- Ersatz von Haushaltsgeräten mit grossem Energieverbrauch durch Geräte mit geringem Verbrauch.

Sämtliche Investitionskosten aus den Szenarien 1-3 erfüllen die obengenannten Anforderungen und sind demnach überwälzbar. Die wertvermehrenden Investitionen werden wie folgt berechnet:

1. Bereits in der Bewertung enthaltene Investitionskosten und deren wertvermehrenden Investitionen werden als gegeben übernommen. Die Ermittlung der wertvermehrenden Investitionen erfolgt ausschliesslich aus den zusätzlich ermittelten Mehrkosten aus den Szenarien. Es wird angenommen, dass die Sanierung in bewohntem Zustand und ohne Mietzinsherabsetzung erfolgen kann.
2. Gemäss Mietrecht können 50-70% der Investitionskosten als wertvermehrnde Investition überwälzt werden. Da 70% in der Praxis selten umsetzbar ist, wird ein Überwälzungssatz von 50% angenommen.
3. Gemäss BGE 118 II 415 ist die Berechnung der wertvermehrenden Investitionen wie folgt zulässig:

Überwälzbare Kosten auf die Mietzinse

$$= \text{Investitionskosten} * \text{wertvermehrender Anteil} \\ * \text{Kapitalisierungsfaktor} * \text{Unterhaltspauschale}$$

4. Die Annuität wird gemäss VMGV berechnet indem die Verzinsung des Kapitals, die Lebensdauer des entsprechenden Bauteils und ein Zuschlag für den Unterhalt von 10% addiert werden.
5. Die überwälzbaren Kosten werden auf den Mietertrag pro m² vermietbare Fläche umgerechnet. Der zusätzliche Mietertrag durch die energetische Sanierung wird bei den bestehenden Mieterträgen nach Sanierung addiert. Eine Beispielrechnung befindet sich im Anhang.

Ob diese Kosten auf den Mieter übertragen werden können, hängt davon ab, ob die Sollmiete nach Sanierung noch unter der Marktmiete zu liegen kommt. Würde die Miete

nach Sanierung über der Marktmiete liegen, kann folglich nicht der gesamte Anteil überwältigt werden. Bei der Mehrheit der Testliegenschaften liegt noch Marktmietpotenzial vor, so dass die kompletten wertvermehrenden Investitionen überwältigt werden konnten, ohne dass die Marktmiete übertroffen wurde. Bei einer kleinen Anzahl an Liegenschaften ist die Marktmiete durch frühere Sanierungen ohne energetische Massnahmen bereits erreicht. Durch die energetische Sanierung ist davon auszugehen, dass die Marktmiete neu definiert wird. Liegt die Schätzung der Marktmiete momentan im unteren Bereich des 50%-Quantil, das heisst, die Marktmiete ist für Zürich um einiges tiefer angelegt als in den meisten anderen Gebäuden, so wird davon ausgegangen, dass die zusätzlichen Kosten für die energetische Sanierung überwältigt werden können. Dies war bei sämtlichen restlichen Liegenschaften der Fall, so dass bei keiner wertvermehrenden Investition Abstriche gemacht werden musste.

3.3.3 Potenzielle CO₂-Steuer für Eigentümer

Die Kosten für die CO₂-Abgabe werden momentan über den Preis von Heizöl und Gas verrechnet. Der Mieter trägt die vollen Kosten der CO₂-Abgabe, da diese über die Nebenkosten weiterverrechnet werden. Zudem fliessen die Nebenkosten und dementsprechend die Energiekosten in keiner Betrachtungsweise in eine DCF ein, da diese zu Lasten der Mieterschaft gehen. Gemäss OR 257a sind Nebenkosten als *«Entgelt für die Leistungen des Vermieters oder eines Dritten, die mit dem Gebrauch der Sache zusammenhängen»* definiert. Weiter ist in Absatz b erläutert, dass *«bei Wohn- und Geschäftsräumen die Nebenkosten den tatsächlichen Aufwendungen des Vermieters für Leistungen, die mit dem Gebrauch zusammenhängen, wie Heizungs- und Warmwasser und ähnliche Betriebskosten, sowie für öffentliche Abgabe, die sich aus dem Gebrauch der Sache ergeben»*. Im VMWG unter Artikel 5 sind anrechenbare Heizungs- und Warmwasserkosten im Detail aufgeführt, jedoch Steuern auf den Brennstoffen nicht als solche explizit erwähnt. Es entspricht der heute gängigen Praxis, dass die Mieter für die CO₂-Abgabe aufkommen, da dies zusammenhängend mit *«dem Gebrauch der Sache»* begründet werden kann.

Bei der Umweltsteuer geht es im ursprünglichen Sinne darum, über die monetäre Belastung die Akteure zu einem umweltfreundlicheren Verhalten zu veranlassen. Der Ursprung kam von Arthur C. Pigou der bereits 1912 vorgeschlagen hatte, dass externe Effekte zu internalisieren sind. Bezogen auf die Situation der Nachhaltigkeit der Gebäude

ist Busse (2012, S. 196-198) der Meinung, dass die Umweltsteuer als Instrument nicht zielführend ist für den Immobilienbereich. Momentan sind die Abgabe nicht für die Lenkung des Verhaltens, sondern für die Finanzierung von Umweltschutzmassnahmen vorgesehen. Zumal eine effektive Lenkungssteuer gemäss dem Verursacherprinzip schwierig umsetzbar wäre. In einem Mietobjekt wird die Entscheidung über eine energiesparende Investition oder ein erneuerbares Heizsystem nicht von denjenigen Personen getroffen, die die Verbrauchskosten tragen (BUWAL, 2005, S. 56).

Gemäss der heutigen Konstellation ergibt sich eine gewisse Unsicherheit, ob die CO₂-Abgabe in Wirklichkeit so wirkungsvoll ist wie in den Studien in Kapitel 2.1 erläutert. Würde das Verursacherprinzip befolgt werden, so müssten die Lenkungsabgabe vom Entscheidungsträger entrichtet werden. Da die Themen Emissionshandel und CO₂-Abgabe auf Flüge auf der politischen Agenda an Priorität gewonnen haben, könnte in naher Zukunft eine veränderte Belastung der CO₂-Abgabe die Folge sein. Aus rechtlicher Sicht müsste folglich die Steuer nicht über den Öl- und Gaspreis verrechnet werden, sondern über die Leistung der Heizanlage. Somit wäre dies eine Art Grundsteuer, die nicht mehr mit dem «*dem Gebrauch der Sache*» zusammenhängt, sondern als Liegenschaftssteuer der Eigentümerseite belastet würde. Basierend auf diesen Annahmen wurde die CO₂-Abgabe zu Lasten Eigentümerschaft in die Bewertung integriert.

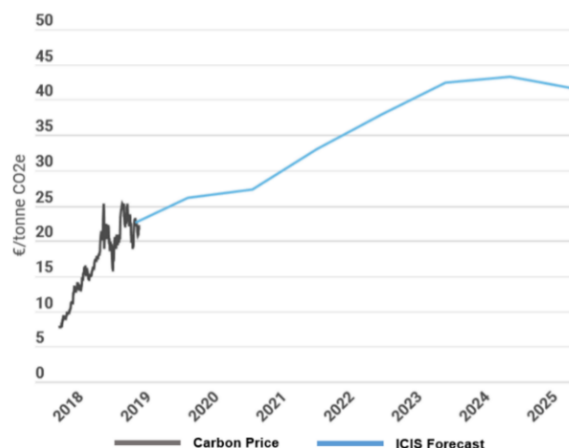


Abbildung 6: CO₂-Preisentwicklung im EU Emissionshandelsmarkt (Quelle: ICIS, 2019)

Um die CO₂-Abgabe in der Schweiz zu modellieren, wurden einerseits die gesetzlichen Vorlagen und andererseits Studien zu Prognosen über mögliche CO₂-Preisentwicklungen beigezogen. So wird bis 2025 eine Verdopplung des CO₂-Preises im EU-Emissionshandel angenommen (siehe Abb. 6). Per Mitte August 2019 lag der Preis bei 25.78 EUR pro Tonne CO₂ (ca. 28 CHF) (Umgerechnet mit Währungskurs per 11.08.2019). Die

Schweizer CO₂-Abgabe von 96 CHF pro Tonne CO₂ liegen deutlich über dem CO₂-Preis des EHS und sind im internationalen Vergleich am zweithöchsten angesetzt. Nur Schweden liegt mit Abgabe in der Höhe von umgerechnet ca. 135 CHF noch deutlich höher. Nach der Schweiz folgen Finnland mit ca. 75 CHF, Norwegen mit ca. 62 CHF und Frankreich mit ca. 54 CHF pro Tonne CO₂. Ausserhalb von Europa führt der Bundesstaat Alberta in Kanada die Rangliste an mit ca. 22 CHF pro Tonne CO₂ (World Bank Group, 2018, S. 11).

Aus den obengenannten Gründen wurde die Entwicklung der CO₂-Abgabe in der Schweiz anhand der historischen Entwicklung und der Vorlage zur CO₂-Gesetz Revision angenommen (siehe Abb. 7). So hatte sich bisher der CO₂-Preis fast linear entwickelt und wurde seit 2014 alle zwei Jahre erhöht. Nach demselben Prinzip wurde die Zukunft modelliert, indem der Preis stetig linear erhöht wird. Das CO₂-Gesetz orientiert sich anhand der Zielvorgaben von 2030; daher wird frühestens 2028 der maximale Satz erreicht sein.

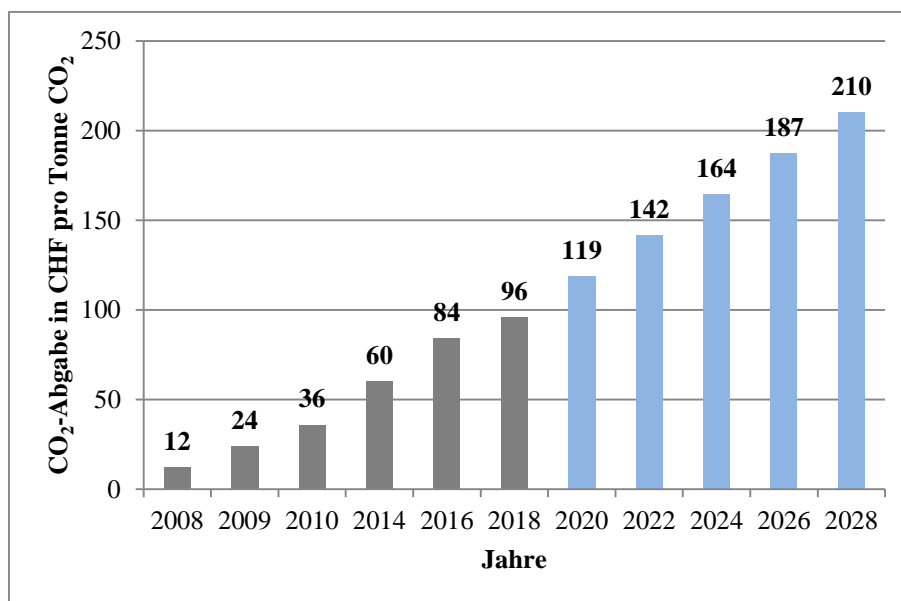


Abbildung 7: Annahme Entwicklung der CO₂-Abgabe bis 2030

Die Kosten für die CO₂-Abgabe werden anhand der effektiven Energieverbräuche vor Sanierung und der geplanten Verbräuche nach Sanierung berechnet. Es wird angenommen, dass die CO₂-Abgabe bis 2050 in Kraft sein wird, aber nach 2030 keine weiteren Erhöhungen stattfinden. Durch die Umsetzung der energetischen Sanierungen wird die absolute Menge an Energie eingespart, was zu einer Reduktion der CO₂-Abgabekosten führt.

3.4 Vorgehen der Szenarioanalyse

Die Szenarioanalyse wurde schrittweise ausgeführt, um die angepassten Cashflows und deren Einfluss auf den Marktwert einzeln zu dokumentieren. Pro Liegenschaft liegen neben der ursprünglichen Bewertung neun Bewertungen der Szenarioanalyse vor. Dies ergibt sich aus drei Szenarien mit je drei Inputvariablen, die simuliert werden. Die Berechnung erfolgte in folgenden Schritten:

1. Die Energieverbrauchsdaten wurden pro Liegenschaft in die nötigen Kennwerte pro m² vermietbare Fläche und in CO₂-Emissionen pro Liegenschaft umgerechnet. Für die Errechnung der CO₂-Emissionen wurden die CO₂-Emissionsfaktoren des Treibhausgasinventars der Schweiz verwendet (BAFU, 2019a).
2. Ausserhalb der Bewertung wurde pro Liegenschaft berechnet, wie hoch die Abweichung der momentanen Ist-Verbrauchswerte zu den Soll-Verbrauchswerten der drei Szenarien ist. Die Abweichungen erfolgten pro Szenario entweder in kWh Energie oder in kg CO₂, die zu minimieren sind, um die gesetzlichen Grenzwerte und Ziele zu erfüllen.
3. Die bestehenden Bewertungen und die jeweiligen Cashflows wurden im Detail evaluiert. Die Instandsetzungskosten wurden pro Bauteil analysiert, um abschätzen zu können, ob energetische Sanierungsmassnahmen bereits in den Kosten enthalten sind. Damit keine Redundanzen entstehen, wurde bei einem bereits geplanten Heizungsersatz anstelle der bisherigen Kosten die neu berechneten Investitionskosten berücksichtigt. Bei den übrigen Investitionskosten zu energetischen Sanierungen wurden sämtliche berechneten Kosten vollumfänglich zu den bereits geplanten Investitionskosten addiert.
4. Der wertmehrende Anteil aus den energetischen Sanierungen wurde berechnet und auf die Mieterträge nach der Sanierung addiert.
5. Als weiteres Szenario wurden die CO₂-Abgabe unter «weitere Kosten» in die DCF integriert.
6. Die Berechnung des Marktwerts erfolgt durch die Anpassung der drei genannten Variablen für alle 15 Liegenschaften und alle drei Szenarien.

Die Berechnungen wurden in einem bestehenden DCF-Tool durchgeführt.

4 Zwischenresultat

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Berechnungen präsentiert und analysiert. Die Resultate werden jeweils der ursprünglichen Bewertung gegenübergestellt und in relativer Abweichung präsentiert. Pro Liegenschaften werden keine Werte publiziert. Gesamthaft wurden für die 15 Liegenschaften drei Szenarien durchgerechnet und pro Szenario drei Variablen schrittweise angepasst, so dass sich die Resultate auf 135 neu berechnete Bewertungen beziehen. Zudem werden anhand eines bestehenden Modells die Resultate verglichen und plausibilisiert.

4.1 Ergebnisse

Die neu berechneten Bewertungen haben gemäss der Empfehlung der TCFD die Klimarisiken eingepreist, indem anhand einer Szenarioanalyse mögliche künftige gesetzliche Verschärfungen modelliert und veränderte Finanzflüsse integriert wurden.

Die Berechnungen haben ergeben, dass alle drei Szenarien einen minimalen Wertabschlag von -1.6 bis -3.5% zur Folge haben (siehe Abb. 8). Szenario 1 (Integration der MuKEn) erfordert lediglich eine geringe Einsparung des Energiebedarfs und der CO₂-Emissionen, was folglich mit weniger Massnahmen und dementsprechend mit geringeren Investitionen zu erreichen ist. Da mit nur dieser gesetzlichen Auflage das Pariser Klimaziel nicht erreicht werden kann, ist davon auszugehen, dass die gesetzlichen Verschärfungen umfangreicher ausfallen werden, als sie bei der MuKEn 2014 erfolgen würde. Bei Szenario 2 müssen die Liegenschaften ihre CO₂-Emissionen um durchschnittlich 80% reduzieren, um die Zielsetzung der Gebäudegrenzwerte erreichen zu können. Zudem kommen bei diesem Szenario erhöhte CO₂-Abgabe zum Tragen, die sich bis 2030 kontinuierlich erhöhen. Dies führt zu einem Wertverlust des Portfolios von -2.8%. Bei Szenario 3 sind mit -3.5% die höchsten Wertänderungen zu verzeichnen, da einerseits die CO₂-Emissionen auf «Netto-Null» sinken müssen und andererseits die Zielvorgabe bereits bis 2030 erreicht werden muss. Die Investitionskosten wurden zeitlich vorgezogen, so dass auch intakte Bauteile vor dem Ende der Lebensphase ausgetauscht werden. Szenario 3 verzeichnete dafür geringere CO₂-Abgabe, da ab 2030 keine CO₂-Emissionen mehr emittiert werden.

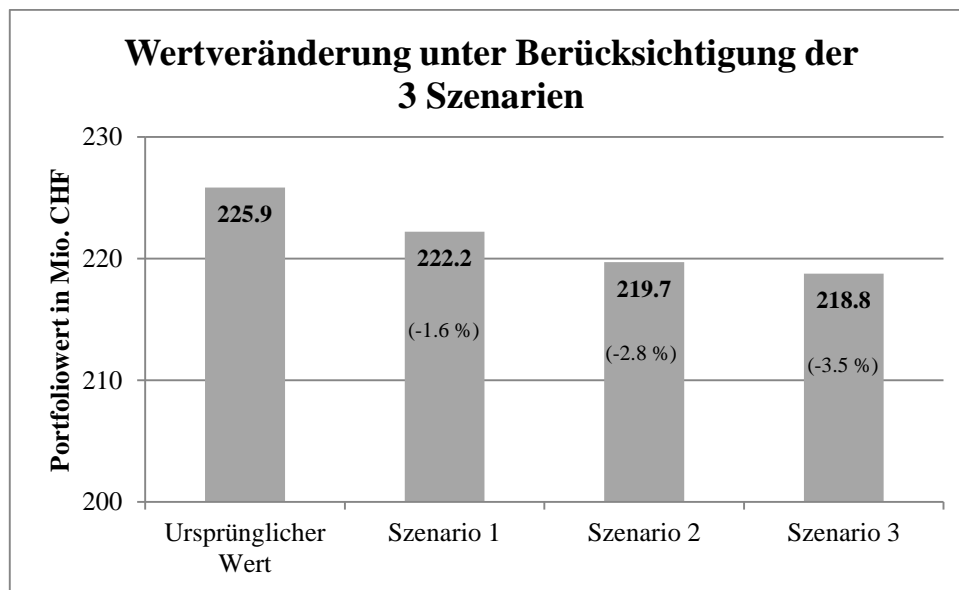


Abbildung 8: Wertveränderung unter Berücksichtigung der drei Szenarien

4.2 Vergleich mit Carbon Delta Modell

Die Firma Carbon Delta AG hat ein Modell entwickelt, welches für Immobilien einen «Climate Value at Risk (VaR)» berechnet. Das Modell beruht auf den Empfehlungen von TCFD und analysiert einerseits die regulatorischen Risiken, aber auch die physischen Risiken des Klimawandels. In Zusammenarbeit mit Carbon Delta wurde das Modell auf den Schweizer Markt und die drei ausgewählten Szenarien dieser Arbeit angepasst. Um die Vergleichbarkeit zu schaffen, werden die physischen Risiken nicht berücksichtigt. Im Gegensatz zu einer Integration in das klassische DCF-Modell, werden in diesem Modell die Klimakosten separat berechnet und anschliessend zum Gebäudewert ins Verhältnis gesetzt. Die Berechnungen des Carbon Delta Modells basieren auf folgenden Grundlagen (siehe auch Abb. 9):

1. Der CO₂-Absenkpfad wird anhand der nationalen Eingabeziele für das Pariser Klimaabkommen definiert.
2. Pro Gebäude werden die effektiven CO₂-Emissionen ermittelt und die Abweichungen zum gesetzlichen Soll-Absenkpfad quantifiziert.
3. Die Abweichung widerspiegelt die einzusparende Menge an CO₂. Anhand eines CO₂-Vermeidungspreises werden die jährlichen Kosten über die Zeit berechnet. Der CO₂-Vermeidungspreis bezieht sich auf einen durchschnittlich ermittelten übergreifenden CO₂-Preis, unabhängig von den Baukosten der Gebäude. Die jährlichen CO₂-Vermeidungskosten werden diskontiert und anschliessend ins Verhältnis zum Gebäudewert gesetzt.

4. Mit dem «Climate Value at Risk» wird ausgewiesen, wie hoch der Anteil des Gebäudewertes ist, welcher den Klimarisiken ausgesetzt ist.



Abbildung 9: Vorgehen Berechnung Climate VaR mit dem Modell von Carbon Delta

(Quelle: Carbon Delta, 2019)

Das Testportfolio, bestehend aus denselben 15 Liegenschaften, wurde mit dem Carbon Delta Modell analysiert, um eine VaR zu berechnen. Die Analyse resultiert in einem VaR für Szenario 1 von -0.19%, für Szenario 2 von -0.24% und für Szenario 3 für -0.11% (siehe Abb. 10). Der VaR, also der Anteil am Portfoliowert, welcher dem CO₂-Risiko ausgesetzt ist, liegt deutlich tiefer als die Resultate aus den DCF-Berechnungen. Dies dürfte hauptsächlich daran liegen, dass der CO₂-Vermeidungspreis tiefer angesetzt ist als der Vermeidungspreis bei baulichen energetischen Sanierungen. Der verwendete CO₂-Preis im VaR-Modell ist mit dem CO₂-Marktpreis zu vergleichen und ist im Zusammenhang mit Immobilien eher als Kompensationspreis anstatt als Vermeidungspreis zu verstehen.

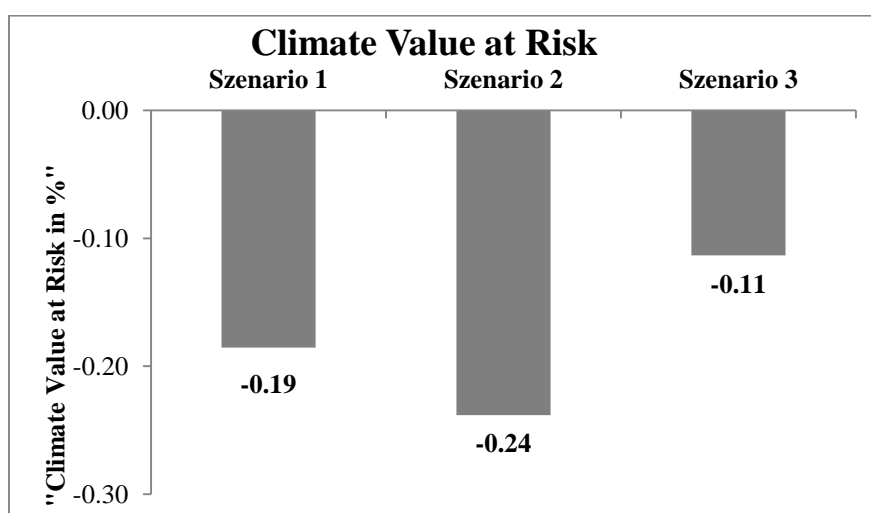


Abbildung 10: Climate VaR für Testportfolio aus Carbon Delta Modell

Bei der Betrachtung der Resultate fällt insbesondere die Abweichung bei Szenario 3 auf. Das Modell betrachtet den Zeithorizont bis 2050. Bei Szenario 3 fallen jährliche Vermeidungskosten lediglich bis 2030 an. Da sich der verwendete CO₂-Vermeidungspreis bis 2050 kontinuierlich erhöht, profitiert Szenario 3 von tieferen Kosten in einer kürzeren Zeitspanne. Das Resultat gilt es mit Vorsicht zu interpretieren, da die Lebenszyklen der Bauteile nicht berücksichtigt wurden und nicht in jedem Fall davon ausgegangen werden kann, dass eine zeitnahe Reduktion die wirtschaftlich optimale Variante darstellt.

Wird der VaR mit dem möglichen Wertverlust aus den DCF-Berechnungen auf Liegenschaftsebene verglichen, werden die risikoreichsten Liegenschaften identifiziert. In der «Heat map» (siehe Tab. 4) werden die Liegenschaften mit dem höchsten Risiko in Rot markiert, die mittleren in Gelb und die am wenig exponiertesten in Grün. Die Rangfolge zeigt mit wenigen Ausnahmen ein einheitliches Bild.

Das Carbon Delta-Modell weist zwar betreffend absoluter Grösse hohe Abweichungen auf, bietet aber eine Möglichkeit die Liegenschaften mit dem höchsten Risiko innerhalb eines Portfolios zu identifizieren.

	Szenario 1		Szenario 2		Szenario 3	
	VaR 1	DCF 1	VaR 2	DCF 2	VaR 3	DCF 3
Liegenschaft 1	-0.13	-2.27	-0.19	-3.68	-0.10	-4.16
Liegenschaft 2	-0.02	-0.75	-0.04	-1.13	-0.05	-1.49
Liegenschaft 3	-0.23	-2.33	-0.30	-4.94	-0.14	-5.43
Liegenschaft 4	0.00	-0.26	0.00	-0.46	-0.01	-1.13
Liegenschaft 5	-0.04	-1.06	-0.09	-1.57	-0.06	-1.41
Liegenschaft 6	-0.02	-0.62	-0.04	-0.90	-0.04	-1.09
Liegenschaft 7	-0.49	-2.81	-0.55	-4.42	-0.21	-5.30
Liegenschaft 8	-0.25	-2.45	-0.32	-5.56	-0.17	-6.17
Liegenschaft 9	-0.32	-3.06	-0.38	-5.04	-0.16	-5.44
Liegenschaft 10	-0.34	-2.75	-0.44	-4.31	-0.18	-4.83
Liegenschaft 11	-0.38	-2.68	-0.44	-5.22	-0.18	-6.51
Liegenschaft 12	-0.03	-1.33	-0.09	-2.89	-0.07	-3.30
Liegenschaft 13	-0.18	-1.27	-0.24	-1.80	-0.12	-2.17
Liegenschaft 14	-0.18	-1.80	-0.23	-3.59	-0.11	-4.04
Liegenschaft 15	-0.16	-1.60	-0.21	-3.27	-0.10	-3.56

Tabelle 4: «Heat map» - Vergleich Resultate aus VaR- und DCF-Methode

5 Erkenntnisse und Resultate

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Berechnung, basierend auf den Annahmen in Kapitel 3, aufgezeigt und analysiert.

5.1 Resultate Szenario 1

Szenario 1 verzeichnet einen Wertabschlag von -1.6% oder 3.7 Mio. CHF (siehe Abb. 10). Durch die Berücksichtigung der baulichen Auflagen der MuKEN reduziert sich der Immobilienwert des Portfolios um minus 1.4 Mio. CHF. Dies ergibt sich aus einem Wertabschlag durch zusätzliche Instandsetzungskosten von -2.2 Mio. CHF und durch die Mehrerträge durch zusätzliche Mieteinnahmen von +0.8 Mio. CHF. Würden die CO₂-Abgabe maximal auf 120 CHF pro Tonne CO₂ erhöht, so reduziert sich der Wert zusätzlich um 1.5 Mio. CHF. Unter Berücksichtigung aller drei Kriterien resultiert ein neuer Portfoliowert in der Höhe von 222.2 Mio. CHF. Interessanterweise fallen bei diesem Szenario die CO₂-Abgabe und die baulichen Massnahmen in etwa gleich ins Gewicht.

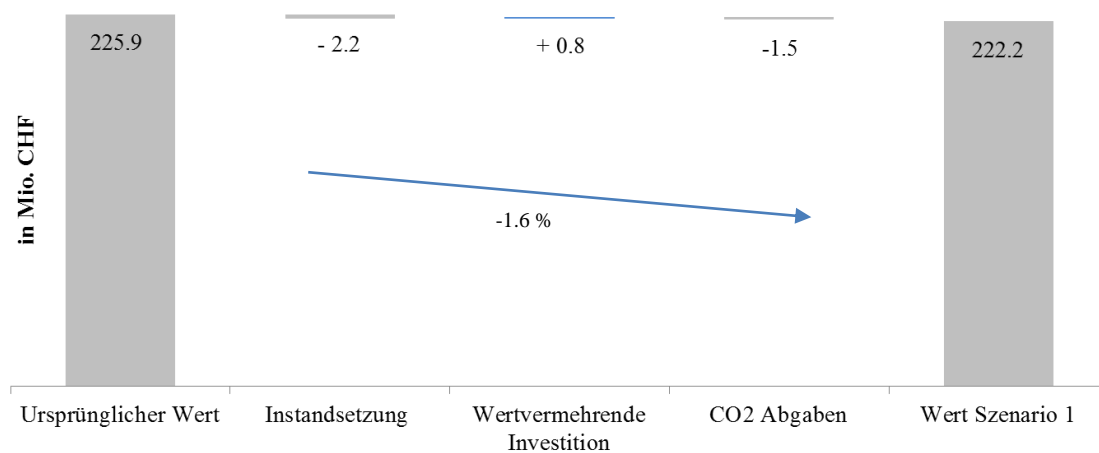


Abbildung 11: Herleitung Resultate Szenario 1

Die Spannweite des Wertabschlags pro Liegenschaft variiert zwischen -0.26% und -3.06% (siehe Abb. 11). Bei der Liegenschaft mit dem geringsten Wertverlust handelt es sich um ein kürzlich saniertes Gebäude mit einem tiefen Energieverbrauch. Diese Liegenschaft erfüllt ausser der fossilen Heizungsanlage grundsätzlich die Vorgaben der MuKEN 2014. Der Wertverlust ist daher ausschliesslich auf die CO₂-Abgabe zurückzuführen. Der relativ grösste Wertverlust verzeichnet eine der flächenmässig

grösseren Liegenschaften im Portfolio. Eine geplante Innensanierung mit Heizungersatz beabsichtigt keine energetische Sanierung. Durch den überdurchschnittlich hohen Energieverbrauch fallen die zusätzlichen Instandsetzungsmassnahmen höher ins Gewicht.

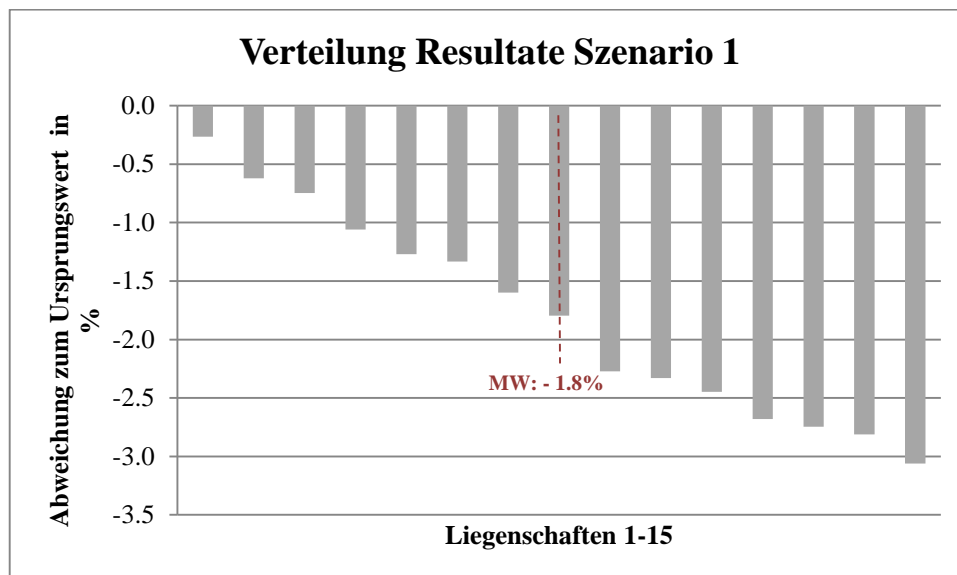


Abbildung 12: Verteilung Resultate Szenario 1

Mit der Anforderung der MuKE n 2014, den Energiebedarf auf 100 kWh pro m² zu beschränken, werden bei der Umsetzung der eingepreisten Kosten über das Gesamtportfolio 30% des Energiebedarfs und 26% der CO₂-Emissionen reduziert. Die Instandsetzungskosten haben sich total für das Portfolio um 6.85 % erhöht, während durch die wertvermehrenden Investitionen die Soll-Miete um durchschnittlich 2.65 CHF pro m² und Jahr erhöht wurde.

5.2 Resultate Szenario 2

Die Gebäudegrenzwerte des in Revision befindlichen CO₂-Gesetzes würden zu einer erheblichen Reduktion des CO₂-Ausstosses der Gebäude führen. Szenario 2 verzeichnet einen Wertabschlag von -2.8% oder 6.2 Mio. CHF (siehe Abb. 12). Die erforderlichen energetischen Massnahmen sind gegenüber Szenario 1 erhöht, so dass die zusätzlichen Instandsetzungskosten von 27% bis 2050 einen Wertabschlag von 7.7 Mio. CHF ergeben. Durch die bestehenden Mietzinspotenziale können die gesamten zulässigen wertvermehrenden Investitionen auf die Miete überwältigt werden, ohne dass die

Marktmiete übertroffen wird. Durch die wertvermehrenden Investitionen werden die Soll-Mieten um durchschnittlich 8.20 CHF pro m² und Jahr erhöht. Diese Erhöhung führen zu einem Wertzuwachs von 3.1 Mio. CHF auf den Portfoliowert.

Die Abschläge durch die CO₂-Abgabe unterscheiden sich nur minim von Szenario 1. Der Grund hierfür ist, dass bei Szenario 1 ein konstanter Abgabesatz angenommen wurde. Bei Szenario 2 wird der Abgabesatz bis 2030 kontinuierlich erhöht. Da aber die CO₂-Emissionen im Rahmen der Sanierung sinken, werden die Abgabe entsprechend reduziert. Würden jedoch keine Reduktionsmassnahmen umgesetzt, so würde die CO₂-Abgabe mit der stetigen Erhöhung den Portfoliowert um 3.6 Mio. CHF reduzieren. Dieses Szenario wurde als Vergleich zusätzlich gerechnet.

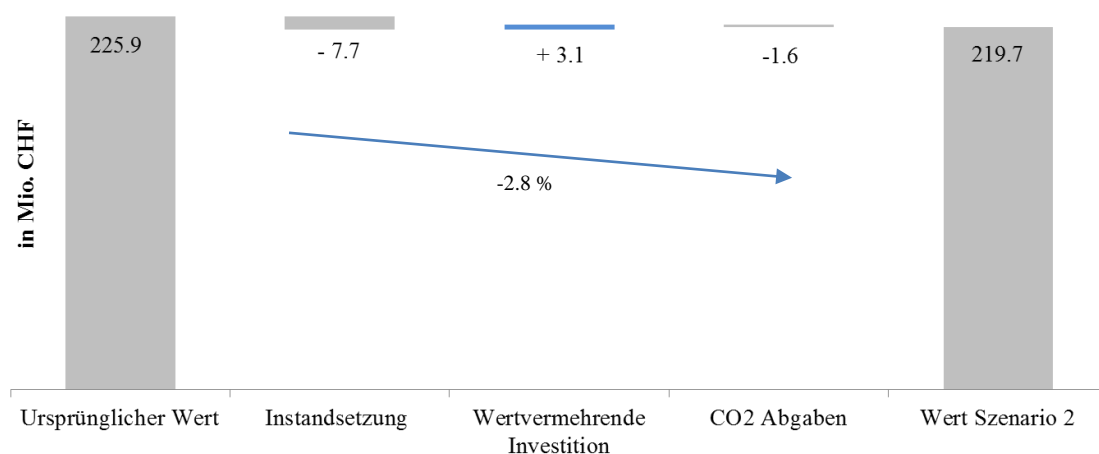


Abbildung 13: Herleitung Resultate Szenario 2

Die Spannbreite des Wertabschlags variiert zwischen -0.24% und -5.56% (siehe Abb.13). Der geringste Abschlag erfährt wie bei Szenario 1 wiederum die kürzlich energetisch sanierte Liegenschaft. Den höchsten Wertabschlag verzeichnet eine mittelgrosse Liegenschaft für die in nächsten 10 Jahren nur ein Heizungsersatz ohne weitere Sanierungsmassnahmen vorgesehen wird. Durch die Auflage vom CO₂-Gesetz benötigt es neben einem erneuerbaren Heizsystem zusätzliche Sanierungsmassnahmen, um die CO₂-Emissionen auf 6 kg CO₂/m₂ zu reduzieren.

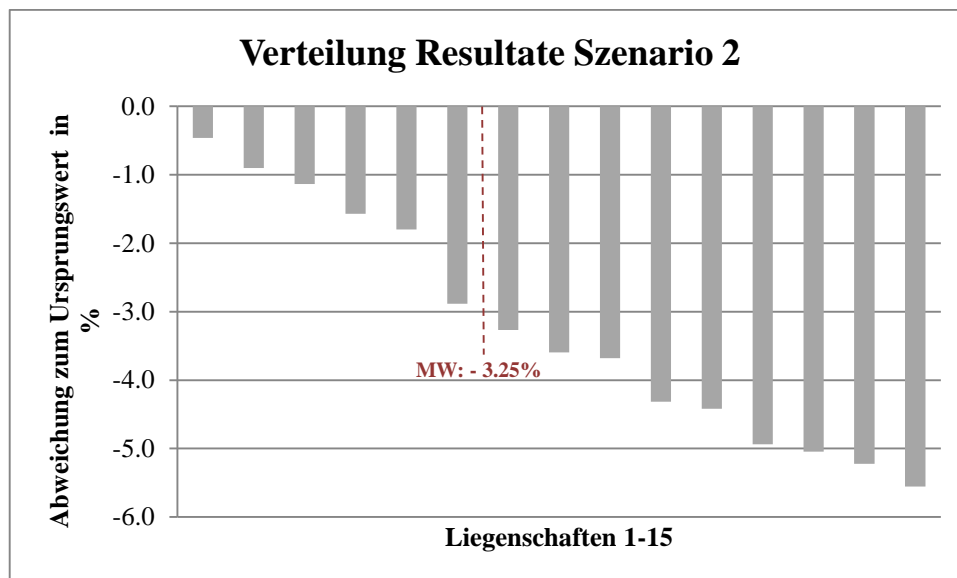


Abbildung 14: Verteilung Resultate Szenario 2

5.3 Resultate Szenario 3

Szenario 3 präsentiert das ambitionierteste gesetzliche CO₂-Ziel, da bereits im Jahr 2030 «Netto-Null»-Emissionen erreicht werden sollten. Für das Beispielportfolio würde dies einen Wertverlust von -3.5% oder -7.1 Mio. CHF zur Folge haben (siehe Abb. 14). Durch diese ambitionierte Zielsetzung bis 2030 wurden Sanierungsmassnahmen unabhängig ihrer Restlebensdauer vorgezogen. Durch die zeitliche Vorverschiebung und die zusätzliche Reduktion auf Netto-Null-Emissionen nehmen die totalen Instandsetzungskosten übers Portfolio bis 2030 um 33% zu. Dies resultiert in einem Wertabschlag von -9.9 Mio. CHF. Durch die wertvermehrenden Investitionen werden die Soll-Mieten um durchschnittlich 9.90 CHF pro m² und Jahr erhöht. Diese Erhöhung resultiert in einem Wertzuwachs von 3.7 Mio. CHF auf den Portfoliowert. Fast vernachlässigbar sind die CO₂-Abgabe, da diese ab 2030 null betragen und daher nicht mehr ins Gewicht fallen. Der Einfluss der CO₂-Abgabe ist daher trotz Preisanstieg um etliches geringer als bei Szenario 1.

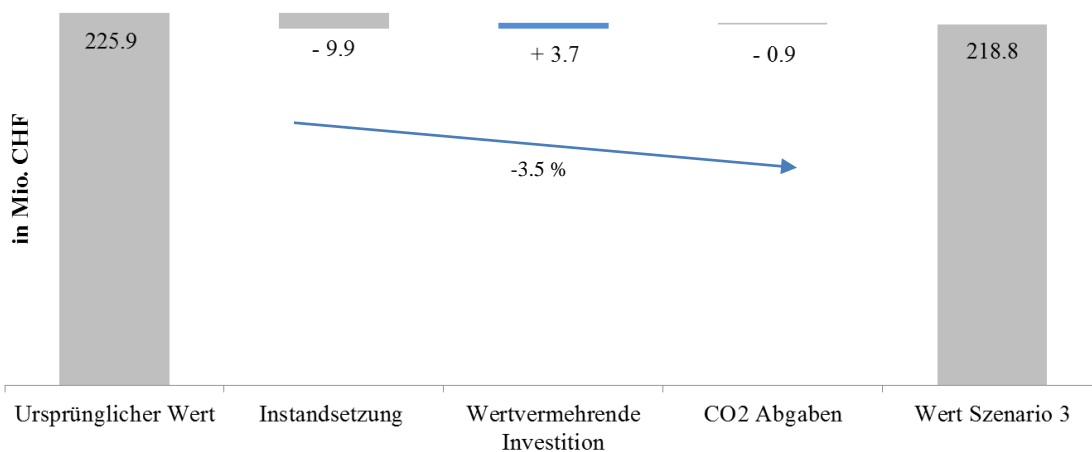


Abbildung 15: Herleitung Resultate Szenario 3

Die Spannweite des Wertabschlags variiert zwischen -1.09% und -6.51% (siehe Abb. 15). Der geringste Abschlag erfährt eine der grössten Liegenschaften im Portfolio. Diese Liegenschaft wird aktuell mit einer Gasheizung beheizt, wurde aber 2004 totalsaniert und weist im Vergleich zu nicht energetisch sanierten Liegenschaften tiefere CO₂-Emissionen auf. Den höchsten Wertabschlag verzeichnet eine mittelgrosse Liegenschaft für die in nächsten 10 Jahren ausser ästhetischen Verbesserungen keine Instandsetzungskosten vorgesehen sind. Die Liegenschaft wird mit einer Ölheizung betrieben und weist überdurchschnittlich hohe CO₂-Emissionen auf.

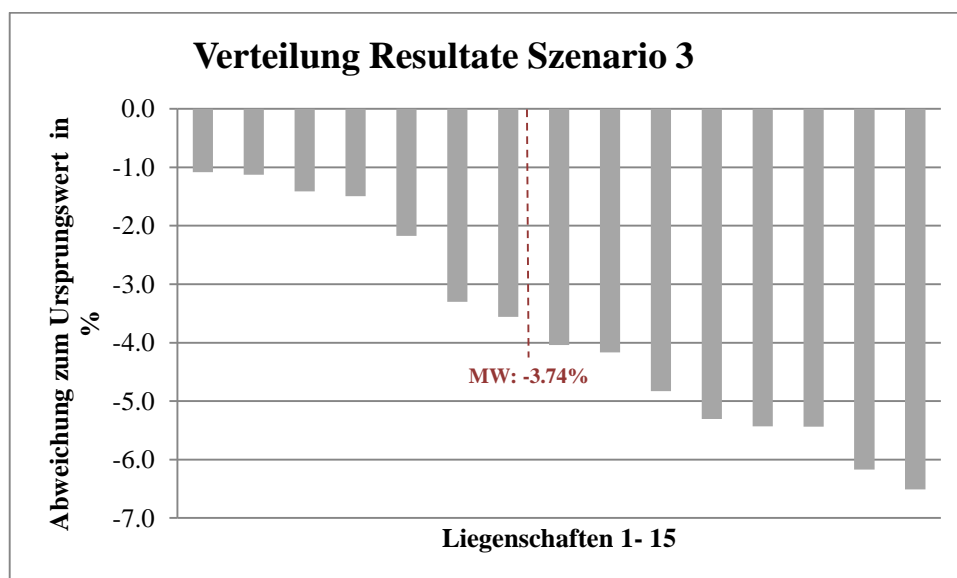


Abbildung 16: Verteilung Resultate Szenario 3

6 Schlussbemerkungen

6.1 Fazit

Klimarisiken stellen unsere Gesellschaft vor eine grosse Herausforderung. Auch die Immobilienbranche ist davon betroffen, da Gebäude zu den grössten Emittenten von CO₂ gehören und durch Extremwetterereignisse vermehrt exponiert sind. Mit dem Pariser Klimaabkommen wurde eine globale Zielvereinbarung definiert, um die negativen Folgen des Klimawandels möglichst zu beschränken. Damit das Pariser Klimaabkommen erreicht werden kann, muss jedes Land einen Beitrag zur CO₂-Reduktion leisten. Dafür werden Massnahmen nötig, die vielerorts im Rahmen gesetzlicher Auflagen erlassen werden. In der Schweiz sind gesetzlichen Vorlagen zum Teil bereits umgesetzt, und eine Verschärfung auf verschiedenen politischen Ebenen ist in Diskussion. Da der Gebäudepark in der Schweiz für 26% Schweizer CO₂-Ausstosses verantwortlich ist, sind weitere gesetzlichen Verschärfungen in Kürze zu erwarten.

In der Literatur herrscht eine einheitliche Meinung, dass heutzutage Klimarisiken ungenügend eingepreist sind und in der Finanzindustrie noch zu wenig Beachtung erhalten. Gemäss Anleitung des TCFD, eines Leitfadens aus der Finanzindustrie mit Empfehlungen, wie Klimarisiken berücksichtigt werden sollten, wurden drei Szenarien definiert, die in Zukunft einen finanziellen Einfluss auf die Immobilienanlagen haben könnten. Die drei Szenarien beziehen sich ausschliesslich auf gesetzliche Verschärfungen, die momentan in Diskussion sind. Die physischen Klimarisiken wie Stürme oder Überschwemmungen wurden in dieser Arbeit nicht berücksichtigt. Mit einem Testportfolio von 15 Liegenschaften in der Stadt Zürich wurde untersucht, ob künftige CO₂-Risiken bereits berücksichtigt werden und ob CO₂ eine neue Risikoquelle für Immobilienanlagen darstellt.

Mithilfe von bestehenden DCF-Bewertungen wurden die Auswirkungen der drei Szenarien quantifiziert und in den Instandsetzungskosten, in den Mieterträgen und in weiteren Kosten abgebildet. Die Untersuchung hat ergeben, dass Massnahmen zur Energie- und CO₂-Reduktion bis jetzt nicht explizit abgebildet oder berücksichtigt werden. Dies liegt daran, dass die Instandsetzungskosten anhand des Neuwertes der Liegenschaft oder von Benchmarks geschätzt werden. Die Verfügbarkeit von Kostenbenchmarks zu CO₂- und Energiereduktionsmassnahmen im Rahmen von Sanierungen sind nur vereinzelt verfügbar.

Die drei gewählten Szenarien beziehen sich auf gesetzliche Vorlagen auf Bundes-, Kantons- und Gemeindeebene, mit unterschiedlich strengen Anforderungen. Die Berechnungen haben gezeigt, dass durch das Einpreisen der künftigen gesetzlichen Verpflichtungen das Testportfolio einen Wertverlust von -1.6% bis -3.5% erfahren kann. Der geringste Wertverlust mit -1.6% resultiert aus dem Szenario «Implementierung der MuKE 2014». Die Beschränkung des Energiebedarfs auf 100kWh/m² und 10% Reduktion der fossilen Energie sind mit mittleren Sanierungsmassnahmen zu erreichen. Das Szenario «Totalrevision des CO₂-Gesetzes» zeigt einen Wertverlust von -2.8%. Das grösste Risiko entsteht aus dem Szenario «Netto-Null»-Emissionen bis 2030 in der Stadt Zürich mit einem möglichen Wertverlust von -3.5% auf den Portfoliowert.

Den grössten Einfluss auf den Wertverlust haben die höheren Instandsetzungskosten für die Umsetzung von baulichen Massnahmen für die Energie- und CO₂-Reduktion. Einen kleinen Anteil kann jeweils über die wertvermehrenden Investitionen kompensiert werden, indem die Investitionskosten auf die Mieterträge überwältigt werden. Den grössten Wertverlust erfahren Gebäude, die vor kurzem ohne energetischen Massnahmen saniert wurden und mit fossilen Heizträgern beheizt werden. Diese Liegenschaften weisen sehr hohe Verbräuche auf und werden in den nächsten 10 Jahren ausser einem Heizungsersatz energetisch nicht saniert. Zusätzliche, nicht eingeplante Kosten fallen daher ins Gewicht. Die dritte Komponente, die in der Berechnung beachtet wurde, sind die CO₂-Abgabe auf fossilen Brennstoffen, die in den nächsten Jahren kontinuierlich erhöht werden sollen. Bisher sind diese Kosten nicht relevant für die DCF Bewertung, da die Kosten zu Lasten der Mieterschaft anfallen und über die Nebenkosten weiterverrechnet werden. Mit der stetigen Erhöhung können die Kosten auch für den Eigentümer zum Thema werden. Einerseits weil erkannt werden könnte, dass die Lenkungsabgabe wenig Wirksamkeit zeigen, wenn diese nicht von Entscheidungsträgern bezahlt werden. Und andererseits könnte dies indirekt Druck auf die Nettomieten auslösen, wenn die Nebenkosten kontinuierlich ansteigen. Aus diesen Gründen wurde die CO₂-Abgabe als «weitere Kosten» in die DCF integriert. In Kombination mit Sanierungsmassnahmen resultiert die CO₂-Abgabe in einem geringen Wertabschlag. Würden die ansteigende CO₂-Abgabe aber längerfristig zu den heutigen Energieverbräuchen berechnet werden, ist ein möglicher Wertverlust zwischen 0.5% und 1.2% zu erwarten.

Mit dieser Arbeit sollen erstmals die Klimarisiken im Rahmen einer DCF-Bewertung quantifiziert werden und somit ein Beitrag zum Schliessen der Forschungslücke geleistet werden. Mit der einfachen Herangehensweise, aufbauend auf bestehenden Methoden,

wird bestätigt, dass CO₂ ein Wertverminderungsrisiko für Immobilienanlagen darstellt, auch wenn dieses mit einem maximalen Verlustrisiko von -3.5% eher gering ausfällt. Minimale Veränderungen im Diskontierungsfaktor haben eine viel grössere Auswirkung auf den Immobilienwert als die Erhöhung der Instandsetzungskosten. Nichtsdestotrotz sollten sich Akteure der Immobilienwirtschaft bewusst sein, dass gesetzliche Auflagen zu erwarten sind. Entscheidend ist im Rahmen einer Gesamtsanierung die notwendigen Massnahmen zum richtigen Zeitpunkt umzusetzen. Dies erspart spätere Auflagen und verhindert, dass Bauteile vor Ablauf der Lebensdauer aufgrund gesetzlicher Verpflichtungen frühzeitig saniert werden müssen und zusätzliche, nicht geplante Kosten verursachen.

Die angewendete Methode zur Quantifizierung der Risiken und Chancen hat sich für diese Erhebung bewährt, auch wenn die Datengrundlage noch mangelhaft ist. Die zusätzlichen Berechnungen auf Gebäudeebene sind aufwändig. Ungenügend berücksichtigt werden jedoch mögliche Chancen und Wertsteigerungspotenziale, da diese noch mit grossen Unsicherheiten behaftet sind. Sobald die gesetzlichen Vorgaben implementiert sind und Klarheit darüber herrscht, wie die Cashflows betroffen sein werden, ist zu empfehlen, auch die Chancen entsprechend zu berücksichtigen. Vor allem auf der Mietertragsseite bedarf es noch an mehr Informationen und Erfahrung für eine Prognose der künftigen Entwicklung.

Eine einfachere Alternative zur Bewertung der Klimarisiken ermöglicht ein Modell, wie jenes von Carbon Delta. Das Modell liefert einen pragmatischen Ansatz zur Identifizierung der Liegenschaften mit dem höchsten Verlustrisiko. Der Gebäudezustand und die Lebensdauer der einzelnen Bauteile werden im Gegensatz zur angewendeten DCF-Methoden jedoch nicht berücksichtigt. Anhand der Energie- und CO₂-Daten wird der Absenkpfad definiert, der nötig ist, um die gesetzlichen Anforderungen zu erreichen. Das Modell ist geeignet, um mit einem übergreifenden Portfolioansatz die grössten Risikoliegenschaften zu identifizieren. Für die spezifische Quantifizierung der finanziellen Risiken eignet sich die Integration in das klassische DCF-Modell besser.

6.2 Diskussion und kritische Würdigung

Die Arbeit bestätigt die hohe Relevanz des Themas aufgrund der zahlreichen Publikationen. Es ist jedoch festzuhalten, dass die Publikationen teils noch wenig fundiert sind und Wissens- und Forschungslücken aufweisen. Spezifisch für Immobilien sind viele Publikationen im Bereich Energie und Nachhaltigkeit erst in den letzten fünf bis sieben Jahren publiziert worden. Während das Thema Klimarisiken erst seit drei Jahren in der Literatur auftaucht. Aufgrund der aktuellen politischen Diskussionen, aber auch der marktwirtschaftlichen Veränderungen, ist anzunehmen, dass das Thema in den nächsten Jahren noch stark an Bedeutung gewinnen wird. In der europäischen Kommission sowie in der Schweiz stehen Vorlagen zur Berichterstattung und Integration von Klimarisiken auf der Agenda. Diese Entwicklung hätte sicherlich zur Folge, dass einheitliche methodische Vorgaben erlassen würden, um auch eine Vergleichbarkeit der Resultate zu schaffen

Die errechneten Marktwerte der klassischen DCF-Methode beruhen stark auf den getroffenen Annahmen. So sind sämtliche DCF-Variablen mit Unsicherheiten behaftet und dementsprechend auch die Resultate. Wie in der TCFD festgehalten, definiert eine gute Datengrundlage die Qualität der Datenanalyse. Verschiedene Studien (z.B. Fries, 2016; Meins & Sager, 2015) haben dargelegt, dass beispielweise die Anwendung einer Monte Carlo Simulation Abhilfe schaffen kann, da nicht nur ein Wert als Eingabegrösse verwendet wird, sondern eine Verteilung zugelassen wird. Damit können Risiken, die mit Unsicherheiten verbunden sind, quantifiziert und interpretiert werden. Zudem wird mit der Verteilung die Wahrscheinlichkeiten des Eintretens berücksichtigt. Diese Anwendung könnte sicherlich eine Verbesserung des Modells darstellen. Besonders geeignet wäre diese Anwendung für die Quantifizierung der physischen Klimarisiken. Für die gesetzlichen Risiken wurde aufgrund der mangelnden Datengrundlage davon abgesehen. Zudem lagen für die Modellierung einer Verteilung, beispielsweise der möglichen Instandsetzungskosten, zu wenige Daten vor.

Eine Komponente, die nicht in die Betrachtung eingeflossen ist, sind die künftigen Entwicklungen der Energiepreise. Diese könnten je nach Entwicklung einen positiven, oder aber auch negativen Effekt auf die Nettomieten haben und somit ebenfalls zu einer Wertsteigerung oder einem Wertverlust führen. Die Literatur ist sich jedoch nicht einig, ob energieeffiziente Gebäude auch tiefere Nebenkosten aufweisen. Diverse Studien haben belegen, dass die Unterhaltskosten zunehmen und somit die tieferen Kosten für Energie und das Potenzial Nettomieten zu erhöhen, hinfällig machen.

Die Berechnungen haben mit der angewendeten Methode den Ansatz verfolgt, die Szenarien in Cashflows abzubilden. Werden die Gesetzgebungen weiter verschärft und konkretisiert, könnten sich diese nicht nur in den Instandsetzungen, sondern auch im Diskontierungssatz als Risikokomponente niederschlagen. Die Integration der Klimarisiken durch Zu- oder Abschläge im Diskontierungssatz würde auf die Bewertungen einen noch grösseren Einfluss haben als die Modellierung der Instandsetzungskosten.

6.3 Ausblick

Kurz vor der Einreichung dieser Arbeit wurde am 16. August 2019 von der Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie des Ständerates eine für die Totalrevision des CO₂-Gesetzes überarbeitete Vorlage präsentiert (UREK-S, 16.08.2019). Der neue Vorschlag geht bei gewissen Regelungen weiter als der Vorschlag des Bundesrates von 2017, während andere Punkte gelockert wurden. Sofern die CO₂-Emissionen von Gebäuden nicht schnell genug sinken, wird an einem möglichen Gebäudegrenzwert festgehalten. Jedoch werden diese auf 12 kg CO₂ pro m², anstelle der bisherigen 6 kg CO₂ pro m², erhöht, aber mit einer Senkung in Fünfjahresschritten um jeweils 5 kg. Zudem sieht ein zweiter, neuer Ansatz vor, bei Altbauten unabhängig von der Emissionsentwicklung ab 2023 einen CO₂-Grenzwert vorzuschieben. In welchem Umfang dieser Werte sein soll, ist jedoch noch nicht festgehalten. In den bestehenden Entwurf wurden unter anderem folgende drei Bestimmungen eingefügt:

1. Einführung einer Flugticketabgabe.
2. Einführung eines Klimafonds für die langfristige Verminderung der CO₂-Emissionen von Gebäuden und Massnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs.
3. Auflagen für eine klimaverträgliche Ausrichtung der Finanzmittelflüsse. Dafür wurden vier Postulate eingereicht, die nun weiter diskutiert werden. Ein Vorschlag zielt darauf ab, dass Schweizer Unternehmen transparenter über die Klimaauswirkungen und Klimarisiken ihrer Tätigkeit informieren.

Die ausgearbeitete Version wird nun im September dem Ständerat vorgelegt und geht dann in die Vernehmlassung. Viel mehr Klarheit schafft die neu revidierte Vorlage jedoch nicht, sie zeigt aber deutlich, dass mit einer baldigen Revision gerechnet werden muss. Interessanterweise wurde eine mögliche Auflage zu einer klimaverträglichen Ausrichtung

der Finanzmittelflüsse neu als Thema aufgenommen, ganz im Sinne der momentan noch freiwilligen TCFD Empfehlung.

Zudem hat der Bundesrat am 28. August 2019 beschlossen, das CO₂-Reduktionsziel der Schweiz zu verschärfen. Anstelle der bisherigen Zielsetzung, die CO₂-Emissionen um 70-85% bis 2050 zu reduzieren, wird nun ein «Netto-Null»-Ziel bis 2050 vorgesehen. Die Schweiz soll ab 2050 klimaneutral sein (NZZ, 28.08.2019).

Die neusten kürzlich publizierten Vorlagen und Zielsetzungen zeigen deutlich, dass eine Verschärfung der Gesetzgebung in den nächsten 1-2 Jahren zu erwarten ist und der Gebäudepark stark davon betroffen sein wird. Damit wird die Wichtigkeit der adäquaten Abbildung der Risiken in der Bewertung noch umso wichtiger.

Eine Frage, die sich im Rahmen dieser Arbeit nicht geklärt hat und auch nicht ausführlicher diskutiert wurde, ist wer schlussendlich die Mehrkosten für das Erreichen der Ziele zu bezahlen hat: der Eigentümer durch die höheren Investitionen aufgrund von Sanierungsaufgaben, der Mieter durch die Überwälzung von höheren Investitionskosten oder der Steuerzahler durch die Erhöhung der Subventionen. In der vorliegenden Arbeit wurden mit der gewählten Methode die Mehrkosten auf die Mieter und den Eigentümer aufgeteilt. Es ist jedoch zu beachten, dass in vielen Regionen der Schweiz eine Überwälzung der Investitionen aufgrund der Marktmieten nicht möglich ist. Zudem gibt es vermehrt politische Auflagen, wie beispielsweise in Basel-Stadt, welche die Mietzinserhöhung gesetzlich begrenzen. Die Vereinbarkeit von CO₂-Reduktionszielen und bezahlbarem Wohnraum weist noch eine Forschungslücke auf.

Zudem herrscht noch grosse Unsicherheit, ob sich mögliche Chancen und Wertsteigerungspotenziale aus den Klimarisiken für Immobilienanlagen ergeben und wie diese quantifiziert werden könnten. Auch diese Fragestellung könnte im Rahmen zukünftiger Forschung analysiert werden.

Literaturverzeichnis

- 2 degree Investing Initiative. (2017). *Der Weg aus dem Nebel: Klimaverträglichkeitsanalyse von Schweizer PK- und Versicherungsportfolien. Zusammenfassung*. Berlin: Bundesamt für Umwelt.
- AEE Suisse. (2019). *Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE n)*. Aktuelle Übersicht der kantonalen Umsetzungen. Gefunden unter <https://www.aeesuisse.ch/de/politik/mustervorschriften-der-kantone-im-energiebereich>.
- Aviva. (2018). *Aviva's Climate-Related Financial Disclosure 2018*. London: Autor.
- AXA Gruppe. (2019). *2019 Climate Report*. Paris: Autor.
- B,S,S. Volkswirtschaftliche Beratung AG und Basler & Hoffmann. (2014). *Energetische Sanierung - Auswirkungen auf Mietzinsen*. Zürich: Bundesamt für Wohnungswesen und Bundesamt für Energie.
- Bundesamt für Umwelt BAFU. (2018a). *Klimapolitik der Schweiz. Umsetzung des Übereinkommens von Paris*. Umwelt-Info Nr. 1803. Bern: Autor.
- Bundesamt für Umwelt BAFU. (2018b). *Totalrevision des CO₂-Gesetzes für die Zeit nach 2020 - Stand der parlamentarischen Beratungen*. Medienhintergrundgespräch Klimapolitik, 22. November 2018, Bern.
- Bundesamt für Umwelt BAFU. (2018c). *Treibhausgasemissionen leicht höher als im Vorjahr*. Gefunden unter <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/mitteilungen.msg-id-70417.html>.
- Bundesamt für Umwelt BAFU. (2019a). *Faktenblatt: CO₂ Emissionsfaktoren des Treibhausgasinventars der Schweiz*. Gefunden unter <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/daten-indikatoren-karten/daten/treibhausgasinventar.html>.
- Bundesamt für Umwelt BAFU. (2019b). *Klima: Das wichtigste in Kürze*. Gefunden unter <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/inkuerze.html>.
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL. (2005). *Konsequente Umsetzung des Verursacherprinzips*. Umwelt-Materialien Nr. 201 (2005). Bern: Autor.

- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung BMVBS. (2013). *ImmoRisk - Risikoabschätzung der zukünftigen Klimafolgen in der Immobilien- und Wohnungswirtschaft*. Forschungen Heft 159. Bonn: Autor.
- Bunten, D., & Kahn, M. E. (2017). Optimal real estate capital durability and localized climate change disaster risk. *Journal of Housing Economics*, 36 (2017), S. 1–7.
- Busse, D. (2012). *Nachhaltigkeitsaspekte in Theorie und Praxis der Entscheidungsfindung - Perspektiven institutioneller Steuerung in der Immobilienwirtschaft (Dissertation 2012)*. Karlsruhe: Springer Gabler.
- Caldecott, B. (2017). Introduction to special issue: stranded assets and the environment. *Journal of Sustainable Finance and Investment*, 7(2017)1, S. 1–13.
- Carbon Delta. (2019). *Carbon Delta's Real Estate Climate Risk Model*. Gefunden unter <https://www.carbon-delta.com/press-release-carbon-delta-partners-with-berlin-hyp-in-real-estate-climate-risk-model/>.
- Clim INVEST. (2019). *Physical climate risk: Investor needs and information gaps*. Report 2019: 03. Oslo: CICERO Center for International Climate Research.
- ClimateWise. (2019). *Physical risk framework - Understanding the impacts of climate change on real estate lending and investment portfolios*. Cambridge: University of Cambridge, Institute for Sustainability Leadership.
- Eccles, R. G., & Krzus, M. (2017). Why Companies Should Report Financial Risks from Climate Change. *MIT Sloan Management Review*, 59(2018)3. S. 1-8.
- econcept AG. (2011). *CO₂-Vermeidungskosten bei der Erneuerung von Wohnbauten*. Bern: Bundesamt für Energie, Bundesamt für Umwelt.
- econcept AG. (2018). *Überprüfung der Schweizer Klimaziele nach dem 1.5-Grad-Bericht des Weltklimarats*. Zürich: Autor.
- Ecoplan. (2012). *THG-Vermeidungskosten und -potenziale in der Schweiz*. Bern: Bundesamt für Umwelt.
- Ecoplan. (2017). *Wirkungsabschätzung CO₂-Abgabe - Aktualisierung bis 2015*. Bern: Bundesamt für Umwelt.

- Ecoplan EPFL und FHNW. (2015). *Wirkungsabschätzung CO₂-Abgabe, Synthese*. Bern: Bundesamt für Umwelt.
- Eidgenössische Zollverwaltung. (2018). *Berechnung der gültigen Abgabesätze auf Brennstoffe, 1.1.2018*. Gefunden unter <https://www.ezv.admin.ch/ezv/de/home/information-firmen/steuern-und-abgaben/einfuhr-in-die-schweiz/lenkungsabgabe-auf-co.html>.
- Europäische Kommission. (2019). *Sustainable finance and disclosures: Bringing clarity to investors*. (March 2019). Gefunden unter [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/635572/EPRS_BRI\(2019\)635572_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/635572/EPRS_BRI(2019)635572_EN.pdf).
- EY. (2012). *Analyse 2012 - Nachhaltigkeitsaspekte bei Immobilieninvestitionen*. Eschborn/Frankfurt a.M.: Ernst & Young Real Estate GmbH.
- Financial Stability Board. (2016). *Technical Supplement: The Use of Scenario Analysis in Disclosure of Climate-Related Risks and Opportunities*. Basel: Task force on climate-related financial disclosures.
- Financial Stability Board. (2017). *Final Report: Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures*. Basel: Task force on climate-related financial disclosures.
- French, N., & Antill, J. (2018). Property valuation in the UK: energy efficiency legislation and its impact on valuation. *Journal of Property Investment and Finance*, 36(2018)4, S. 383–390.
- Fries, D. (2016). *Unsicherheiten und Risiken in Immobilienbewertungen: Monte-Carlo-Simulation zur Bewertung von Wohnliegenschaften (Masterarbeit)*. Universität Zürich, Zürich.
- Fuerst, F., & McAllister, P. (2011). The impact of Energy Performance Certificates on the rental and capital values of commercial property assets. *Energy Policy*, 39(2011), S. 6608–6614.
- Hersberger, D. (2008). *Wertermittlung mit dem DCF-Verfahren bei Wohn- und Büroimmobilien in der Schweiz und Deutschland*. 1. Auflage. Wiesbaden: IZ Immozeitung Verlagsgesellschaft.

- Hirsch, J., & Hahn, J. (2017). How flood risk impacts residential rents and property prices. *Journal of Property Investment & Finance*, 36(2017)1, S. 50–67.
- Hirsch, J., Lafuente, J., Recourt, R., Spanner, M., Geiger, P., Haran, M. (2019). *Stranding Risk & Carbon - Science-based decarbonising of the EU commercial real estate sector*. CRREM report No. 1, 2019. Wörgel: Institut für Immobilienökonomie.
- ICIS. (2019). *ICIS Carbon EU ETS Insight. Price forecasts & market analysis*. Gefunden unter <https://www.icis.com/explore/services/analytics/carbon-market-analytics/carbon-eu-ets-insight/>.
- IPCC. (2014). *Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Chapter 9: Buildings. S. 671–738. Cambridge and New York: Autor.
- IPCC. (2018). *Special Report on 1.5 degrees. Summary for Policy Makers*. Cambridge and New York: Autor.
- Jin, C., & Ziobrowski, A. (2011). Using Value-at-Risk to Estimate Downside Residential Market Risk. *Journal of Real Estate Research*, 33(2011)3, S. 389–413.
- Kanton Zürich. (14.06.2018). *Medienmitteilung: Energiebedarf von Häusern weiter reduzieren*. Gefunden unter https://awel.zh.ch/internet/audirektion/awel/de/energie_radioaktive_abfaelle/energetische_bauvorschriften_rechtsgrundlagen/MuKE_n_2014.html#a-content.
- Kempf, C. (2016). *How Green Buildings Mitigate Risk* (Masterarbeit). Universität Zürich, Zürich.
- Konferenz Kantonaler Energiedirektoren EnDK. (2014). *Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE_n), Ausgabe 2014, deutsche Version, Stand 9.1.2015*. Bern: Autor.
- Kraft, C., & Kempf, C. (2018). Ökonomie nachhaltiger Gebäude im Bestand. *Baublatt*, Nr. 40 (2018), S. 6–10.
- Marty, R., & Meins, E. (2015). *Rendite- und Risiko-Kennzahlen für Immobilien aus Nachhaltigkeitssicht*. Zürich: Center for Corporate Responsibility and Sustainability (CCRS) an der Universität Zürich.

- McAllister, P., & Nase, I. (2019). The impact of Minimum Energy Efficiency Standards: Some evidence from the London office market. *Energy Policy*, 132(2019), S. 714–722.
- McGrath, K. M. (2013). The effects of Eco-Certification on office properties: A Cap Rates-based analysis. *Journal of Property Research*, 30(2013)4, S. 345–365.
- Meier, R., Renken, C., & Kalvelage, F. (2019). *Gebäudesanierung – Wirtschaftlichkeit der CO₂-Abgabe. Schlussbericht*. Bern: Bundesamt für Umwelt.
- Meins, E., Lützkendorf, T., Lorenz, D., Leopoldsberger, G., Frank, S. O. K., Burkhard, H.-P., Bienert, S. (2011). *Nachhaltigkeit und Wertermittlung von Immobilien, Leitfaden für Deutschland, Österreich und die Schweiz (NUWEL)*. Zürich: Center for Corporate Responsibility and Sustainability (CCRS) an der Universität Zürich.
- Meins, E., & Sager, D. (2015). Sustainability and risk: Combining monte carlo simulation and DCF for swiss residential buildings. *Journal of European Real Estate Research*, 8(2015a)1, S. 66–84.
- Mercer. (2015). *Investing in a time of Climate Change*. London: Mercer LLC.
- Mieterinnen- und Mieterverband. (2017). *Paritätische Lebensdauer-Tabelle. Die Bewertung von Einrichtungen in Wohn- und Geschäftsräumen*. Zürich: Mietrechtspraxis, Verlag zum Mietrecht.
- Mietzner, D. (2009). *Strategische Vorausschau und Szenarioanalysen. Methodenevaluation und neue Ansätze*. Wiesbaden: Gabler/GWV Fachverlage GmbH.
- Muldoon-Smith, K., & Greenhalgh, P. (2019). Suspect foundations: Developing an understanding of climate-related stranded assets in the global real estate sector. *Energy Research & Social Science*, 54(2019), S. 60–67.
- NZZ (Autor unbekannt). (23.05.2019). *Zürcher Gemeinderat will CO₂-Ausstoss bis 2030 auf null Prozent senken*. NZZ online. Gefunden unter <https://www.nzz.ch/zuerich/gemeinderat-zuerich-will-co2-ausstoss-bis-2030-auf-null-senken-ld.1484044>.

- NZZ (Autor unbekannt). (28.08.2019). *CO₂-neutral ab 2050: Der Bundesrat verschärft das Klimaziel der Schweiz*. NZZ online. Gefunden unter <https://www.nzz.ch/schweiz/co2-neutral-ab-2050-der-bundesrat-verschaerft-klimaziel-ld.1504791>.
- PwC. (2018). *PwC Real Estate Investor Survey. Cap rates and letting assumptions for selected German and Swiss real estate submarkets*. Volume 8, H1(2018). Zürich und Frankfurt am Main: Autor.
- Royal Institution of Chartered Surveyors RICS. (2015). *Climatic Risk Toolkit. The impact of climate change in the Non-Domestic Real Estate sector of eight European countries*. London: Autor.
- Royal Institution of Chartered Surveyors RICS. (2018). *Minimum Energy Efficiency Standards (MEES). Impact on UK property management and valuation*. London: Autor.
- Salvi, M. (2010). *Der Minergie-Boom unter der Lupe: Eine Marktanalyse der ZKB*. Zürich: Center for Corporate Responsibility and Sustainability (CCRS) an der Universität Zürich.
- Schäfer, M. (26.03.2019). *Klimarisiken: Für Anleger steht viel auf dem Spiel*. NZZ Online. Gefunden unter <https://www.nzz.ch/finanzen/klimawandel-fuer-anleger-steht-viel-auf-dem-spiel-ld.1469972>.
- Schuster, T. (2016). *Mietprämien von Minergie-Gebäuden im Immobilienmarkt Schweiz - Eine empirische Untersuchung von Mietprämien und deren Treiber für Wohngebäude und kommerzielle Immobilien (Masterarbeit)*. Universität St. Gallen, St. Gallen.
- Smith, M. H. (2016). *Assessing Climate Change Risks and Opportunities for Investors. Property and Construction Sector*. Sydney: Australian National University, Investor Group on Climate Change.
- Starkmann, K., & Kok, N. (2018). *Climate Risk , Real Estate , and the Bottom Line*. San Francisco, Washington, Paris: Geophy, Four Twenty Seven.
- Staudenmann, J. (2017). *Schweizer Klimapolitik genügt dem Pariser Klimaübereinkommen nicht*. Luzern: Alliance Sud.

- Sweatman, P., & Robins, N. (2017). *Green Tagging: Mobilising Bank Finance for Energy Efficiency in Real Estate. Report from the Bank Working Group 2017*. London: Climate Strategy & Partners, United Nations Environment Programme.
- Swiss Valuation Standard SVS. (2017). *Best Practices of Real Estate Valuation in Switzerland*. 3. Auflage. Zürich: vdf-Verlag.
- Szumilo, N., & Fuerst, F. (2012). The Operating Expense Puzzle of U.S. Green Office Buildings. *JOSRE*, 5(2013)1, S. 1–25.
- TEP und Rütter Soceco. (2016). *Wirkungsabschätzung CO₂-Abgabe auf Brennstoffe. Direktbefragungen zur Abschätzung der Wirkung der CO₂-Abgabe auf Unternehmensstufe*. Zürich: Bundesamt für Bern.
- Thalmann, P., & Vielle, M. (24.10.2018). Was hat die Schweizer Klimapolitik bisher bewirkt? *Die Volkswirtschaft*. Gefunden unter <https://dievolkswirtschaft.ch/de/2018/10/was-hat-die-schweizer-klimapolitik-bisher-bewirkt/>.
- Thomä, J., & Chenet, H. (2017). Transition risks and market failure: a theoretical discourse on why financial models and economic agents may misprice risk related to the transition to a low-carbon economy. *Journal of Sustainable Finance and Investment*, 7(2017)1, S. 82–98.
- United Nations Environment Programme UNEP. (2016). *Emissions gap report 2016. A UNEP Synthesis Report*. Gefunden unter <https://www.unenvironment.org/resources/emissions-gap-report-2016>.
- United Nations Environment Programme UNEP. (2017). *Emissions Gap Report 2017 - A UN Environment Synthesis Report*. Gefunden unter <https://www.unenvironment.org/resources/emissions-gap-report-2017>.
- Urban Land Institute ULI. (2016). *Climate Change Implications for Real Estate Portfolio Allocation. Industry perspective*. London, Washington: Autor.
- Urban Land Institute ULI. (2019). *Climate Risk and Real Estate Decision-Making*. London, Washington, Chicago: Urban Land Institute, Heitman.

- UREK-S Sekretariat der Kommissionen für Umwelt, Raumplanung und Energie. (16.08.2019). *Medienmitteilung zum Massnahmeplaket für die Schweizer Klimapolitik*. Gefunden unter <https://www.parlament.ch/press-releases/Pages/mm-urek-s-2019-08-16.aspx>.
- UVEK Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation. (2019). *Energiestrategie 2050*. Gefunden unter <https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/energie/energiestrategie-2050.html>
- World Bank Group. (2018). *State and Trends of Carbon Pricing 2018*. Washington DC: Autor.
- World Green Building Council WGBC. (2013). *The business case for green building: A review of the costs and benefits for developers, investors and occupants*. London: Autor.
- WWF. (2015). *Schweiz ist Europameisterin im Heizen mit Erdöl*. Gefunden unter <https://www.ee-news.ch/de/solar/article/31376/wwf-schweiz-ist-europameisterin-im-heizen-mit-erdol>.

Anhang

A1) Berechnung der Instandsetzungskosten drei Szenarien pro Liegenschaft

Szenario 1:

	kWh/m ²	kg CO ₂ /m ²	kWh / Jahr	Reduktionszielwert MuKE n	Kosten MuKE n Sanierung in CHF
Liegenschaft 1	166.3	34.7	449'596.7	179'296.7	385'487.8
Liegenschaft 2	105.6	21.7	144'403.7	7'703.7	16'562.9
Liegenschaft 3	132.6	35.6	72'948.5	17'948.5	38'589.4
Liegenschaft 4	61.0	12.5	81'791.3	13'410.0	28'831.5
Liegenschaft 5	136.2	28.7	337'265.5	89'565.5	192'565.7
Liegenschaft 6	118.2	24.7	364'522.2	56'225.2	120'884.3
Liegenschaft 7	172.2	46.3	126'733.4	53'133.4	114'236.8
Liegenschaft 8	143.8	39.4	242'232.0	73'736.0	158'532.4
Liegenschaft 9	172.7	45.5	668'967.7	281'558.7	605'351.3
Liegenschaft 10	262.0	56.8	203'807.7	126'007.7	270'916.6
Liegenschaft 11	192.1	51.6	204'372.9	97'972.9	210'641.8
Liegenschaft 12	124.9	25.6	144'533.0	28'833.0	61'991.0
Liegenschaft 13	130.4	34.0	707'077.6	164'877.6	354'486.9
Liegenschaft 14	134.9	34.1	204'300.1	52'900.1	113'735.3
Liegenschaft 15	132.5	34.6	223'114.7	54'718.7	117'645.2

Szenario 2

	kWh/m ²	kg CO ₂ /m ²	Zulässig 6 kg CO ₂ / m ² im kWh	Reduktion in kWh zur Erreichung 6 CO ₂ / m ²	Kosten CO ₂ - Gesetz Sanierung in CHF
Liegenschaft 1	166.3	34.7	77'605.8	352'753.8	1'022'986.0
Liegenschaft 2	105.6	21.7	21'393.6	97'243.4	282'005.9
Liegenschaft 3	132.6	35.6	16'303.0	58'224.9	168'852.3
Liegenschaft 4	61.0	12.5	8'716.5	39'620.5	114'899.3
Liegenschaft 5	136.2	28.7	56'270.0	255'772.8	741'741.0
Liegenschaft 6	118.2	24.7	57'719.4	262'360.7	760'846.2
Liegenschaft 7	172.2	46.3	29'693.8	106'049.2	307'542.8
Liegenschaft 8	143.8	39.4	56'247.2	200'882.7	582'559.9
Liegenschaft 9	172.7	45.5	153'051.5	546'612.5	1'585'176.3
Liegenschaft 10	262.0	56.8	39'520.1	179'636.7	520'946.3
Liegenschaft 11	192.1	51.6	48'525.5	173'305.2	502'585.2
Liegenschaft 12	124.9	25.6	22'669.1	103'041.4	298'820.0
Liegenschaft 13	130.4	34.0	152'085.3	543'161.8	1'575'169.1
Liegenschaft 14	134.9	34.1	42'536.3	151'915.4	440'554.7
Liegenschaft 15	132.5	34.6	48'193.9	172'121.1	499'151.2

Szenario 3

	kWh/m²	kg CO₂ /m²	Reduktion in kWh zur Erreichung «Netto Null»	Kosten «Netto Null» bis 2030 in CHF
Liegenschaft 1	166.3	34.7	426'472.0	1'236'768.7
Liegenschaft 2	105.6	21.7	134'525.2	390'123.2
Liegenschaft 3	132.6	35.6	70'010.6	203'030.9
Liegenschaft 4	61.0	12.5	76'193.2	220'960.2
Liegenschaft 5	136.2	28.7	323'327.3	937'649.2
Liegenschaft 6	118.2	24.7	346'441.7	1'004'681.1
Liegenschaft 7	172.2	46.3	121'820.7	353'279.9
Liegenschaft 8	143.8	39.4	236'989.0	687'268.1
Liegenschaft 9	172.7	45.5	629'628.7	1'825'923.3
Liegenschaft 10	262.0	56.8	200'854.8	582'479.1
Liegenschaft 11	192.1	51.6	196'105.2	568'705.2
Liegenschaft 12	124.9	25.6	134'595.9	390'328.1
Liegenschaft 13	130.4	34.0	659'347.5	1'912'107.7
Liegenschaft 14	134.9	34.1	184'358.3	534'639.0
Liegenschaft 15	132.5	34.6	208'206.0	603'797.3

A2) Beispielrechnung für wertvermehrnde Investitionen

Investitionskosten Szenario 2	282'000 CHF	Berechnung= $282'000 * 0.5$ (wertvermehrender Anteil) / 30 (Lebensdauer Bauteile)	Jährliche Kosten = 4700 CHF
Kapitalisierungsfaktor	Hypothekarischer Referenzzinssatz = 1.5%	Berechnung= 1.5% + 0.5% (Risikozuschlag) / 2 = 1%	Jährliche Verzinsung = 1410 CHF
Unterhaltspauschale	10% von wertvermehrendem Anteil + Kapitalisierungskosten	Berechnung = 4700 + 1410 * 0.01	611 CHF
Total überwälzbare Kosten	6721 CHF pro Jahr	Mit Verteilschlüssel = 5.45 CHF Aufschlag pro m ² Mietfläche pro Jahr	

A3) Beispielrechnung für CO₂-Abgabe**CO₂-Abgabesätze**

	seit 2018	ab 2020	ab 2022	ab 2024	ab 2026	ab 2028	bis 2050
Abgabe pro Jahr pro Tonne CO ₂	96	118.8	141.6	164.4	187.2	210	210
CHF pro kwh Öl	0.0254	0.0315	0.0375	0.0436	0.0496	0.0557	0.0557
CHF pro kwh Gas	0.0198	0.0246	0.0293	0.0340	0.0387	0.0434	0.0434

Kennwerte Liegenschaft

	Ölverbrauch in kWh/a
Verbrauch vor Sanierung	236'989
Verbrauch nach MuKen Sanierung	154'111
Verbrauch nach Sanierung gemäss CO ₂ -Gesetz	36'106
Verbrauch nach Sanierung gemäss "Netto-Null"	-

Berechnung CO₂-Abgaben nach Szenario (in Kosten CHF pro Jahr für Liegenschaft 8)

Jahr	CO ₂ -Abgabesatz	Sanierungsjahr										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ab Jahr 11
Anstieg		2019	2020		2022		2024		2026		2028	
Szenario 1 - MuKen	max.120 CHF/t	6029	7460	7460	7460	7460	6714	6714	6714	6714	6714	6714
Szenario 2 - CO ₂ -Gesetz	max.210 CHF/t	6029	7460	7460	8892	8892	1573	1573	1791	1791	2009	2009
Szenario 3 - "Netto-Null"	max.210 CHF/t	6029	7460	7460	8892	8892	0	0	0	0	0	0

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Thema «CO₂ – eine neue Risikoquelle für Immobilienanlagen?» selbstständig verfasst und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen benutzt habe.

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

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

Zürich, den 31. August 2019

Daniela Jorio