



**Universität
Zürich** ^{UZH}

Abschlussarbeit

zur Erlangung des

Master of Advanced Studies in Real Estate

Entwicklung eines Modells zur Integration der Treibhausgasbilanz in die
Investitionsentscheidungen von Schweizer Immobilienportfolios

Verfasser:

Matthias

Bucher

matthiasbucher@gmx.ch

Eingereicht bei:

Prof. Justus Vollrath

Abgabedatum:

05.09.2022

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VI
Executive Summary.....	VII
1. Einleitung	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung.....	2
1.3 Abgrenzung des Themas.....	3
2. Theoretische Grundlagen.....	4
2.1 Treibhausgasemissionen von Immobilien.....	4
2.2 Methoden zur Berechnung von Treibhausgasemissionen von Immobilien.....	7
2.3 Gesetzliche Vorgaben und politische Entwicklungen zu Klimaschutzzielen..	11
2.3.1 Entwicklung in der Schweiz.....	11
2.3.2 Europäische und internationale Entwicklung.....	14
2.3.3 Wirkung gesetzlicher Vorgaben und politischer Entwicklungen	16
2.4 Methoden zur Quantifizierung von Treibhausgasvermeidungskosten	16
2.4.1 Emissionshandelssystem	19
2.4.2 Treibhausgas Steuer.....	20
2.4.3 Result-based Climate Finance	20
2.4.4 Interner Treibhausgaspreis	21
2.5 Benchmarks für Nachhaltigkeit der Finanz- und Immobilienwirtschaft	21
2.6 Methoden der dynamischen Investitionsrechnung von Immobilienportfolios	24
2.6.1 Kapitalwertmethode	25
2.6.2 Annuitätenmethode.....	26
2.6.3 Interne Zinsfussmethode	27
2.6.4 Dynamische Amortisationsrechnung.....	27
3. Vorgehen und Methodik.....	28

4.	Modell zur Integration der Treibhausgasbilanz in die Investitionsrechnung	29
4.1	Grundlagen und Wahl des Modellansatzes.....	29
4.2	Herleitung der Modellparameter auf Asset Ebene.....	30
4.3	Modellrechnung mit zwei Beispielobjekten	33
5.	Übertragung und Interpretation der Modellergebnisse auf Portfolioebene	40
6.	Schlussbetrachtung	43
6.1	Fazit	43
6.2	Diskussion.....	44
6.3	Ausblick	46
7.	Literaturverzeichnis	48
8.	Anhang	52

Abkürzungsverzeichnis

AMAS	Asset Management Association Switzerland
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BFS	Bundesamt für Statistik
BIP	Bruttoinlandprodukt
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CRREM	Carbon Risk Real Estate Monitor
CSRD	Corporate Sustainability Reporting Directive
DCF	Discounted Cashflow
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
EBF	Energiebezugsfläche
EFRAG	Europäische Beratergruppe für Rechnungslegung
EHS	Emissionshandelssystem
FINMA	Eidgenössische Finanzmarktaufsicht
GHG	Greenhouse Gases
GTHG	Graue Treibhausgase
IEA	International Energy Agency
IFRS	International Financial Reporting Standards
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IRR	Internal Rate of Return
ISSB	International Sustainability Standards Board
KBOB	Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KVI	Konzernverantwortungsinitiative
kWh	Kilowattstunde
kWh-eq	Kilowattstunde Heizöläquivalent
MFH	Mehrfamilienhaus
NCF	Nettocashflowrendite
NFRD	Non-Financial Reporting Directive
NPV	Net Present Value
PV	Photovoltaik
RBCF	Result-Based Climate Finance
SDG	Sustainable Development Goals
SGNI	Schweizer Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft

SGS	Société Générale de Surveillance SA
SIA	Schweizer Ingenieur- und Architektenverein
SNBS	Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz
SSREI	Swiss Sustainable Real Estate Index
CO ₂ eq	CO ₂ -Äquivalent
TCFD	Task Force on Climate-related Financial Disclosures
THG	Treibhausgas
TR	Total Return
UN	United Nations
WACC	Weighted Average Cost of Capital
WÄR	Wertänderungsrendite

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Absenkpfad in Anlehnung an Pariser Klimaabkommen (Quelle: Näf und Sacher, 2021, S. 1).....	1
Abbildung 2: Sektorale Anteile an globalem Energiekonsum und energiebezogenen THG-Emissionen 2019 (Quelle: United Nations Environment Programm, 2021)	4
Abbildung 3: Entwicklung der THG-Emissionen der Haushalte 1990 – 2020 (Quelle: BAFU, 2022a, S. 12)	5
Abbildung 4: Integrales Erneuerungskonzept (Quelle: Pichler, 2010, S. 11)	6
Abbildung 5: Übersicht der Geltungsbereiche von Emissionen nach „GHG Protocol“ (Quelle: GHG Protocol and Carbon Trust Team, 2013)	7
Abbildung 6: Geltungsbereiche der THG-Emissionen der SPS (Quelle: Swiss Prime Site, 2022).....	9
Abbildung 7: Beispielhafter CO ₂ -Absenkpfad für ein Immobilienportfolio (Quelle: Bättschmann, ohne Datum)	10
Abbildung 8: Entwicklung THG-Emissionen Schweiz. (Quelle: BAFU, 2022a, S. 13) 11	
Abbildung 9: Verbleibende Emissionen der Schweiz bis 2050 (Quelle: Schweizerischer Bundesrat, 2021).....	12
Abbildung 10: Gesamtenergiestatistik zu THG-Emissionen nach CO ₂ -Gesetz, Kyoto-Protokoll und Übereinkommen von Paris. (Quelle: BAFU, 2022a, S. 6)	13
Abbildung 11: Paket „Fit für 55“ der Klimaziele gmäss dem Europäischen Grünen Deal (Quelle: Europäischer Rat, 2022)	14
Abbildung 12: Dekarbonisierungskostenkurve der Schweiz (Quelle: Wenger et al., 2022, S. 15).....	18
Abbildung 13: Struktur von RBCF (Quelle: Escalanate und Orrego, 2021, S. 2)	20
Abbildung 14: Absenkpfad für Schweizer MFH (Quelle der Daten: CRREM, 2022)...	22
Abbildung 15: Methoden der Investitionsrechnung	24
Abbildung 16: CO ₂ -Abgabe historisch (gelb) und mögliche Entwicklung (blau)	33
Abbildung 17: Gebäudekategorien nach Eigentübertyp 2020 (Quelle BFS, 2022).....	34
Abbildung 18: THG-Kosten und Cashflow Schwamendingen Szenario 2	36
Abbildung 19: THG-Kosten und Cashflow Schwamendingen ohne Sanierung	36
Abbildung 20: Auswirkung Sanierungen auf Energieintensität und THG-Intensität	41

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Geltungsbereiche von Energieverbräuchen und Tätigkeiten bei Immobilien .	8
Tabelle 2: Energieeffizienzsteigerung MFH bei Reduktionsziel 1.5°C (Quelle der Daten: CRREM, 2022).....	22
Tabelle 3: Formel für den Kapitalwert	26
Tabelle 4: Liegenschaftsrechnung THG-risikobereinigt (vgl. SIA, 2005, S. 6).....	30
Tabelle 5: THG-spezifische Inputparameter des Modells.....	31
Tabelle 6: Inputparameter Beispielobjekte Schwamendingen und Binningen.....	35
Tabelle 7: Kennzahlenvergleich Beispielobjekt Schwamendingen.....	37
Tabelle 8: Kennzahlenvergleich Beispielobjekt Binningen	38
Tabelle 9: Einfluss THG-Reduktion auf TR (vgl. Schulte und Thomas, 2007, S. 210-217)	40

Executive Summary

Schweizer Unternehmen mit Immobilienportfolios stehen vor der Herausforderung den zur Erreichung der Pariser Klimaziele erforderlichen Wandel im richtigen Tempo und nach wirtschaftlichen Prinzipien einzuleiten. Um Nachhaltigkeitsrisiken bei Investitionsentscheiden angemessen berücksichtigen zu können, braucht es geeignete Instrumente, die unabhängig von der künftigen Stossrichtung regulatorischer Eingriffe der Klimapolitik eine objektive Beurteilung ermöglichen. Im Kontext einer gesamtheitlichen Nachhaltigkeitsbetrachtung ist die Absenkung von Treibhausgasemissionen, welche zu einem Grossteil vom Schweizer Gebäudepark verursacht werden, für die Erreichung der Pariser Klimaziele entscheidend. Wird die Reduktion der THG-Emissionen bis 2050 auf Netto-Null vorausgesetzt, wozu die Schweiz sich verbindlich verpflichtet hat, ist die entscheidende Frage nicht ob, sondern zu welchem Zeitpunkt Investitionen in energetische Massnahmen getätigt werden, um deren Kosten möglichst gering zu halten respektive deren Nutzen zu maximieren. Nach betriebswirtschaftlichen Grundprinzipien werden Investitionen nur dann getätigt, wenn sie einen positiven Kapitalwert aufweisen. Es besteht ein Trade-off zwischen einem früheren Zeitpunkt zu vermutlich höheren Investitionskosten, da Investitionszyklen vorgezogen werden müssen oder später möglicherweise effizientere Technologien zur Verfügung stehen, gegenüber einem späteren Zeitpunkt mit höheren Energiekosten und grösseren Risiken aufgrund von THG-Emissionen. In der Investitionsplanung auf Portfolioebene wird in der Regel eine gleichmässige Verteilung künftiger Investitionen angestrebt. Auf Objektebene können durch die Kombination von ohnehin anfallenden Investitionszyklen oder Neupositionierungen Synergien mit Massnahmen zur THG-Reduktion erzeugt werden. Das entwickelte Modell zeigt einen Ansatz auf, wie sich die Risiken von THG-Emissionen bei Investitionsentscheiden konsequent integrieren lassen und die wirtschaftlichste Umsetzung eines THG-Absenkpades eines Immobilienportfolios realisiert werden kann. Durch die Monetarisierung der THG-Bilanz wird das damit einhergehende finanzielle Risiko sichtbar gemacht. Im Kontext der wachsenden Bedeutung von ESG-Themen bei Investierenden und weiteren Anspruchsgruppen sowie der zu erwartenden Vorgaben zur Berichterstattung über die THG-Bilanz und Absenkstrategie grosser Unternehmen und Fonds im Immobilienbereich leistet die Abschlussarbeit einen wichtigen Beitrag zur Berücksichtigung finanzieller Risiken bei Investitionsentscheidungen der Assetklasse Immobilie, die mit dem Klimawandel einhergehen.

1. Einleitung

1.1 Problemstellung

Mit der Unterzeichnung des Pariser Klimaabkommens von 2015 verpflichtete sich die Schweiz gegenüber den Zielen des Übereinkommens, insbesondere zur Begrenzung der Erderwärmung auf 1.5°C. Der Schweizer Gebäudepark beansprucht rund 45% des Primärenergieverbrauchs und ist für rund 24% der Treibhausgasemissionen verantwortlich. Für die Erreichung der Pariser Klimaziele sind eine erhebliche Reduktion der THG-Emissionen im Schweizer Gebäudepark oder entsprechende Kompensationsmassnahmen erforderlich. Nach Raiffeisen Casa (2022) sind deutlich mehr als die Hälfte der Schweizer Liegenschaften älter als 40 Jahre. 1.5 Millionen Gebäude sind dringend sanierungsbedürftig, die Sanierungsquote liegt aktuell jedoch lediglich bei rund einem Prozent und müsste deutlich gesteigert werden, damit die Klimaziele eingehalten werden können. Mit Förderbeiträgen des Bundes und der Harmonisierung der Energievorschriften der Kantone werden zwar bereits Anreize geschaffen, eine Beschleunigung der Sanierungsquote zu fördern. Welche weiteren Massnahmen der Gesetzgeber zur Erreichung der Klimaziele bis 2050 zukünftig ergreifen wird, bleibt nach der Ablehnung des revidierten CO₂-Gesetzes vom 13. Juli 2021 vorerst unklar. Die Schweizer Immobilienbranche steht vor der Herausforderung, dass die Pariser Klimaziele umgesetzt werden müssen (vgl. Abbildung 1), es jedoch noch unklar ist, mit welchen Anreizsystemen die Politik reagieren wird.

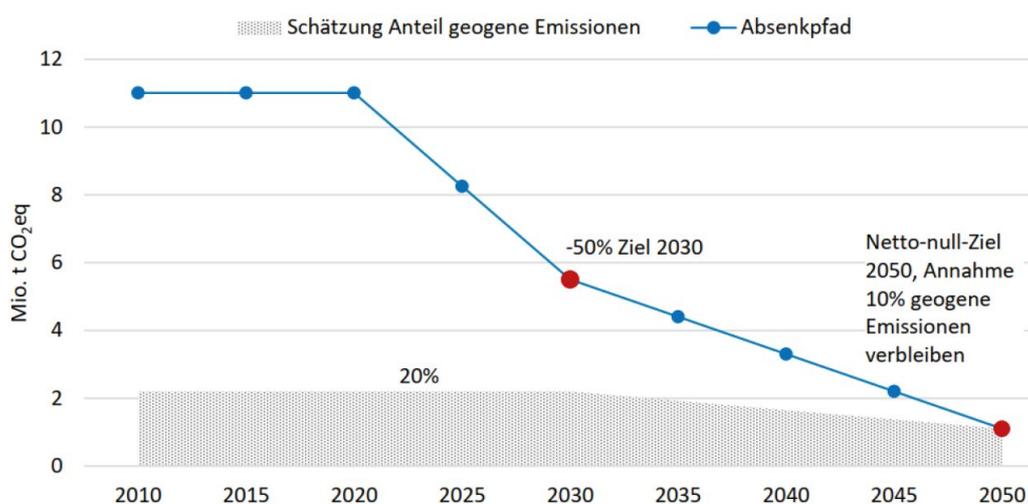


Abbildung 1: Absenkpfad in Anlehnung an Pariser Klimaabkommen (Quelle: Näf und Sacher, 2021, S. 1)

Für Immobilienportfolios stellt sich demnach die Frage, mit welchen Instrumenten eine wirtschaftliche Umsetzung der Klimaziele losgelöst von konkreten Massnahmen, die von

der gesetzgebenden Instanz zukünftig noch verabschiedet werden, gefördert werden kann. Um die wirtschaftlichste Umsetzung der Klimaziele sicherzustellen, müssen die in den nächsten rund 28 Jahren anstehenden Investitionen auf ihre Klimawirkung untersucht werden, mit dem Ziel einer konsequent wertschöpfenden Investitionspolitik und der Vermeidung von Fehlinvestitionen. Nach Wenger et al. (2022) bewerten die Schweizer Unternehmen die Dekarbonisierung im Schnitt mit vier von fünf Punkten als hochrelevant für ihren Geschäftserfolg, hingegen ist für mehr als 80% der Unternehmen noch unklar, wie der individuelle Business-Case für die Dekarbonisierung aussieht.

1.2 Zielsetzung

THG-Emissionen von Immobilien können als Risiken angesehen werden, die entsprechend zu bepreisen sind. Aus der Studie „die Wirkung von Nachhaltigkeit auf Immobilienwerte“ von Schläpfer und Meier (2022) geht hervor, dass die Preise der darin untersuchten Wohnimmobilien mit einer Wärmepumpe gegenüber der Wohnimmobilien mit Öl- oder Gasheizungen durchschnittlich um rund 40 Franken höher liegen, wobei davon nur rund 33 Franken auf die tieferen Nebenkosten zurückzuführen sind. Aus den in der Studie untersuchten Transaktionen geht zudem hervor, dass Investierende für nachhaltige Immobilien eine etwas geringere Renditeerwartung haben. Die höhere Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Immobilien impliziert, dass die THG-Emissionen bei Kaufentscheidungen von Investierenden bereits als Risiken über das Mass der dadurch eingesparten Energiekosten eingepreist werden. In den Leitlinien „Sustainable Finance“ wird nach dem Staatssekretariat für internationale Finanzfragen (2022) als eines der Hauptziele bei der Optimierung des Regulierungsrahmens, nebst der Erhöhung der Transparenz, die richtige und konsequente Berücksichtigung der langfristigen finanziellen Risiken genannt, welche durch Aktivitäten mit einem hohen CO₂-Austoss verursacht werden.

Zur Förderung einer effizienten und wirtschaftlichen Umsetzung der Pariser Klimaziele soll in der Abschlussarbeit ein Modell entwickelt werden, mit dem die THG-Emissionen in der Investitionsrechnung abgebildet und als Entscheidungsgrundlage für Investitionen in Bestandsobjekte konsequent herangezogen und transparent ausgewiesen werden können. In der Modellrechnung sollen die THG-Emissionen in Kennzahlen der Wirtschaftlichkeitsrechnung integriert und mit den THG-Vermeidungskosten in Relation gesetzt werden. Anhand von zwei Beispielobjekten soll der Einfluss der THG-Emissionen auf die Kennzahlen und der damit verbundenen Investitionsentscheidungen auf Objektebene untersucht und die Erkenntnisse daraus auf Portfolioebene übertragen

und interpretiert werden. Die Arbeit soll einen Beitrag leisten, um die mit dem Klimawandel einhergehenden finanziellen Risiken der Assetklasse Immobilie sichtbar zu machen und bei Investitionsentscheidungen konsequent zu berücksichtigen.

1.3 Abgrenzung des Themas

Die THG-Emissionen sind nur ein Teilaspekt einer gesamtheitlichen Nachhaltigkeitsbetrachtung. Die Umwelt-, Sozial- und Unternehmungsführungsaspekte nach ESG oder die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung der UN nach den „Sustainable Development Goals“ SDG, sind für viele Unternehmen bereits ein wichtiger Bestandteil der Unternehmenskultur und werden bei Investitionsentscheidungen berücksichtigt, um die risikobereinigten Renditen zu verbessern. Auch in der nicht finanziellen Berichterstattung von Unternehmen ist eine gesamtheitliche Nachhaltigkeitsbetrachtung und Beurteilung der damit einhergehenden Risiken angesagt und die THG-Emissionen stellen nur einen Teilaspekt dieser Betrachtung dar. Diese Arbeit fokussiert sich jedoch primär auf Transitionsrisiken von THG-Emissionen infolge der „Klima-Mitigation“, die restlichen Nachhaltigkeitsaspekte sowie die physischen Klimarisiken infolge der „Klima-Adaption“, wie beispielsweise durch extreme Wetterereignisse, werden trotz ihrer wichtigen Bedeutung innerhalb des Themenfeldes in der Arbeit nicht weiter untersucht. Die Wirkung der THG-Emissionen innerhalb der Immobilienwirtschaft auf das Klima und die Erreichung der Ziele des Pariser Klimaabkommens sind vielfältig. Um das Themenfeld sinnvoll einzugrenzen, liegt der Fokus der Arbeit auf dem Bestandsmanagement von Schweizer Immobilienportfolios. Die Wirkung von GTHG-Emissionen von Neubauten, Umbauten, Sanierungen und Instandsetzungen können im Modell zwar abgebildet werden, eine detaillierte Herleitung der dafür relevanten Parameter liegt jedoch nicht im Fokus dieser Arbeit. Stattdessen werden Kennzahlen und Annahmen herangezogen, die auf übergeordneten Klimazielen wie z. B. der langfristigen Klimastrategie der Schweiz nach dem Schweizerischen Bundesrat (2021) oder dem Global Pathway nach CRREM (2022) basieren, um deren Wirkung im Modell abzubilden. Indirekte THG-Emissionen für Energiebezüge wie Heizung, Brauchwarmwasser und Elektrizität werden im Modell auch berücksichtigt, wenn sie infolge des Energiekonsums durch die Mietenden anfallen, obwohl sie für die Berichterstattung nach TCFD dem Geltungsbereich Scope 3 zugeordnet werden (vgl. Kapitel 4.2).

2. Theoretische Grundlagen

2.1 Treibhausgasemissionen von Immobilien

Im Jahr 2020 betrug die Treibhausgasemissionen global 46.8 Mrd. tCO₂eq, wobei die Schweiz nach BAFU (2022a) mit einem Ausstoss von 43.4 Mio. tCO₂eq für rund 0.1% der globalen und rund 1% der europäischen Treibhausgasemissionen verantwortlich war. Der reine CO₂-Ausstoss betrug im Jahr 2020 global 34.8 Mio. tCO₂, von denen nach dem United Nations Environment Programm (2021) rund 27% auf den Sektor Gebäude entfielen und weitere 10% auf den Bausektor, was insgesamt 37% des weltweiten CO₂-Ausstosses entsprach. Die Abbildung 2 verdeutlicht diesen Sachverhalt.

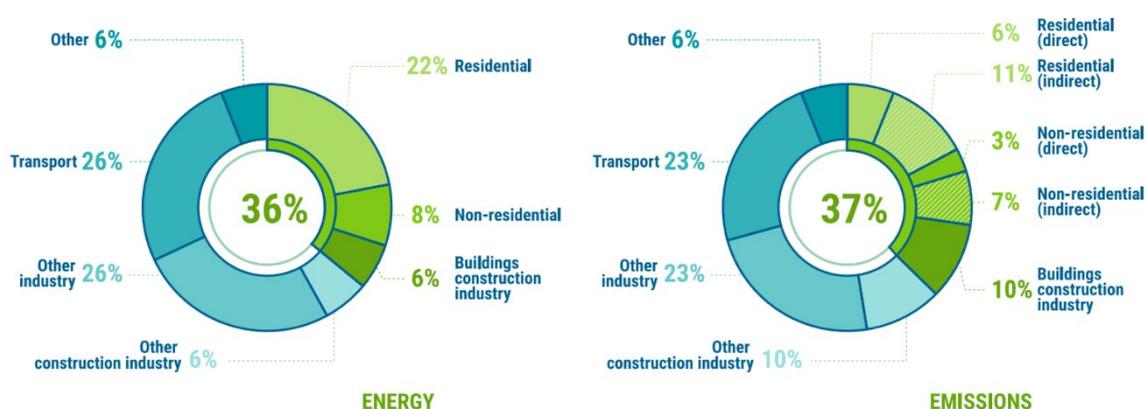


Abbildung 2: Sektorale Anteile an globalem Energiekonsum und energiebezogenen THG-Emissionen 2019 (Quelle: United Nations Environment Programm, 2021)

Für die Transition zu einer emissionsarmen Schweizer Volkswirtschaft rechnen Benz et al. (2021) mit einem Investitionsbedarf von insgesamt CHF 387 Mrd. bis 2050, was einem jährlichen Anteil von rund 2% am Schweizer BIP entspricht, wobei der grösste Anteil in den 20er und 30er Jahren anfällt und auf die Sektoren „leichter Strassenverkehr“, „Gebäude“ und „schwerer Strassenverkehr“ entfällt. In der Schweiz ist der Anteil der THG-Emissionen des Sektors Gebäude nach BAFU (2022b) von rund einem Drittel (32%) im Jahr 1990 auf aktuell rund einen Viertel (24%) gesunken. Dazu kommt jedoch noch ein Anteil von rund 16% aus GTHG-Emissionen für das Erstellen der Gebäude und die Lieferketten der Baustoffe, was insgesamt rund 40% des schweizweiten CO₂-Ausstosses entspricht. Die Entwicklung von Wohnbevölkerung, Energiebezugsfläche (EBF) und THG-Emissionen von 1990 – 2020 zeigt, dass bei Haushalten trotz sinkender THG-Emissionen pro EBF die gesamten THG-Emissionen steigend sind. Dies aufgrund der steigenden Bevölkerungszahl und eines überproportional steigenden Flächenkonsums an EBF pro Haushalt, wie der Abbildung 3 zu entnehmen ist. Ein ähnliches Bild zeichnet sich im Dienstleistungssektor.

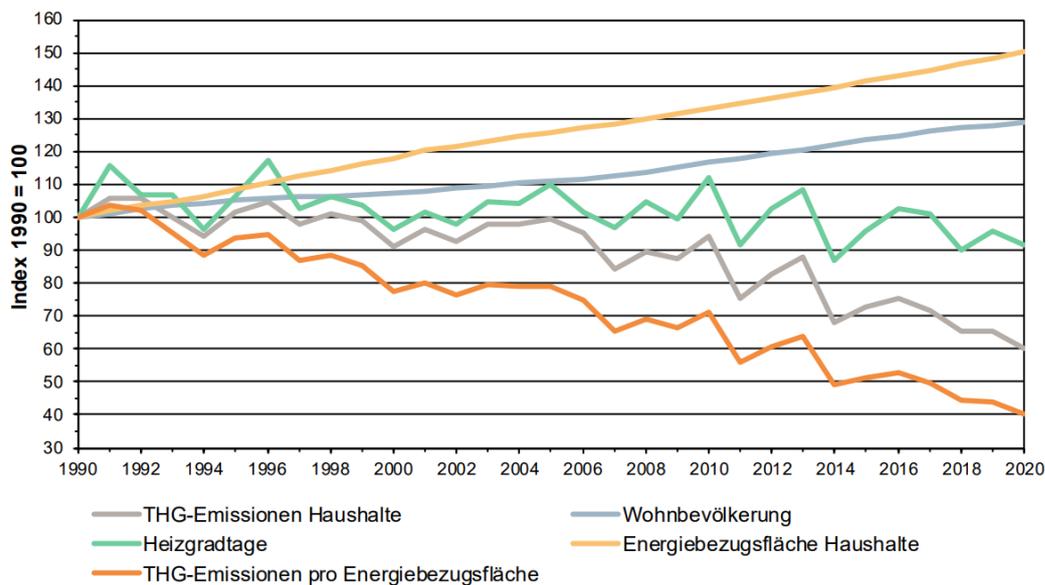


Abbildung 3: Entwicklung der THG-Emissionen der Haushalte 1990 – 2020 (Quelle: BAFU, 2022a, S. 12)

Obwohl Unternehmen die GTHG-Emissionen nicht direkt verursachen, spielen sie für die Dekarbonisierung eine entscheidende Rolle. Falls das Klimaziel Netto-Null bis 2050 erreicht wird, haben die indirekten Emissionen ab dann theoretisch keinen Einfluss mehr, da jedes zugekaufte Produkt bereits entweder keine GTHG-Emissionen mehr enthält oder diese bereits kompensiert wurden. Zudem sollten auch bei der Weiterverwendung keine Emissionen mehr anfallen. Ein Unternehmen könnte sich demnach auf die Optimierung der direkten THG-Bilanz beschränken und die Verantwortung für die GTHG-Emissionen bei den Lieferanten und Dienstleistern verorten. Jedoch lassen sich mit den GTHG-Emissionen Energierisiken in den Lieferketten identifizieren. Insbesondere grosse Unternehmen werden künftig voraussichtlich verpflichtet sein, eine detaillierte Berichterstattung über ihre THG-Emissionen zu führen (siehe auch Kapitel 2.3) und üben über Ihre Markstellung einen grossen Einfluss auf ihre Lieferanten und Dienstleister aus. Kleinere Unternehmen können sich als Zulieferbetriebe für grössere Unternehmen Wettbewerbsvorteile verschaffen, indem sie die THG-Emissionen ihrer Produkte reduzieren und transparent ausweisen (vgl. UK GBC, 2019). Die GTHG-Emissionen spielen im Immobiliensektor eine entscheidende Rolle.

Um die Ziele des Pariser Abkommens erreichen zu können, gibt es nach Bundesamt für Energie BFE (2019) verschiedene Potentiale für Energieeinsparungen. Durch Gebäudehüllensanierungen bestehender Gebäude kann die Energieintensität in kWh pro EBF gesenkt werden. Durch eine Umstellung der Energieproduktion von fossilen auf nicht fossile Energieträger lässt sich die THG-Intensität in CO₂eq pro kWh reduzieren. Eine hohe Flächeneffizienz und Grundrissqualität bei Neubauten und Umbauten

ermöglichen eine Senkung des Flächenbedarfs pro Person. Zur Senkung der GTHG-Emissionen für das Erstellen der Gebäude und die Lieferketten der Baustoffe sind Effizienzsteigerung und die Verwendung nachwachsender Rohstoffe entscheidend.

Im Bestandsmanagement, auf das in dieser Arbeit der Fokus gelegt wird, können demnach die Gebäudehülle und die Energieträger als entscheidende Stellschrauben identifiziert werden. Im Bausektor liegt nach Näf und Sacher (2021) im Vergleich verschiedener Massnahmen das grösste Potential zur Reduktion der THG-Emissionen von Neubauten bei flächensparenden Grundrissen und einer möglichst geringen EBF pro Person (Suffizienz). Bei Sanierungen hat die Weiterverwendung der Tragwerkstruktur ein hohes Potential. Auch die Verwendung erneuerbarer natürlicher und lokaler Materialien bringt ein hohes Optimierungspotential mit sich.

Für eine wirtschaftliche Umsetzung energetischer Massnahmen bedarf es nach Pichler (2010, S. 9-11) integrale Erneuerungskonzepte, welche in die Kategorien energetische Massnahmen, strukturelle Massnahmen, im Sinne einer lebenszyklusorientierten Bauteiloptimierung, und konzeptionelle Massnahmen zur Erfüllung der Nutzeranforderungen unterteilt werden können. Durch die Kombination aller drei Massnahmenkategorien im Sinne integraler Erneuerungskonzepte, lassen sich energetische Massnahmen am wirtschaftlichsten umsetzen und führen zu einer entsprechenden Ertrags- und Wertsteigerung der Immobilie. Die Abbildung 4 zeigt exemplarisch mögliche Massnahmen der drei Bereiche.

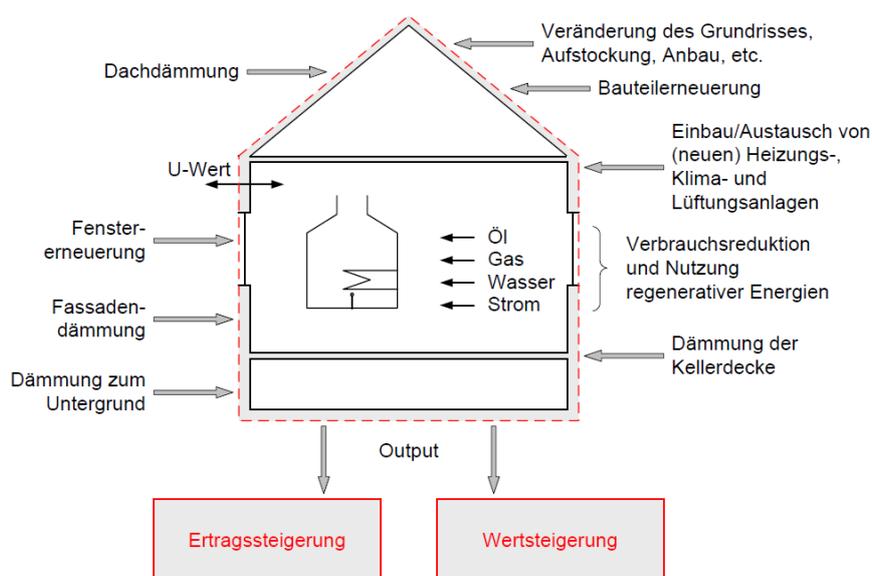


Abbildung 4: Integrales Erneuerungskonzept (Quelle: Pichler, 2010, S. 11)

2.2 Methoden zur Berechnung von Treibhausgasemissionen von Immobilien

Für die Ermittlung der THG-Emissionen von Immobilien ist zunächst relevant, welche Emissionen erfasst werden sollen. Gemäss GHG Protocol and Carbon Trust Team (2013) wird zwischen den Geltungsbereichen für direkte (Scope 1) und indirekte Emissionen unterschieden, wobei sich die indirekten Emissionen in die eingekaufte Energie für Elektrizität, Dampf, Heizung und Kühlung (Scope 2) und die restlichen vor- und nachgelagerten Prozesse (Scope 3) unterteilen lassen, wie die Abbildung 5 verdeutlicht.

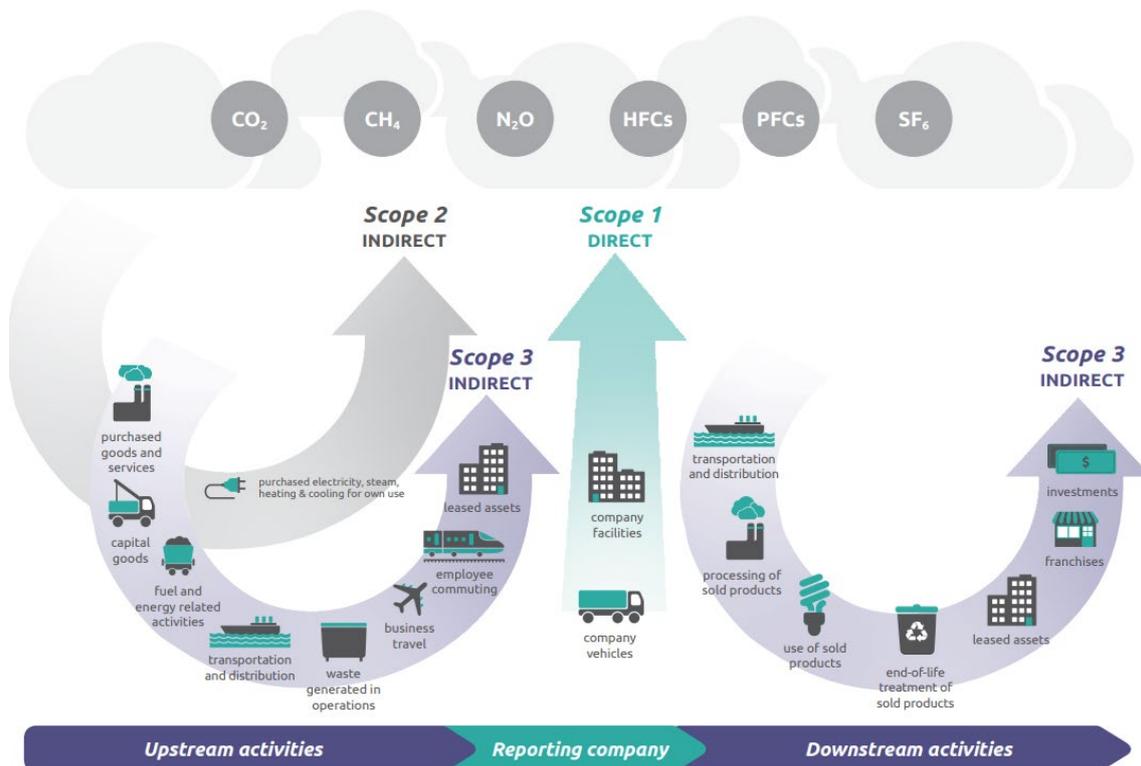


Abbildung 5: Übersicht der Geltungsbereiche von Emissionen nach „GHG Protocol“ (Quelle: GHG Protocol and Carbon Trust Team, 2013)

Aus Sicht der Eigentümerschaft eines Immobilienportfolios können die THG-Emissionen aus Energieverbräuchen und Tätigkeiten demnach den verschiedenen Geltungsbereichen nach der Tabelle 1 zugeordnet werden. Bei der Erfassung von THG-Emissionen sollte definiert werden, auf welche Geltungsbereiche sich die Daten beziehen. Aus einer immobiliespezifischen Betrachtung können das Emissionen sein, welche mit vermieteten Liegenschaften, selbstgenutzten eigenen Liegenschaften oder mit der Bautätigkeit selbst erstellter resp. zugekaufter Liegenschaften zusammenhängen.

Geltungsbereiche von Energieverbräuchen und Tätigkeiten	Scope 1	Scope 2	Scope 3
Selbstgenutzte eigene und gemietete Liegenschaften			
- Heizung/Kühlung Mietflächen mit eigenen Anlagen	x		
- Heizung/Kühlung mit eingekaufter Energie (z. B. Fernwärme)		x	
- Stromverbrauch für Arbeitstätigkeiten		x	
- Mobilität für Arbeitstätigkeit	x		
Vermietung eigener Liegenschaften			
- Heizung Allgemeinflächen (Verrechnung an Mietende über NK)	x	(x)	
- Strom Allgemeinflächen (Verrechnung an Mietende über NK)		x	
- Heizung/Kühlung Mietflächen			x
- Stromverbrauch Mietende (eigener Zähler)			x
- Mobilität der Mietenden			x
Bautätigkeiten eigener Liegenschaften			
- Baustrom			x
- Bauheizung			x
- Herstellung von Bauteilen durch Unternehmen			x
- Entsorgung von Bauteilen durch Unternehmen			x
- Transport durch Unternehmen			x
Bautätigkeiten zugekaufter Liegenschaften			x

Tabelle 1: Geltungsbereiche von Energieverbräuchen und Tätigkeiten bei Immobilien

Obwohl nach IFRS Foundation (2022) in den Standards zur Berichterstattung grösserer Unternehmen indirekte Emissionen des Geltungsbereichs Scope 3 nur optional zu erfassen sind (vgl. Kapitel 2.3), sollte deren Erfassung oder teilweise Erfassung aus immobilienpezifischer Sichtweise trotzdem in Betracht gezogen werden. Insbesondere die indirekten Emissionen für selbstgenutzte Energie sind aus Sicht der Mietenden dem Geltungsbereich Scope 2 und daher aus Sicht der Eigentümerschaft Scope 3 zuzuordnen, obwohl diese durch Massnahmen, wie z. B. einen Wechsel auf erneuerbare Energieträger oder einer Gebäudehüllensanierung, direkt von der Eigentümerschaft beeinflusst werden können. Auf Objektebene sollten demnach alle THG-Emissionen für Heizung, Kühlung und elektrische Energie, welche bei einer normalen Nutzung der vermieteten Flächen anfallen, erfasst werden. Auf Energieverbräuche für Mobilität der Mietenden oder für spezifische Tätigkeiten von Gewerbmietenden (z. B. Stromverbrauch für Maschinen) oder Industriebetrieben, hat die Eigentümerschaft der Immobilien hingegen weniger Einfluss, entsprechend sind diese Emissionen nicht zu erfassen. In der Berichterstattung der Swiss Prime Site werden die THG-Emissionen der Geltungsbereiche Scope 1-3 beispielsweise entsprechend der schematischen Darstellung in der Abbildung 6 erfasst (vgl. Swiss Prime Site, 2022).

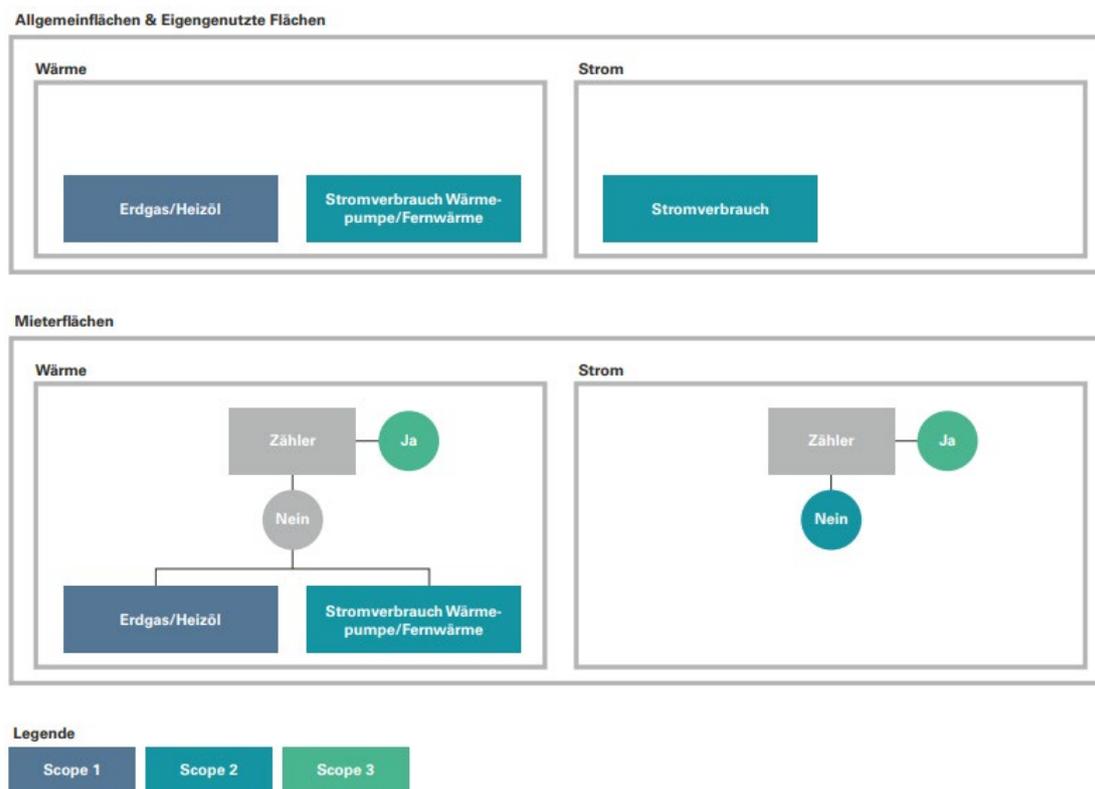


Abbildung 6: Geltungsbereiche der THG-Emissionen der SPS (Quelle: Swiss Prime Site, 2022)

Die Datengrundlage für die Berechnung der THG-Emissionen von Bestandsliegenschaften sind die Verbrauchsdaten der einzelnen Energieträger in Volumen- oder Gewichtseinheiten, respektive in kWh für elektrische Energie. Auf dieser Basis lassen sich die THG-Emissionen ableiten. Zur Vergleichbarkeit mit Kennzahlen und Zielwerten sollten die Emissionen nach Nutzungskategorie erfasst und auf die EBF oder die vermietbare Fläche umgerechnet werden. Es ist auszuweisen auf Basis welcher Flächenangabe die Berechnungen erfolgen.

Auf dem Markt gibt es verschiedene Unternehmen, die Systeme zur Erfassung, Verwaltung und Interpretation der Emissionsdaten anbieten. In der Regel können die Verbrauchsdaten der verschiedenen Energieträger effektiv erfasst oder basierend auf Benchmarks hergeleitet werden. Diese können auf Basis von Standards, wie beispielsweise dem Carbon Risk Real Estate Monitor Assessment Tool (CRREM, 2022), in THG-Emissionen in CO₂eq umgerechnet und mit den Sollwerten der Reduktionsziele 1.5° oder 2° des jeweiligen Landes und Sektors verglichen werden. Auf Basis dieser Grundlagedaten kann ein Absenkpfad für das eigene Portfolio generiert werden, mit dem Ziel die wirtschaftlichsten Reduktionsmassnahmen zu identifizieren und entsprechende Massnahmen zu priorisieren. Die Abbildung 7 zeigt exemplarisch eine nach Energieträger aufgeschlüsselte mögliche Darstellung eines Absenkpfaades.

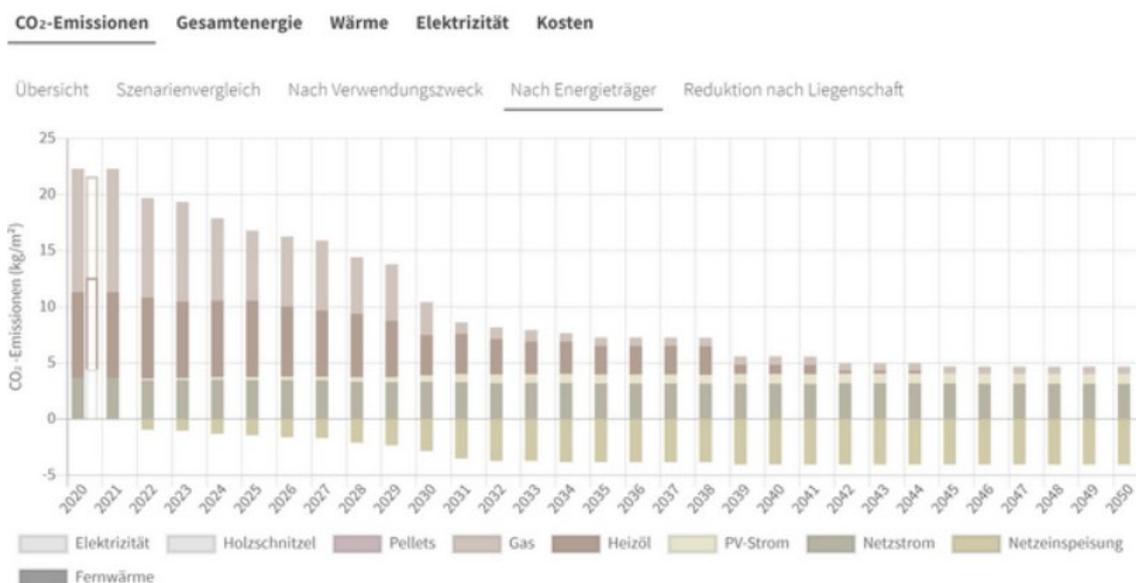


Abbildung 7: Beispielhafter CO₂-Absenkpades für ein Immobilienportfolio (Quelle: Bättschmann, ohne Datum)

Nachfolgend werden die Lösungsansätze einiger Anbieter beleuchtet, wobei die Auswahl nicht als umfassende und repräsentative Marktanalyse zu verstehen ist. Das PropTech Unternehmen Building Minds wurde 2019 von Schindler gegründet und bietet eine cloudbasierte Softwarelösung für das Immobilienmanagement. Dabei werden die Daten von Immobilienportfolios zusammengefasst und als Entscheidungsgrundlage aufbereitet. Nebst herkömmlichen Funktionen für das Bestandsmanagement, bietet Building Minds auch Funktionen zur Reduktion und das Risikomanagement von THG-Emissionen. Der datengetriebene Ansatz setzt nach Microsoft (2021) auf direkte Datenschnittstellen zu anderen Systemen und ermöglicht einen Vergleich mit den branchenüblichen Dekarbonisierungsstandards, wie beispielsweise den CRREM Zielen (vgl. Kapitel 2.5).

Mit dem Modell Wüest Climate bietet Wüest Partner eine Lösung zur Berechnung des CO₂-Ausstosses und Visualisierung eines CO₂-Absenkpades. Nach Radmilovic (2021) werden daraus konkrete Handlungsempfehlungen zur Reduktion des CO₂-Ausstosses. Wüest Climate ist jedoch nicht als eigenständige Software auf dem Markt, sondern wird als Dienstleistung durch Wüest Partner angeboten.

Die Software CO₂mpass ist eine webbasierte Lösung für Sanierungsstrategien und CO₂-Absenkpade von Immobilienportfolios. Für die energetische Massnahmenplanung werden nach Bättschmann (ohne Datum) die Solarpotentiale und die zulässigen Energieerzeugungen schweizweit automatisiert abgefragt und abhängig von gewählten Parametern bei den vorgeschlagenen Szenarien berücksichtigt. Der Massnahmenplan

wird automatisiert mit Kosten hinterlegt. Nach Bedarf können die Massnahmen und Kosten der automatisierten Planung vom Portfoliomanagement manuell übersteuert werden.

2.3 Gesetzliche Vorgaben und politische Entwicklungen zu Klimaschutzzielen

2.3.1 Entwicklung in der Schweiz

2003 hat die Schweiz das Kyoto-Protokoll der Klimakonvention ratifiziert und ihre damit einhergehende Verpflichtung zur Reduktion des CO₂-Ausstosses bis 2010 um 10% gegenüber dem Niveau von 1990 erfüllt. Die Schweiz hat am 28. August 2015 auch die zweite Verpflichtungsperiode gemäss Kyoto-Protokoll ratifiziert und sich nach BAFU (2018) zu einer Minderung der THG-Gesamtemissionen um 20 Prozent bis ins Jahr 2020 gegenüber 1990 verpflichtet. Dieses Ziel hat die Schweiz mit einer Reduktion um 19% auf 43.40 Mio. tCO₂eq im Jahr 2020 trotz der positiven Effekte der Covid 19-Pandemie auf die THG-Emissionen knapp verfehlt, wobei die anrechenbare Senkenleistung, wie beispielsweise die CO₂-Speicherung in Schweizer Wäldern oder Schweizer Holzprodukten sowie der Kauf von ausländischen Emissionsminderungszertifikaten, darin nicht berücksichtigt sind (vgl. Abbildung 8).

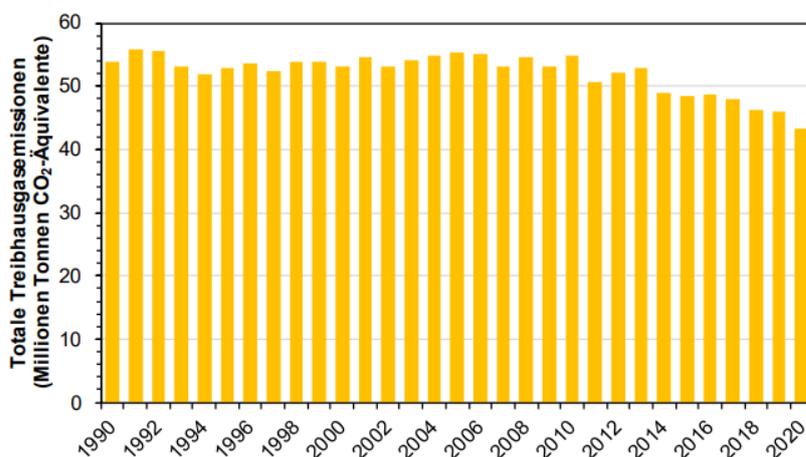


Abbildung 8: Entwicklung THG-Emissionen Schweiz. (Quelle: BAFU, 2022a, S. 13)

2017 hat die Schweiz das Pariser Klimaabkommen von 2015 ratifiziert und sich damit insbesondere zur Begrenzung der Erderwärmung auf 1.5°C verpflichtet. Die Revision des CO₂-Gesetzes aus dem Jahr 2000 wurde 2021 durch das Stimmvolk knapp abgelehnt, wodurch verschiedene Massnahmen des CO₂-Gesetzes auslaufen, wie z. B. die Erhöhung der CO₂-Abgabe auf über 120 CHF pro Tonne CO₂ oder die Kompensationspflicht der Importbetriebe. Falls die in Artikel 94 der CO₂-Verordnung festgelegten Schwellenwerte nicht eingehalten werden, wird der Abgabesatz automatisch

erhöht. Dieser wurde ab Januar 2014 entsprechend von 36 auf 60, ab Januar 2016 auf 84, ab Januar 2018 auf 96 und ab Januar 2022 auf 120 CHF/tCO₂ erhöht. Auf einen Liter Heizöl beträgt die Abgabe somit aktuell rund 30 Rappen.

Im Jahr 2050 verbleiben noch Treibhausgasemissionen von rund 11.8 Millionen Tonnen CO₂eq.

Diese stammen grösstenteils aus der Landwirtschaft, der Industrie und der Abfallverwertung.

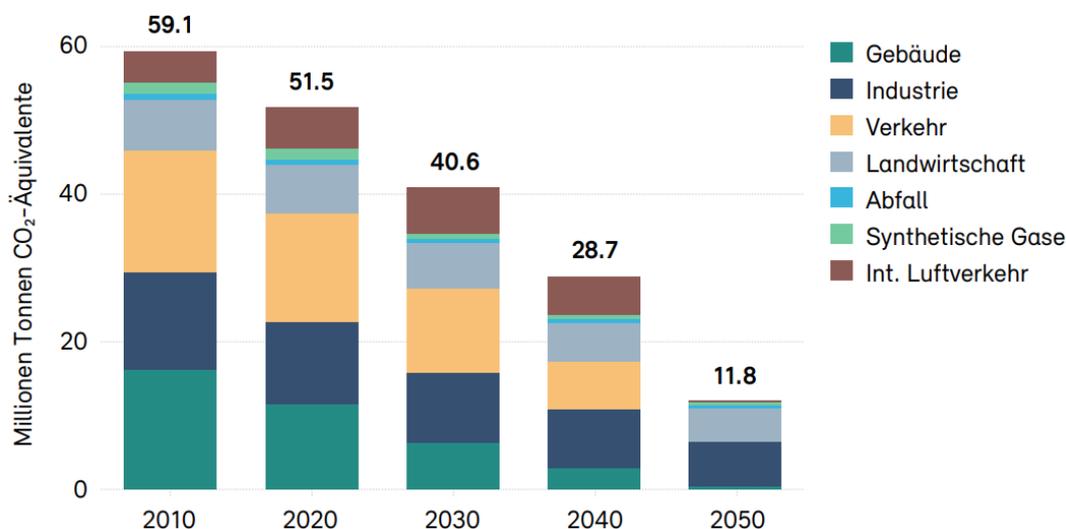


Abbildung 9: Verbleibende Emissionen der Schweiz bis 2050 (Quelle: Schweizerischer Bundesrat, 2021)

Der Bundesrat hat 2019 das „Netto-Null-Ziel“ gemäss dem Pariser Abkommen beschlossen und 2021 die „Langfristige Klimastrategie der Schweiz“ verabschiedet. In der Strategie wird der Weg in Richtung Netto-Null-Ziel aufgezeigt (vgl. Abbildung 9) und es werden zehn strategische Grundsätze formuliert, die das klimapolitische Handeln der Schweiz in den kommenden zehn Jahren anleiten und prägen sollen (Schweizerischer Bundesrat, 2021, S. 4). Eine darauf ausgerichtete gesetzliche Grundlage mit konkreten Massnahmen zur Erreichung dieser Ziele fehlt aufgrund der Ablehnung des CO₂-Gesetzes jedoch aktuell und eine weitere Erhöhung der CO₂-Abgabe ist ohne neue gesetzliche Grundlage nicht möglich. Mit dem Gegenvorschlag zur Gletscherinitiative könnten bis Ende 2022 zusätzliche Massnahmen gesetzlich verankert werden. Die Abbildung 10 ordnet die relevanten THG-Emissionen nach CO₂-Abgabe, CO₂-Gesetz und Kyoto-Protokoll im Verhältnis zur Gesamtenergiestatistik ein.

Nach der Ablehnung der Konzernverantwortungsinitiative (KVI) vom November 2020 ist seit dem 1. Januar 2022 der Gesetzestext zum Gegenvorschlag der KVI in Kraft. Dieser beinhaltet unter anderem die Berichterstattungspflicht über nichtfinanzielle Belange für grosse Schweizer Unternehmen. Darunter fallen Unternehmen, die sowohl Gesellschaften des öffentlichen Interesses sind und eine Bewilligung, Anerkennung, Zulassung oder Registrierung der FINMA benötigen, als auch zusammen mit den von ihnen kontrollierten

dann zu publizieren, wenn keine explizite Nachhaltigkeitsstrategie verfolgt wird oder auch ausländische Liegenschaften im Portfolio enthalten sind.

2.3.2 Europäische und internationale Entwicklung

Im November 2019 wurde im EU-Parlament der Klimanotstand ausgerufen und die Kommission beauftragt, Gesetzesvorschläge für eine Begrenzung der Erderwärmung auf unter 1.5°C zu erarbeiten. Im Dezember 2019 hat die Kommission unter Ursula von der Leyen das Konzept „European Green Deal“ präsentiert, mit dem Ziel, die THG-Emissionen bis 2050 auf Netto-Null zu reduzieren. Das Parlament hat im Juni 2021 das EU-Klimagesetz verabschiedet und damit die Reduktion der THG-Emissionen um 55 Prozent bis 2030 rechtsverbindlich festgeschrieben. Zur Verwirklichung der Ziele sollen mit dem Paket „Fit für 55“ bestehende Rechtsvorschriften im Bereich Klima, Energie und Verkehr aktualisiert und neue Gesetzesinitiativen eingeführt werden, wie die Abbildung 11 verdeutlicht. Nach dem Europäischen Rat (2022) beinhaltet dies unter anderem die Überarbeitung des Emissionshandelssystems (EHS) der EU mit der Einrichtung eines gesonderten EHS für Strassenverkehr und Gebäude, der Erneuerbare-Energie-Richtlinie, der Energiebesteuerungsrichtlinie sowie der Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und eine Neuerfassung einer Energieeffizienz-Richtlinie.

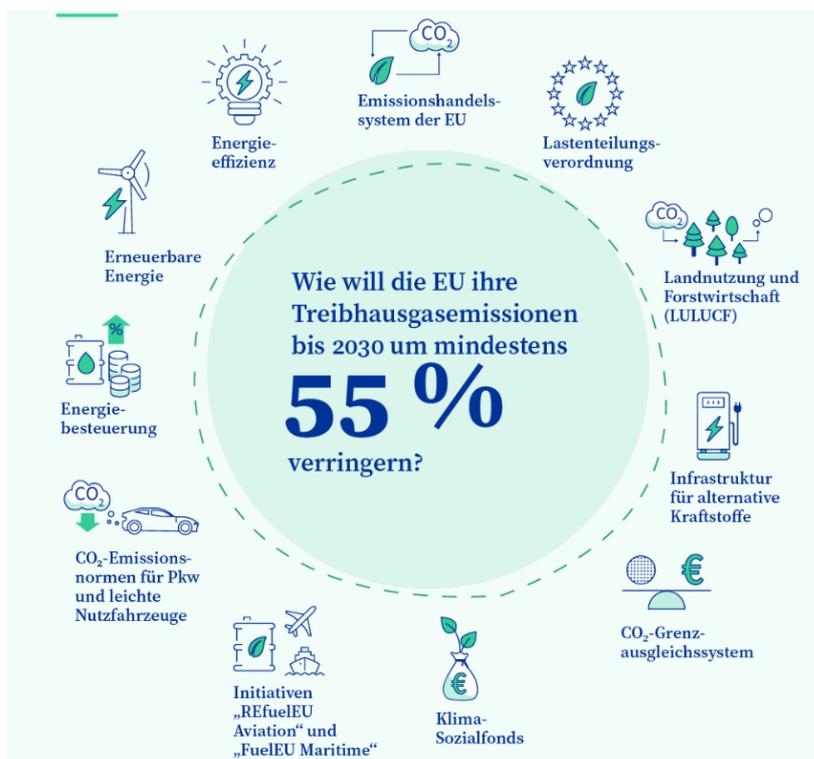


Abbildung 11: Paket „Fit für 55“ der Klimaziele gmäss dem Europäischen Grünen Deal (Quelle: Europäischer Rat, 2022)

Im April 2021 wurde die neue EU-Richtlinie zur CSR-Berichterstattung „Corporate Social Responsibility Directive“ (CSRD) von der Europäischen Kommission veröffentlicht. Sie soll ab 2023 die neue Nachhaltigkeitsberichterstattung verbindlich machen und die bisher geltende „Non Financial Reporting Directive“ (NFRD) ersetzen. Mit der Nachhaltigkeitsberichterstattung sollen europaweit einheitliche und transparente Standards eingeführt werden, die eine Vergleichbarkeit ermöglichen und von der EFRAG erarbeitet werden. Nach Gouze (2022) wird der Nachhaltigkeitsberichterstattung mit der Richtlinie ein ähnlich wichtiger Stellenwert wie der finanziellen Berichterstattung eingeräumt und sie kann nicht mehr in einem separaten nicht finanziellen Bericht veröffentlicht werden, sondern soll Teil des Lageberichts von Unternehmen sein. Gemäss der CSRD müssen Unternehmen sowohl die Wirkung von Nachhaltigkeitsaspekten auf die wirtschaftliche Lage des Unternehmens als auch die Auswirkung des Betriebs auf die Nachhaltigkeitsaspekte beurteilen. Wenn die Europäische Kommission den Vorschlag wie vorgesehen im Juni 2022 verabschiedet und bis Ende 2022 in nationales Recht umsetzt, würde die Berichtspflicht ab 1. Januar 2024 gelten und somit bereits das Geschäftsjahr 2023 betreffen. Die neue CSRD betrifft alle grossen Unternehmen ab 250 Mitarbeitenden, welche eine Bilanzsumme von 20 Millionen oder ein Umsatz von 40 Millionen überschreiten, unabhängig davon, ob das Unternehmen börsenkotiert ist. Ab 2026 würde die CSRD auch für kleine und mittlere Unternehmen gelten. In der EU werden demnach voraussichtlich deutlich mehr Unternehmen von der Berichterstattungspflicht betroffen sein als in der Schweiz.

Der Rechnungslegungsstandard IFRS ist international und auch schweizweit der am häufigsten verwendete Rechnungslegungsstandard von börsenkotierten Unternehmen. Die IFRS Sustainability hat am 31. März 2022 den Entwurf des IFRS Sustainability Disclosure Standards zur Konsultation bis am 31. Juli 2022 publiziert, mit dem Ziel die Standards bis Ende 2022 zu finalisieren. Nach IFRS (2022) wäre ein Unternehmen, das die Rechnungslegung nach IFRS Standards durchführt, verpflichtet Pläne darzulegen, wie sein Geschäftsmodell und seine Strategie mit dem Übergang zu einer nachhaltigen Wirtschaft und den Zielen des Pariser Klimaabkommens vereinbar sind. Zudem ist die Resilienz des Geschäftsmodells gegenüber Risiken im Zusammenhang mit Nachhaltigkeitsbelangen darzulegen sowie die Chancen, die für das Unternehmen daraus resultieren. Die Berichterstattung über die THG-Emissionen hat nach dem World Resources Institute (2004) auf Basis der Standards des „Greenhouse Gas Protocol“ zu erfolgen. Einige Unternehmen verwenden CO₂-Preise, um die Emissionskosten bei ihren Investitionsentscheidungen zu berücksichtigen. Nach IFRS Foundation (2022, S. 42)

wären die Unternehmen künftig verpflichtet, auch die Herleitung des internen THG-Preises für jede Tonne THG-Emissionen darzulegen und aufzuzeigen, für welche Investitionsentscheide dieser angewendet wird.

2.3.3 Wirkung gesetzlicher Vorgaben und politischer Entwicklungen

Kurz- bis mittelfristig werden grössere Unternehmen verpflichtet sein ihre THG-Bilanz für die Geltungsbereiche Scope 1-2 verbindlich und Scope 3 optional zu erfassen und konkrete Ziele zur Erreichung von Netto-Null bis 2050 in Form eines Transitionsplans zu definieren. Durch die Erfassung der THG-Emissionen wird in einem ersten Schritt Transparenz gegenüber Anspruchsgruppen und Investierenden hinsichtlich des ökologischen Fussabdrucks geschaffen. Um konkurrenzfähig zu bleiben und die damit einhergehenden Risiken abzubauen, wird der Druck auf die Unternehmen ihren THG-Ausstoss zu reduzieren, weiter steigen. Gleichzeitig wird durch die Erfassung der THG-Bilanz die Grundlage geschaffen, die mit den THG-Emissionen einhergehenden finanziellen Risiken zu bepreisen und bei Investitionsentscheidung konsequent zu berücksichtigen. Die finanziellen Risiken gründen einerseits auf dem künftigen Verhalten von Anspruchsgruppen und Investierenden und andererseits auf möglichen klimapolitischen Massnahmen wie Steuern, gesetzlichen Auflagen oder Verboten. Da grössere Unternehmen auch verpflichtet sein werden, über die THG-Emissionen ihrer Lieferketten zu berichten, wird der Druck, die THG-Emissionen zu erfassen respektive zu reduzieren, auf die KMU ebenfalls zunehmen.

2.4 Methoden zur Quantifizierung von Treibhausgasvermeidungskosten

Nach the World Bank (2022) verursachen Treibhausgasemissionen grundsätzlich Schäden an der Umwelt und somit an der Gesellschaft als Ganzes. Es handelt sich dabei um externe Kosten für die Gesellschaft, welche durch die Verursachenden getragen werden sollten und entsprechend staatliche Eingriffe erfordern. Die Kosten, welche durch den Ausstoss einer Tonne THG-Emissionen für die Gesellschaft entstehen, sollten den verursachenden Parteien verrechnet, und das eingenommene Geld zur Neutralisierung des gesellschaftlichen Schadens eingesetzt werden. Eine THG-Bepreisung schafft Anreize bei den Verursachenden den Ausstoss zu minimieren und in Alternative Methoden zu investieren. Darüber, welches die effizientesten Methoden zur Vermeidung von THG-Emissionen sind, kann höchstens bezogen auf die heutige Situation eine Aussage gemacht werden. Zukunftsszenarien sind hingegen stets mit vielen Unsicherheiten bezüglich der Entwicklung von Energiepreisen, Zinssätzen und neuen Technologien verbunden. Mit einer THG-Bepreisung kann nach marktwirtschaftlichen Überlegungen das Problem am

effizientesten und kostengünstigsten gelöst werden, da Technologieoffenheit besteht und keine Vorgaben gemacht werden, mit welchen Massnahmen die Reduktion zu erfolgen hat. Es wird dem Markt überlassen, welches die effizientesten Methoden zur Zielerreichung sind. Aufgrund der Wichtigkeit und Dringlichkeit der Herausforderungen des Klimawandels ist nach the World Bank (2022) neben anderen staatlichen Richtlinien und Vorschriften eine ganze Bandbreite von Ansätzen für CO₂ Preise erforderlich.

Es stellt sich die Frage, wie der gesellschaftliche Schaden, welcher durch den Ausstoss einer Tonne Treibhausgas entsteht, berechnet werden kann, um die Höhe der THG-Bepreisung so anzusetzen, dass die Kosten des verursachten Schadens getragen werden. Für die Berechnung von CO₂-Vermeidungskosten gibt es verschiedene Ansätze. Grundsätzlich sind alle Mittel zu berücksichtigen, die für eine Reduktion der THG-Emissionen auf das Niveau des angestrebten Reduktionsziels aufgebracht werden müssen. In der Studie „Carbon Abatement Costs and Climate Change Finance“ hat Cline (2011) für eine Begrenzung der Erderwärmung auf 2°C bis 2050 drei Modelle entwickelt, um die weltweiten Vermeidungskosten, gegliedert nach den gewichtigsten 25 Nationen, zu berechnen. Nach Müller und Scheuchzer (2012, S. 15) können die Kosten der THG-Vermeidung in Dekarbonisierungskostenkurven dargestellt werden (vgl. Abbildung 12).

Die Methode wurde im Jahr 2007 von McKinsey für ein Schwedisches Unternehmen entwickelt und ist in der Folge auf grosse Resonanz gestossen. Die Methode wurde danach weltweit für viele Länder und Sektoren angewendet. 2009 haben Bättig und Ziegler die erste Dekarbonisierungskostenkurve für die Schweiz berechnet (Bättig und Ziegler, 2009). In den Kurven werden die verschiedenen Potenziale nach der Höhe der Kosten geordnet, wobei zuerst die Potentiale mit den geringsten respektive mit negativen Kosten aufgeführt werden. Es ist davon auszugehen, dass die Potentiale mit dem besten Kosten-Nutzen-Verhältnis zuerst umgesetzt werden. Dekarbonisierungskostenkurven können bezogen auf einzelne technologische Massnahmen oder als gesamtwirtschaftliche Grenzvermeidungskostenkurven dargestellt werden. Nach Müller und Scheuchzer (2012, S. 2-3) können Vermeidungskosten basierend auf Einzelmassnahmen, sektoralen Modellen oder gesamtwirtschaftlichen Modellen berechnet werden. Während Einzelmassnahmen auf konkreten Technologien verhältnismässig einfach und nachvollziehbar berechnet werden können, werden dabei viele Effekte, wie beispielsweise Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Massnahmen, Opportunitätskosten, Optionswert des Abwartens oder Präferenzen von Investierenden nicht berücksichtigt. Bei sektoralen Massnahmen können Abhängigkeiten innerhalb des

Sektors berücksichtigt werden, sie weisen hingegen auch eine höhere Komplexität auf. Mit gesamtwirtschaftlichen Modellen lässt sich schliesslich eine Aussage über die gesamtwirtschaftlichen Kosten treffen, sie weisen jedoch eine hohe Komplexität auf und liefern keine Aussage zu Detailkonzeptionen konkreter Massnahmen. Mit den verschiedenen Ansätzen werden unterschiedliche Ziele verfolgt. Während bei Einzelmassnahmen Kosten und Potentiale einzelner Technologien fokussiert werden und ein Rückschluss auf gesamtwirtschaftliche Auswirkungen nicht möglich ist, stehen bei gesamtwirtschaftlichen Modellen volkswirtschaftliche Auswirkungen von klimapolitischen Massnahmenpaketen im Vordergrund.

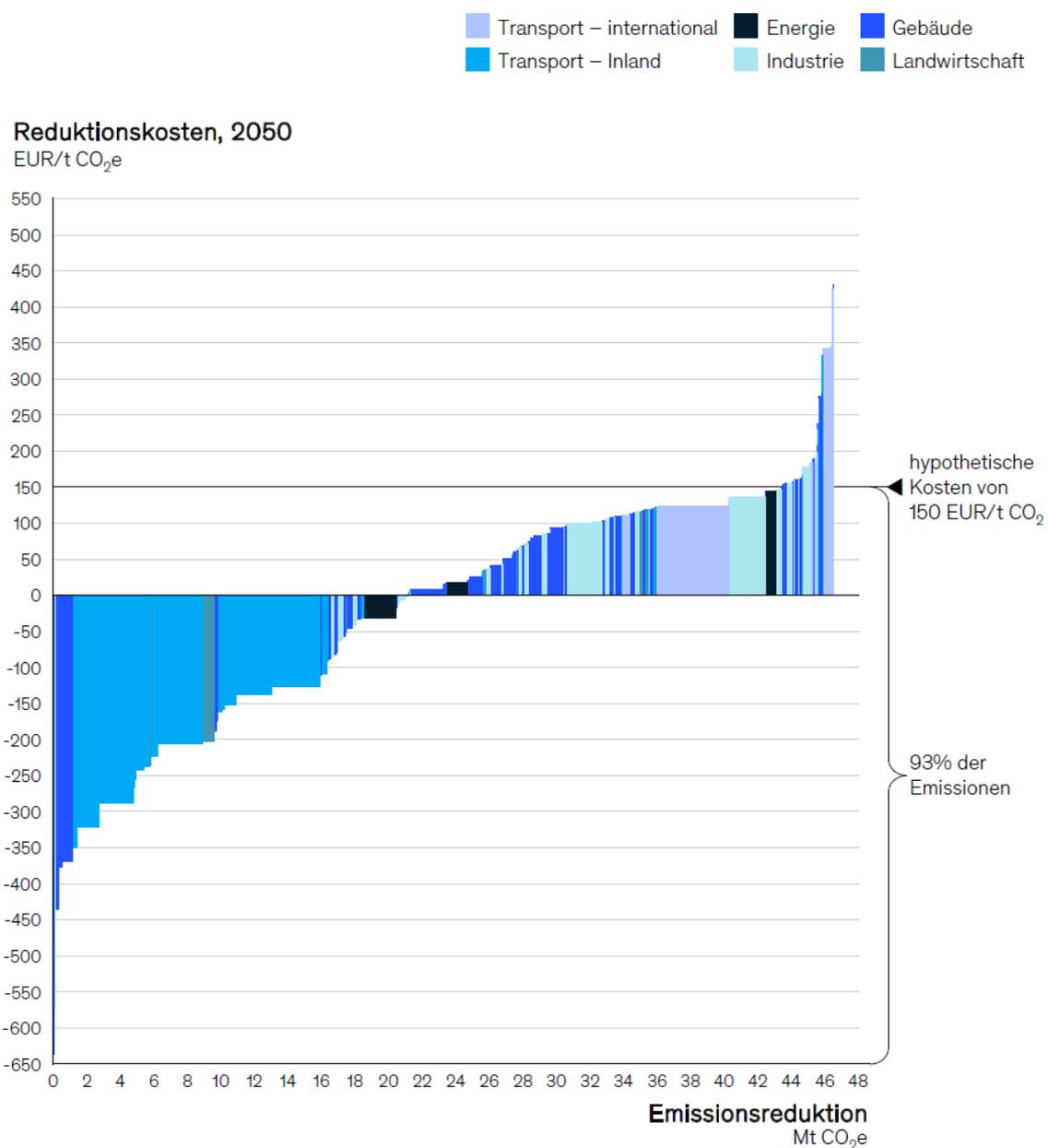


Abbildung 12: Dekarbonisierungskostenkurve der Schweiz (Quelle: Wenger et al., 2022, S. 15)

Nach Wenger et al. (2022, S. 12-15) lassen sich in der Dekarbonisierungskostenkurve (vgl. Abbildung 12) Massnahmen, ihre Kosten und ihr geschätztes Reduktionspotential abbilden. Je breiter die Balken einzelner Massnahmen, desto höher ist ihr Minderungspotential. Für Gebäude spielen beispielsweise die Elektrifizierung, Energieeffizienz, Bioenergie und grüner Wasserstoff eine bedeutende Rolle. Die Kurve zeigt, dass Dekarbonisierungsmassnahmen unter anderem für den Gebäudesektor eine grosse Chance bieten. Mit einem Preis von 100 EUR/tCO₂eq wären bereits rund 70% der Potentiale in der Schweiz bei einer Umsetzung bis 2050 wirtschaftlich, wobei ein Grossteil der Potentiale im Gebäudesektor enthalten sind. In der Schweiz liegt die CO₂-Abgabe seit 1. Januar 2022 bei 120 CHF/tCO₂eq. Bereits bei einem Preis von 150 EUR/tCO₂eq wären 93% der Reduktionspotentiale wirtschaftlich. Die Reduktionspotentiale mit den höchsten Kosten sind im Bereich des internationalen Transports angesiedelt, was insbesondere den Flugverkehr beinhaltet.

In den nachfolgenden Kapiteln werden verschiedene klimapolitische und unternehmensinterne Instrumente zur THG-Bepreisung beleuchtet. Dabei liegt der Fokus auf Ansätzen, die einen expliziten Preis für THG-Emissionen vorsehen.

2.4.1 Emissionshandelssystem

Das Emissionshandelssystem (EHS) ist nach BAFU (2020) ein Mengensteuerungsinstrument, bei dem eine Obergrenze an verfügbaren jährlichen Emissionen gesetzt wird. Ein Teil der Emissionsrechte wird gratis auf davon betroffene Unternehmen und Branchen zugeteilt und ein Teil wird versteigert. Die Emissionsrechte sind nach dem Prinzip von Angebot und Nachfrage frei handelbar und können zur Kompensation eigener Emissionen oder zum Verkauf an andere EHS-Teilnehmer verwendet werden. Das Ziel des EHS ist eine wirtschaftliche Erreichung der Klimaziele. In der Schweiz wird das EHS auf THG-intensive Industrieanlagen und die Luftfahrt angewendet. In der EU wird das EHS bereits breiter angewendet und eine Ausweitung auf den Strassenverkehr und den Gebäudebereich ist mit dem Paket „Fit für 55“ in Planung. Eine Verknüpfung des Schweizer EHS und des EU-EHS ist seit dem 1. Januar 2020 in Kraft. International gibt es nach the World Bank (2022) zwei Arten von EHS. Beim in der Schweiz angewendeten „Cap-and-trade“ Ansatz wird eine branchenspezifische absolute Limit für THG-Emissionen festgelegt. Die Zertifikate können frei gehandelt werden und werden innerhalb der Obergrenze gratis vergeben oder versteigert. Beim „Baseline-and-credit“ Ansatz werden für einzelne Unternehmen Emissionsgrenzwerte festgelegt und

Gutschriften für Unterschreitungen ausgegeben, welche wiederum an Unternehmen mit Überschreitungen der Emissionsgrenzwerte weiterverkauft werden können.

2.4.2 Treibhausgas Steuer

In der Schweiz wird seit 2008 auf fossile Brennstoffe eine Lenkungsabgabe erhoben. Die Abgabe beträgt seit dem 1. Januar 2022 120 CHF/tCO₂eq. Eine weitere Erhöhung ist aufgrund der abgelehnten Revision des CO₂-Gesetzes nicht möglich (vgl. Kapitel 2.3.1). International gibt es verschiedene Ansätze von Steuern auf THG-Emissionen. Im Gegensatz zum EHS kann mit der Steuer keine fixe Obergrenze von THG-Emissionen festgelegt werden, sondern die Emissionen hängen davon ab, wie diese in der Wirtschaft aufgenommen werden und wie sich damit zusammenhängende Variablen, wie beispielsweise Preise für Elektrizität und fossile Energieträger, entwickeln.

2.4.3 Result-based Climate Finance

Result-based Climate Finance (RBCF) ist nach Escalanate und Orrego (2021) ein Finanzierungsansatz, bei dem auf Basis von vordefinierten Ergebnissen, z. B. Reduktionszielen für THG-Emissionen, Zahlungen geleistet werden. Die Idee ergebnisorientierter Finanzierung ist grundsätzlich nicht neu. Mit der Kombination des Finanzierungsmodells und Klimaleistungen können öffentliche Ausgaben effizienter eingesetzt und mit der Verknüpfung zur Privatwirtschaft gleichzeitig Anreize für eine effiziente Reduktion von THG-Emissionen geschaffen werden. Die Struktur von RBCF ist in der Abbildung 13 schematisch dargestellt.

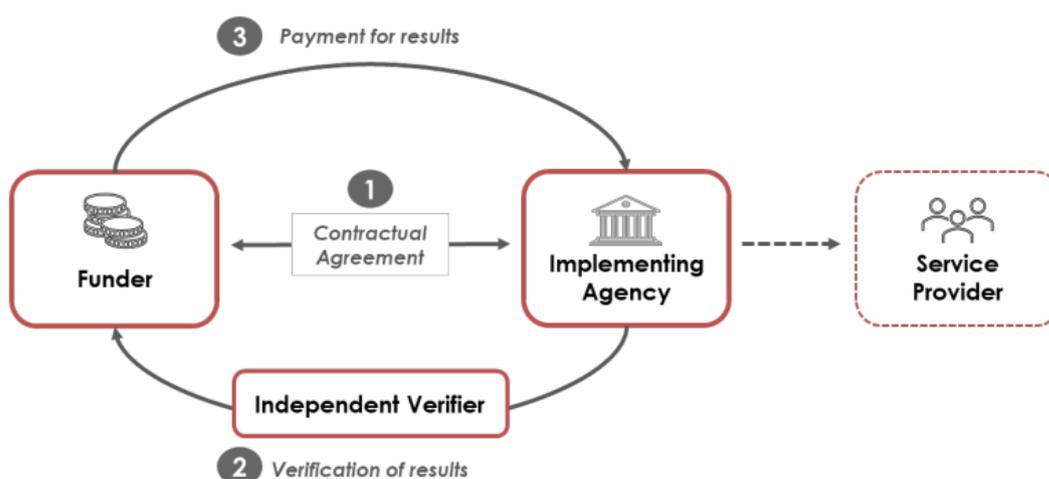


Abbildung 13: Struktur von RBCF (Quelle: Escalanate und Orrego, 2021, S. 2)

2.4.4 Interner Treibhausgaspreis

Der interne Treibhausgaspreis wird von Unternehmen genutzt, um den Einfluss von potentiellen staatlichen Treibhausgassteuern auf Geschäftsbereiche zu messen und potentielle Klimarisiken und Umsatzchancen zu identifizieren. Langfristig orientierte Investierende nutzen den internen Treibhausgaspreis schliesslich, um den Einfluss möglicher klimapolitischer Vorgaben auf ihr Portfolio zu analysieren und davon abgeleitet Strategien zur Umschichtung des Portfolios abzuleiten. Die Hälfte der zehn OECD Länder mit den höchsten THG-Emissionen haben ihre internen Treibhausgaspreise publiziert. Je nach Land, Jahr und Sektor, für den die Investitionsentscheide gemacht werden, variieren die verwendeten Preise zwischen 5 und 400 US\$/tCO₂. Die TCFD empfiehlt Organisationen nach TCFD (2021) ihre internen Treibhausgaspreise, die für das Chancen- und Riskmanagement herangezogen werden, zu publizieren. Nach the World Bank (2022) nutzen Finanzinstitute interne Treibhausgaspreise vermehrt, um die negativen externen Kosten von THG-Emissionen systematisch in Investitionsentscheidungen zu integrieren. Die Publikation des internen Treibhausgaspreises schafft zudem einen Wettbewerb zwischen Unternehmen und kann auch als Marketinginstrument eingesetzt werden.

2.5 Benchmarks für Nachhaltigkeit der Finanz- und Immobilienwirtschaft

Die Monetarisierung der Nachhaltigkeit ist eine Voraussetzung für einen weltweiten Wandel in allen Branchen. Mit Ratings, Benchmarks und Labels kann ein Unternehmen den Stellenwert der Umwelt gegenüber der Öffentlichkeit sichtbar machen und damit das Image des Unternehmens pflegen. Gleichzeitig wird seitens der Investierenden und anderen Anspruchsgruppen vermehrt Transparenz im Bereich Nachhaltigkeit gefordert. Greenwashing wird dabei immer mehr an den Pranger gestellt und kann zu einem grossen Imageverlust eines Unternehmens führen. Bei der Wahl des Benchmarks ist es daher wichtig, dass die Gewichtung der einflussenden Kriterien effektiv dem Klimaeffekt entspricht und mit entsprechenden Kontrollmechanismen gegen Trittbrettfahrer vorgegangen wird. Viele Unternehmen, die das Thema ernst nehmen, setzen daher vermehrt auf international anerkannte Benchmarks.

Das europaweit am häufigsten verbreitete Bewertungssystem zur Messung, Bewertung und Publikation der Nachhaltigkeitsperformance von Immobilienportfolios nach ESG-Kriterien ist das GRESB. GRESB ist Teil des CRREM Projekts und bietet eine Schnittstelle zur automatischen Übertragung der Portfoliodaten. Im Zusammenhang mit der Strategie zur weltweiten Reduktion von THG-Emissionen, um die Erderwärmung auf

1.5°C resp. 2.0°C zu reduzieren, entstehen für Unternehmen mit einer hohen Kohlenstoffintensität in ihren Portfolios finanzielle Risiken. Mit dem CRREM lassen sich Emissionspfade als Orientierung für eine Dekarbonisierungsstrategie im Gebäudesektor berechnen und potentielle Übergangsrisiken einzelner Assets darstellen. Die Emissionspfade des CRREM basieren auf den Empfehlungen und Szenarien des IPCC (vgl. IPCC, 2022), als offizielles Gremium der UN für die wissenschaftliche Bewertung des Klimawandels.

Energieeffizienzsteigerung für MFH für Reduktionsziel 1.5°C des CRREM	2018	2030	2040	2050
Energieintensität in kWh/m ² /yr	155	84	47	24
THG-Intensität in kgCO ₂ /m ² /yr	31	17	8	1.6
THG-Effizienz in kgCO ₂ /kWh	0.20	0.20	0.17	0.07

Tabelle 2: Energieeffizienzsteigerung MFH bei Reduktionsziel 1.5°C (Quelle der Daten: CRREM, 2022)

Gemäss der vom CRREM (2022) publizierten Daten wäre bei einem Absenkpfad mit einer Begrenzung der Erderwärmung um 1.5°C die THG-Intensität in Schweizer MFH auf 1.6 kgCO₂/m²/yr und die Energieintensität auf 24 kWh/m²/yr im Jahr 2050 zu reduzieren. Im Referenzjahr 2018 betrug die THG-Intensität 31 kgCO₂/m²/yr und die Energieintensität 155 kWh/m²/yr. Das bedeutet eine Reduktion der benötigten Gesamtenergie um den Faktor 6.5 und eine Effizienzsteigerung bezogen auf die THG-Emissionen pro benötigter kWh um den Faktor 3, von 200 auf 67 gCO₂/kWh im Jahr 2050 (vgl. Tabelle 2 und Abbildung 14).

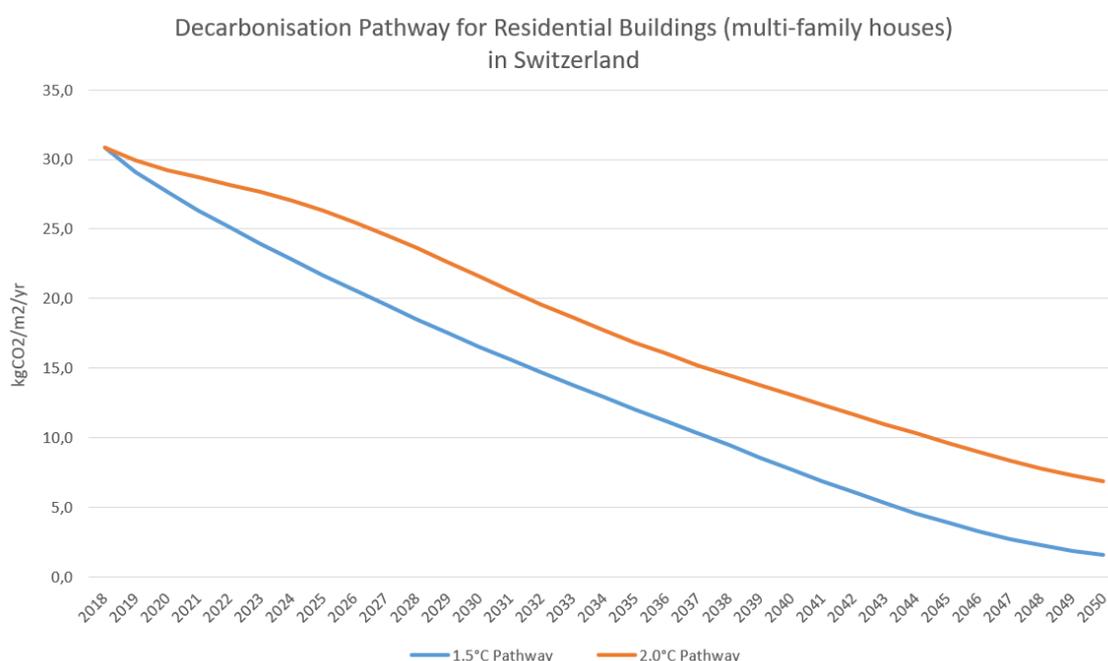


Abbildung 14: Absenkpfad für Schweizer MFH (Quelle der Daten: CRREM, 2022)

Die European Public Real Estate Association (EPRA) entwickelt mit einem Best Practice Ansatz Standards für ein ESG Disclosure & Reporting. Mit den Daten werden ESG Ratings, Benchmarks und Indexes abgeleitet, eine Datenbank angeboten und mit dem „EPRA Sustainability Best Practices Recommendations Award“ werden die Unternehmen jährlich in die Kategorien Gold, Silber und Bronze eingeteilt sowie Gewinner gekürt. Im Jahr 2020 waren nach Sabir et al. (2020) sechs Schweizer Unternehmen als Mitglieder gelistet, wovon PSP Swiss Property und Mobimo Holding mit einem Award der Kategorie Gold ausgezeichnet wurden.

Der SSREI ist ein von der SGS zertifizierter und seit Juni 2022 von GRESB anerkannter Benchmark zur Beurteilung der Nachhaltigkeit von Schweizer Bestandsliegenschaften. SSREI richtet sich an Eigentümer von Immobilienfonds, Immobilien-AGs, Anlagestiftungen, Versicherungen, Pensionskassen und die öffentliche Hand und orientiert sich strukturell am SNBS Hochbau, jedoch auf Bestandsliegenschaften adaptiert. Der THG-Ausstoss und damit die Erfassung des Energieverbrauchs der Liegenschaften bezogen auf die verschiedenen Energieträger, ist ein Teilaspekt des Indexes, was eine Ableitung von Sanierungsentscheiden zur Verbesserung der THG-Bilanz ermöglicht. Nach SSREI (2022) fokussiert sich der SSREI im Gegensatz zum GRESB Benchmark, der als Managementinstrument auch Aspekte der Unternehmensführung beurteilt, auf die Immobilienqualität. GRESB akzeptiert die SSREI-Verifikation unter gewissen Voraussetzungen und wo diese inhaltlich kompatibel sind, was das Potential hat, den Index zukünftig für Schweizer Eigentümer attraktiver und zu einem wichtigen Benchmark der Schweizer Immobilienwirtschaft zu machen.

Für einen internationalen Vergleich von börsenkotierten Unternehmen und Fonds eignen sich ESG Ratings der grossen Ratingagenturen, wie beispielsweise das Total Sustainability Rank von RebecoSAM oder die ESG-Ratings von Susainalytics, ISS, MSCI oder Inrate. Die Ratings ermöglichen einen nationalen und internationalen Vergleich mit anderen Unternehmen der Immobilienbranche. Für umfassende Sanierungen, Umbauten oder Neubauten kann es sinnvoll sein, sich an einem Standard für nachhaltiges Bauen zu orientieren oder die Liegenschaften nach diesem Standard zertifizieren zu lassen. In der Schweiz ist der Minergie-Standard weit verbreitet und wird seit 1998 angewendet. Es gibt die Gebäudestandards Minergie, Minergie-P, Minergie-A und Minergie-ECO, wobei bei letzterem auch die Themen Gesundheit und Bauökologie berücksichtigt werden. Die Zusätze MQS Bau und MQS Betrieb machen zudem Vorgaben zur Qualitätssicherung im Bau und Betrieb. Je nach Bauaufgabe und Region

werden Minergie-Zertifizierungen teilweise vom Gesetzgeber vorgeschrieben. Der Standard SGNI ist die Schweizerische Anwendung des Standards DGNB, welcher in Deutschland weit verbreitet ist und einen umfassenden Nachhaltigkeitsansatz verfolgt. Da die Nachweisführung und Zertifizierung sehr aufwendig ist, wird er hingegen eher für grössere Bauprojekte oder Areale angewendet. Der Standard SNBS orientiert sich ebenfalls an einer umfassenden Nachhaltigkeitsbetrachtung, die Nachweisführung ist gegenüber dem SGNI Standard jedoch etwas weniger aufwendig und eignet sich daher beispielsweise auch für die Anwendung bei MFH. Mit der konsequenten Zertifizierung von Gesamtanierungen und Neubauten kann innerhalb einer Portfolios ein Standard für nachhaltiges Bauen etabliert werden.

2.6 Methoden der dynamischen Investitionsrechnung von Immobilienportfolios

Das Ziel einer Investitionsrechnung ist nach Hellerforth (2014, S. 10-11) die Gefahr von Fehleinscheidungen zu reduzieren. Dies erfolgt auf Basis bekannter und prognostizierbarer Daten. Die Daten wiederum basieren auf Objekt-, Markt-, und Standortanalysen, um eine möglichst hohe Belastbarkeit zu erlangen. Eine bedeutende Zielgrösse einer Investitionsentscheidung ist die Rentabilität, welche im Verhältnis von Liquidität und Risiko zu beurteilen ist. Die Rentabilität ist das relative Verhältnis vom Erfolg zum eingesetzten Kapital, wobei sich das eingesetzte Kapital auf des Gesamt-, Eigen-, oder Fremdkapital beziehen kann. Bei einem hohen Fremdfinanzierungsgrad hat die Eigenkapitalrendite aufgrund des Leverage-Effekts eine besondere Bedeutung.

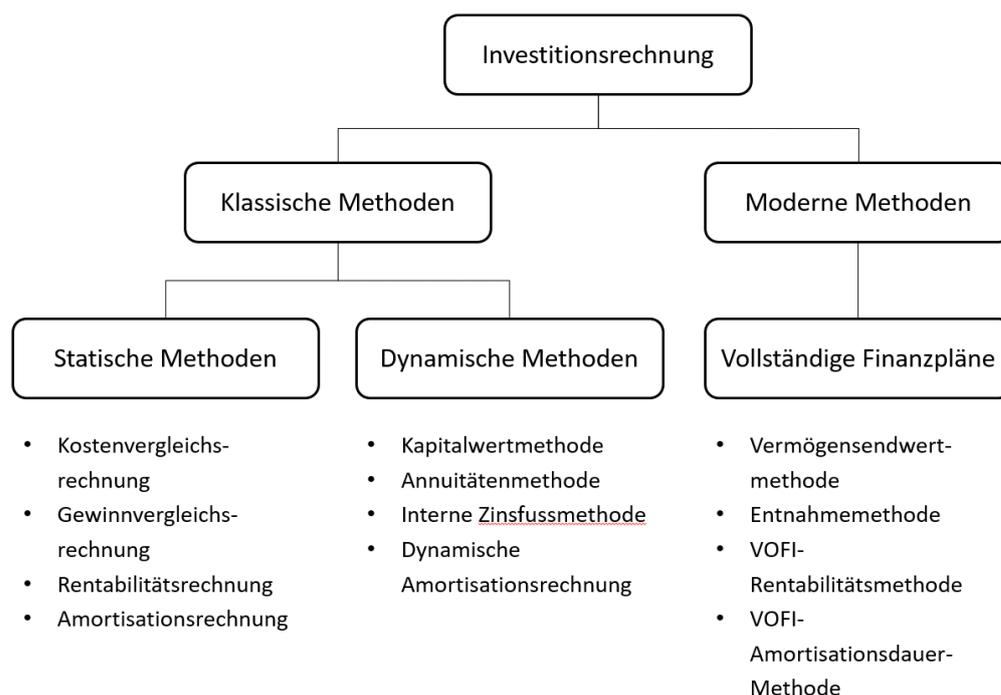


Abbildung 15: Methoden der Investitionsrechnung (vgl. Hellerforth, 2014, S. 10)

Es werden klassische und moderne Methoden der Investitionsrechnung unterschieden, wobei sich die klassischen in statische und dynamische Methoden unterscheiden lassen, wie die Abbildung 15 verdeutlicht. Die statischen Investitionsrechnungen sind zeitpunktbezogen und vermögen Schwankungen und zeitliche Unterschiede im Anfall der Zahlungsströme sowie Zins- und Zinseszinsseffekte nicht zu berücksichtigen. Statische Methoden eignen sich nach Hellerforth (2014, S. 11-18) für erste überschlägige Rechnungen und für Entscheidungen unter Zeitdruck. Für die Integration der THG-Bilanz in die Investitionsentscheidung von Immobilienportfolios spielt der Investitionszeitpunkt eine wichtige Rolle, da unter anderem auch die Abwägung gemacht wird, ob eine vorgezogene energetische Investition sinnvoll ist und wann der richtige Zeitpunkt ist, diese zu tätigen. Nach Schulte et al. (2015, S. 642) vernachlässigen die statischen Methoden die zeitlichen Unterschiede im Auftreten von Rechengrößen und eignen sich daher für diese Anwendung nicht und werden nicht vertieft untersucht.

Die dynamischen Ansätze sind zeitraumbezogen und berücksichtigen die Schwankungen und zeitlichen Unterschiede im Anfall der Zahlungsströme. Die dynamischen Methoden basieren auf mehr Inputdaten und die Zahlungsströme werden als sicher in Art, Höhe und Zeitpunkt angenommen, obwohl sie sich erst in Zukunft ereignen und daher mit einer entsprechenden Unsicherheit verbunden sind. Bei den dynamischen Methoden wird nach Hellerforth (2014, S. 18-21) der Wert einer Investition auf Basis von zukünftigen Mittelzuflüssen und Mittelabflüssen mittels des Kapitalkostensatzes für den Bezugszeitpunkt bestimmt. Für die Festlegung des Kapitalkostensatzes sind verschiedene Faktoren relevant. Grundsätzlich bildet er den Zinssatz ab, der mit alternativen Anlagen am Markt erzielt werden könnte, bereinigt um das Risiko, welches mit dem jeweiligen Investment eingegangen wird. Je nach Höhe des Fremdkapitalanteils ergibt sich ein unterschiedlicher durchschnittlicher Kapitalkostensatz, auch Diskontsatz oder Weighted Average Cost of Capital (WACC) genannt.

2.6.1 Kapitalwertmethode

Die dynamischen Methoden versuchen den Wert zukünftiger Mittelflüsse auf einen bestimmten Zeitpunkt zu bestimmen. Mit dem Barwert, auch Present Value genannt, wird der Wert einer zukünftigen Zahlung bezogen auf den heutigen Zeitpunkt bestimmt. Die Grundidee dahinter ist, dass der Wert einer Einnahme oder Ausgabe umso geringer ist, je weiter er in der Zukunft liegt. Dies basiert auf der Annahme, dass Geld über die Zeit gewinnbringend angelegt werden kann, sofern das entsprechende Zinsumfeld dies ermöglicht. Die entgangenen Einnahmen aus der Kapitalanlage einer Zahlung zu einem

späteren Zeitpunkt können demnach als Opportunitätskosten gegenüber einer Zahlung zu einem früheren Zeitpunkt bezeichnet werden. Zur Berechnung des Barwertes einer Zahlung muss diese entsprechend mit dem Kapitalkostensatz auf den Bezugszeitpunkt abgezinst werden. Der Kapitalwert oder international auch Net Present Value genannt, ist die Differenz aus dem Barwert einer Investition und den Anschaffungsausgaben (vgl. Formel in Tabelle 3).

Kapitalwertmethode	$NPV = -I_0 + PV = -I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+k)^t}$
NPV	= Net Present Value oder Kapitalwert
PV	= Present Value oder Barwert
I_0	= Investitionssumme oder Wert der Immobilie zum Zeitpunkt 0
CF_t	= Cashflow oder Zahlung (Einnahme oder Ausgabe) zum Zeitpunkt t
k	= Risikogerechter Diskontierungssatz
t	= Anzahl Perioden
T	= Projektlaufzeit

Tabelle 3: Formel für den Kapitalwert

Wird der Barwert einer Immobilie anhand der zukünftigen Cashflows, inkl. Investitionen in Sanierungsmassnahmen, entsprechend der Discounted Cashflow Methode (DCF) berechnet, so ist als Anfangsinvestition der ursprüngliche Wert der Immobilie abzuziehen. Nach Hellerforth (2014, S. 22) ist das Ergebnis der Kapitalwertmethode immer eine absolute Zahl, die den Mehrwert der Investition gegenüber einer Finanzanlage zum Kalkulationszinsfuss ausdrückt. Eine Investition ist demnach immer dann vorteilhaft, wenn der Kapitalwert grösser Null ist. Hat man die Wahl zwischen verschiedenen Investitionen, ist bei begrenztem Kapital diejenige Investition mit dem höchsten Kapitalwert zu bevorzugen. Mit der Kapitalwertmethode lassen sich die Zahlungsströme bezogen auf unterschiedliche Investitionszeitpunkte abbilden und miteinander vergleichen, wobei der Zeitpunkt mit dem höchsten Kapitalwert zu bevorzugen ist.

2.6.2 Annuitätenmethode

Bei der Annuitätenmethode wird nach Hellerforth (2014, S. 26-27) der Kapitalwert in jährlich gleichmässig verteilte Einzahlungsüberschüsse auf die Nutzungsdauer der Investition verteilt, im Sinne einer Rente. Die Annuität wird durch Multiplikation des Kapitalwertes mit dem Annuitätenfaktor berechnet. Die Methode ist in der Praxis wenig verbreitet und macht vor allem dann Sinn, wenn die Liquiditätszuflüsse eine grosse

Bedeutung haben oder die Betrachtung periodisch konstanter Zahlungen im Vordergrund steht, wie z. B. bei Miet- oder Leasingverträgen.

2.6.3 Interne Zinsfussmethode

Bei der internen Zinsfussmethode werden die zukünftigen Zahlungsflüsse analog der Kapitalwertmethode auf den Bezugszeitpunkt abgezinst. Es wird jedoch ein interner Zinsfuss berechnet, der international auch Internal Rate of Return (IRR) genannt wird, welcher sich bei einem Kapitalwert gleich Null ergibt. Nach Hellerforth (2014, S. 24-25) drückt der interne Zinsfuss die effektive Verzinsung einer Investition aus. Eine Investition ist dann vorteilhaft, wenn der interne Zinsfuss höher liegt als der Kalkulationszinssatz, den man bei der Kapitalwertmethode einsetzen würde. Gegenüber dem Kapitalwert, bei dem der Wert keinen direkten Bezug zur Höhe der Investition herstellt, gibt der interne Zinsfuss zusätzlich Auskunft darüber, wie vorteilhaft die Investition bezogen auf das eingesetzte Kapital ist. Die Berechnung kann mittels Iterationsverfahren erfolgen. Die Methode führt jedoch nicht zu einer eindeutigen Lösung, wenn verschiedene künftige Zahlungsflüsse mehrere Vorzeichenwechsel aufweisen, was bei Immobilien aufgrund von Instandhaltungen und Instandsetzungen vorkommen kann. Aus diesem Grund ist die Methode für das Modell nicht geeignet. Der interne Zinsfuss kann im Modell mittels der Funktion Zielwertsuche in Excel zusätzlich berechnet werden.

2.6.4 Dynamische Amortisationsrechnung

Bei der statischen Amortisationsrechnung wird nach Hellerforth (2014, S. 17-18) die Amortisationsdauer eines Kapitaleinsatzes in Jahren berechnet. Dabei wird der Kapitaleinsatz durch die Summe des jährlichen Gewinns und der jährlichen Abschreibungen geteilt. Bei der dynamischen Amortisationsrechnung werden die jährlichen Einnahmeüberschüsse zusätzlich jeweils auf den Barwert abgezinst, was in der Regel zu einer Minderung der Überschüsse und einer Verlängerung der Amortisationsdauer führt.

3. Vorgehen und Methodik

Um die mit dem Klimawandel einhergehenden Risiken von THG-Emissionen zu berücksichtigen, sollen sie als Kostenfaktor in die Investitionsentscheidungen integriert werden. In der Abschlussarbeit soll ein Modell entwickelt werden das als Instrument bei Investitionsentscheiden herangezogen werden kann. Die klassischen Investitionsrechnungen wurden in den theoretischen Grundlagen (vgl. Kapitel 2.6) gegenübergestellt und auf die Eignung für den Modellansatz zur Integration von THG-Risiken untersucht. Basierend auf dem am besten geeigneten Ansatz wird das Modell aufgebaut. Die für die Abbildung der THG-Risiken relevanten Parameter werden aus den theoretischen Grundlagen zur Berechnung von THG-Emissionen von Immobilien (vgl. Kapitel 2.2) und der Quantifizierung von THG-Vermeidungskosten (vgl. Kapitel 2.4) hergeleitet. Das Modell wird so aufgebaut, dass verschiedene Sanierungsszenarien einzelner Liegenschaften erfasst und die Wirkung der THG-spezifischen und der herkömmlichen Parameter miteinander verglichen werden können. Insbesondere soll der Einfluss des THG-Preises und der Steigerungsrate auf den optimalen Sanierungszeitpunkt untersucht werden können.

Die Auswirkungen der Parameter auf die Kennzahlen, werden anhand von Modellrechnungen an zwei Beispielobjekten und jeweils zwei Sanierungsszenarien getestet. Anhand von Sensitivitätsanalysen kann die Abhängigkeit verschiedener Parameter aufeinander und auf den Kapitalwert untersucht werden. Die Gebäudekategorien und das Baujahr der gewählten Beispielobjekte soll möglichst einen grossen Anteil der Schweizer Renditeobjekte mit hohem energetischen Sanierungsbedarf repräsentieren. Damit eine aussagekräftige Vergleichsanalyse möglich ist, sollten sich die Beispielobjekte bezüglich Nutzung und Grösse zudem nicht zu stark unterscheiden.

Die Wirkung der verschiedenen Parameter wird auf Objektebene analysiert und die Erkenntnisse auf die Portfolioebene übertragen. Ausgehend vom einzelnen Objekt wird zunächst der daraus abgeleitete Absenkepfad als Ist-Wert mit dem Zielbild nach dem Bottom-up Ansatz verglichen. Möglichweise können Erkenntnisse aus dem Vergleich zu einer Anpassung der Strategie führen. Das neue Zielbild wird in Form eines Soll-Absenkepfades nach dem Top-down Ansatz auf die einzelnen Objektstrategien adaptiert.

4. Modell zur Integration der Treibhausgasbilanz in die Investitionsrechnung

4.1 Grundlagen und Wahl des Modellansatzes

Als Grundlage des Modellansatzes dienen die klassischen Methoden der Investitionsrechnung, welche aus den statischen und dynamischen Methoden bestehen. Die Methode soll geeignet sein, die Quantifizierung der Chancen und Risiken von THG-Emissionen im Hinblick auf die Erreichung der Pariser Klimaziele abzubilden. Entscheidende Faktoren, welche die Quantifizierung beeinflussen, sind die politischen Entwicklungen zukünftig verabschiedeter Gesetze sowie deren Wirkung in der Schweiz, die Entwicklung der Energiepreise der verschiedenen Energieträger, die Effizienzsteigerung der Baubranche hinsichtlich neuer Technologien und die Reduktion von GTHG für die Erstellung oder Instandsetzung von Nutzflächen. Daneben gibt es noch weitere Faktoren, wie beispielsweise die weltpolitische Lage, die Konjunktur oder Immobilienzyklen etc., welche im Modellansatz jedoch nicht berücksichtigt werden. Die statischen Methoden können diese dynamischen Einflussfaktoren zur Bestimmung des richtigen Umfangs und Zeitpunktes von Investitionen nicht abbilden und eignen sich aus diesem Grund für das Modell nicht. Insbesondere die zukünftige Entwicklung des Preises für THG-Emissionen ist ein wichtiger Einflussfaktor, dessen Wirkung und Sensitivität sich nur mittels einer dynamischen Betrachtung untersuchen lässt.

Von den untersuchten dynamischen Methoden wird die interne Zinsfußmethode ausgeschlossen, da sie unter gewissen Voraussetzungen kein eindeutiges Resultat liefert. Der interne Zinsfuß (IRR) wird für die Szenarien der Beispielobjekte jedoch zusätzlich berechnet und dient als Kennwert mit einem direkten Bezug zur Höhe der Investition und dem Kapitalkostensatz. Da der Fokus der Investitionsrechnung nicht primär auf der jährlichen Liquidität liegt und sich für rentable Investitionen grundsätzlich zusätzliche Mittel beschaffen lassen, wird die Annuitätenmethode nicht als optimal eingestuft. Im Vergleich der Kapitalwertmethode und der dynamische Amortisationsrechnung, eignet sich die Kapitalwertmethode besser, da sich die jährlichen Zahlungsflüsse auf die gesamte Immobilie betrachtet abbilden lassen und diese nicht gesondert auf die zusätzlichen Zuflüsse der Investition bezogen werden müssen. Mit der Kapitalwertmethode kann die Wirkung unterschiedlicher Zeitpunkte künftiger Investitionen auf den Ausgangszeitpunkt untersucht werden. Als Investitionssumme wird dabei die DCF-Bewertung einer Immobilie ohne einer Sanierungsmassnahme innerhalb des zehnjährigen Betrachtungsperimeters angenommen und von der DCF-Bewertung abgezogen, die sich bei einer Sanierungsmassnahme innerhalb des Betrachtungsperimeters ergibt.

4.2 Herleitung der Modellparameter auf Asset Ebene

Als Modellparameter werden die für eine dynamische Investitionsrechnung nach der Kapitalwertmethode relevanten Inputdaten wie Mieterträge, Marktmiete, Leerstand, Betriebskosten, Verwaltungskosten, Unterhalt und Diskontsatz verwendet. Die Inflation und die Indexierung der Mietzinsen werden im Berechnungsbeispiel vernachlässigt, da sie die Vergleichbarkeit der Resultate erschweren und deren Aussagekraft in Bezug auf die Thematik der THG-Bilanz als geringfügig eingestuft wird. Zudem liegen die Indexierungen Mietzinsen der Beispielobjekte nicht vor. Die Investitionsrechnung nach Kapitalwertmethode wird analog einer DCF Bewertung modelliert. Die Liegenschaftsrechnung wird in Anlehnung an die Liegenschaftsrechnung der SIA Dokumentation D 0213 (SIA, 2005, S. 6) aufgebaut, wobei vom Nettomiettertrag die Kosten für die THG-Emissionen abgezogen werden. Das Ergebnis wird als THG-risikobereinigter Nettomiettertrag ausgewiesen. Die Kosten für die THG-Emissionen von Instandsetzungsarbeiten respektive von Sanierungsmaßnahmen werden im THG-risikobereinigten Cashflow berücksichtigt, wie in der Tabelle 4 dargestellt.

Bruttomiettertrag (SOLL)
- Leerstand
- Mietpreisreduktion
= Bruttomiettertrag (IST)
- Bewirtschaftungskosten
Betriebskosten (eigentümerseitig)
Verwaltung
Versicherung
Instandhaltungskosten
= Nettomiettertrag
- Kosten THG-Emissionen
= Nettomiettertrag (THG-risikobereinigt)
- Instandsetzungskosten
- Kosten THG-Emissionen Instandsetzung
= Cashflow (THG-risikobereinigt)

Tabelle 4: Liegenschaftsrechnung THG-risikobereinigt (vgl. SIA, 2005, S. 6)

Die Inputparameter werden im Modell um die THG-spezifischen Faktoren nach Tabelle 5 erweitert. Für die THG-Emissionen pro EBF und Jahr werden die THG-Anteile des mieterseitigen Energiekonsums für Heizung, Brauchwarmwasser und Strom mitberücksichtigt. Strom für E-Mobilität wird hingegen nicht berücksichtigt. Bei Stromkonsum für E-Bikes oder E-Scooter ist eine eindeutige Abgrenzung vom normalen Haushaltstrom hingegen nicht möglich. Der Energiekonsum der Mietenden fällt aus Sicht der Eigentümerschaft in den Geltungsbereich Scope 3 und die Kosten werden den Mietenden in der Regel über die Nebenkosten weiterverrechnet. Dies beinhaltet auch die CO₂-Abgabe auf fossile Brennstoffe, welche aktuell zu 100 Prozent durch die Mietenden

getragen wird. In der VMWG Art. 5 ist die CO₂-Abgabe zwar nicht explizit als anrechenbar bei den Nebenkosten aufgeführt, die Kosten hängen jedoch direkt mit dem Gebrauch der gemieteten Sache zusammen. Obwohl der Energiekonsum für Strom und Heizung nicht eigentümerseitig anfällt, ist die Einflussnahme der Mietenden auf diese Verbräuche beschränkt und wird massgeblich durch das Heiz- und Kühlsystem, die Warmwassererzeugung, die Energieeffizienzklasse verbauter Komponenten, die Gebäudehülle oder die eingespeisten Leistung aus PV-Anlagen beeinflusst. Es ist zudem davon auszugehen, dass die Zahlungsbereitschaft potentieller Mietenden um das Mass der eingesparten Energiekosten und Abgaben steigt, was sich in einer höheren Marktmiete niederschlägt. Die Umrechnung der einzelnen Energieprodukte in kWh-eq auf die THG-Emissionen in CO₂eq, erfolgt für die Beispielobjekte mittels der Ökobilanzdaten im Baubereich der KBOB (KBOB, 2022). Für Sanierungen wird die graue Energie bezogen auf die EBF abgeschätzt. Für die Beispielobjekte wird für die leichte Sanierung ein tieferer und für die umfassende Sanierung ein höherer Wert anhand der Richtwerte der SIA 2032 (SIA, 2020) eingesetzt. Auf eine detaillierte Herleitung auf Basis konkreter Baumassnahmen wird hingegen verzichtet. Zu dem Thema graue Energie von Baumassnahmen gibt es bereits viele Studien und Forschungsarbeiten, die sich vertieft damit auseinandersetzen. Für den Schweizer Strommix wird nach Krebs und Frischknecht (2021, S. 5) eine CO₂-Intensität von 128 gCO₂/kWh angenommen.

Inputparameter THG-Risiken	Einheit	Ermittlungsart
THG-Intensität pro EBF und Jahr vor und nach einer Investition	tCO ₂ eq/m ² /yr	Auf Basis effektiver Verbrauchsdaten, SIA (2017) und Ökobilanzdaten KBOB pro Energieträger inkl. THG-Anteile des mieterseitigen Energiekonsums.
THG Intensität für Instandsetzungen pro EBF und Jahr	tCO ₂ eq/m ²	Annahme auf Basis von Richtwerten der SIA 2032
Jährliche Reduktionsrate der THG-Intensität Instandsetz.	%	Von CRREM Global Pathway 2022 für MFH Schweiz abgeleitete Effizienzsteigerungsrate
Preis für THG-Emissionen	CHF/tCO ₂ eq	Ausgangswert für Sensitivitätsbetrachtung auf Basis aktueller CO ₂ -Steuer in der Schweiz
Jährliche Steigerungsrate des Preises für THG-Emissionen	%	Ausgangswert für Sensitivitätsbetrachtung auf Basis einer max. Steigerung auf 220 CHF/tCO ₂ eq bis 2032 gemäss abgelehntem revidiertem CO ₂ -Gesetz

Tabelle 5: THG-spezifische Inputparameter des Modells

Die GTHG-Emissionen von Sanierungsmassnahmen könnten je nach Fokus der Anwendenden auch vernachlässigt werden, da die Kosten für die THG-Emissionen bei den Unternehmen der vorgelagerten Produkte und Dienstleistungen bereits berücksichtigt

werden sollten. Im Modell wird der Parameter jedoch bewusst geführt und in den Beispielobjekten berücksichtigt, da eine energetische Sanierung immer auch mit zusätzlichen THG-Emissionen einhergeht. Diese sollten über eine zukünftige Reduktion der THG-Emissionen im Betrieb über die Lebensdauer der Bauteile kompensiert werden können, ansonsten rechnet sich eine energetische Sanierung bezogen auf die THG-Bilanz nicht.

Nach den Berechnungen des globalen Absenkpades von CRREM (CRREM, 2022) ist für Schweizer MFH bezogen auf die GTHG-Emissionen eine Effizienzsteigerung bis 2050 um den Faktor 3 erforderlich (vgl. Kapitel 2.5.). Dies entspricht einer Rate von rund 4% pro Jahr, wenn sie linear über 28 Jahre angewendet wird. Eine Sanierungsmassnahme würde demnach zu einem späteren Zeitpunkt weniger GTHG-Emissionen verursachen. Die Steigerungsrate des Preises für THG-Emissionen relativiert diesen Effekt jedoch.

Für die Festlegung des Preises für THG-Emissionen gibt es verschiedene mögliche Ansätze (vgl. Kapitel 2.4). Es kann kein allgemeingültiger Preis vorgegeben werden, vielmehr muss sich jedes Unternehmen überlegen, welchen Ansatz es wählt und wie hoch der Preis und die Steigerungsrate angesetzt werden. Anhand von Sensitivitätsbetrachtungen kann die Abhängigkeit unterschiedlicher Preise auf den Verkehrswert untersucht werden. Für ein Unternehmen stellt sich bei der Festlegung des Preises auch die Frage nach dem Stellenwert, dem die THG-Bilanz beigemessen wird. Für die Beispielobjekte wird ein Basispreis auf Höhe der aktuellen Schweizer CO₂-Abgabe von 120 CHF/tCO_{2eq} angenommen.

Auch für die Festlegung der Steigerungsrate gibt es unterschiedliche Herangehensweisen. Sie könnte beispielsweise auf Basis einer Regressionsanalyse der historischen Entwicklung des internationalen EHS-Handels oder basierend auf den Schweizer CO₂-Abgaben abgeleitet werden (vgl. Kapitel 2.4.2). Es empfiehlt sich auch für diesen Parameter die Wirkung unterschiedlicher Preisentwicklungen zu untersuchen. Für die Beispielobjekte wird als Basis eine Steigerungsrate bis 2032 von 120 auf 220 CHF/tCO_{2eq} angenommen, was auf dem Maximalwert der abgelehnten Revision des CO₂-Gesetzes basiert und einer jährlichen Steigerungsrate von rund 6% entspricht (vgl. Abbildung 16). Davon abweichende Preisentwicklungen werden in einer Sensitivitätsanalyse untersucht. Setzt sich ein Unternehmen ein konkretes Ziel zur Erreichung von Netto-Null, kann es auch sinnvoll sein, eine exponentielle Preissteigerung mit einem zunächst flachen Anstieg in der Anfangsperiode und einem sehr starken Anstieg zum Zielzeitpunkt für Netto-Null zu hinterlegen.

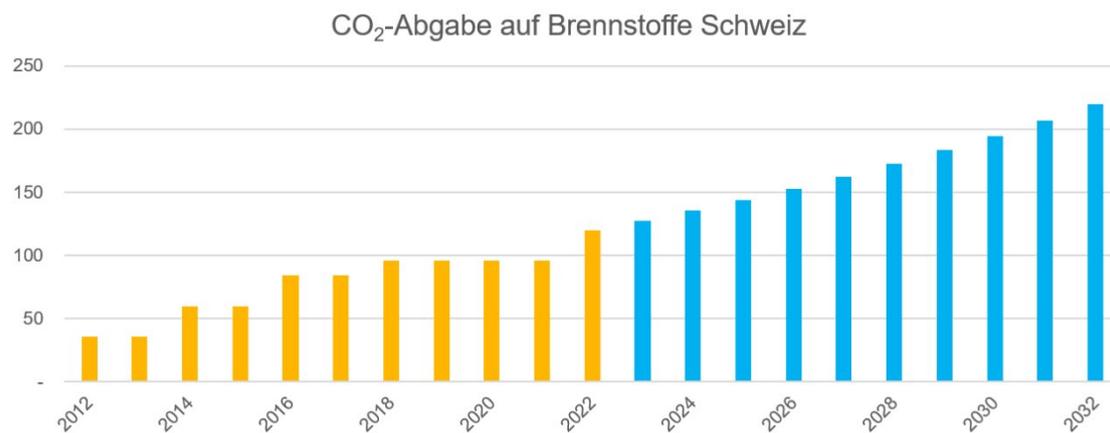


Abbildung 16: CO₂-Abgabe historisch (gelb) und mögliche Entwicklung (blau)

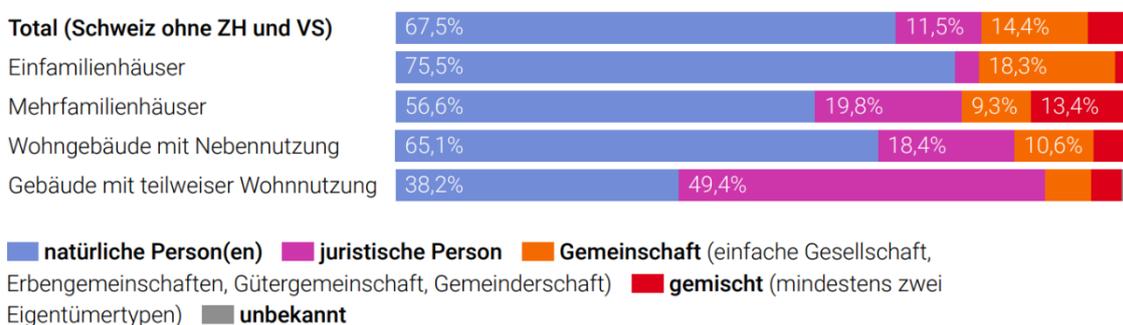
Als herkömmliche Kennzahlen werden Bruttorendite, Nettorendite, der WACC, der Total Return (in NCF und WÄR unterteilt) und die IRR, ausgewiesen. Der WACC entspricht dabei dem Diskontsatz. Die IRR entspricht dem WACC, welcher sich bei einem Kapitalwert von Null ergeben würde (vgl. Kapitel 2.6.3). Als Energiekennzahlen werden die Energieintensität und die THG-Intensität ausgewiesen, welche bereits als Inputparameter zu erfassen sind. Auf das Ausweisen des Abdeckungsgrades und des Energieträgermix wird hingegen verzichtet, da für die Mietobjekte als Flächenangabe nur die Mieterspiegel vorliegen und der Energieträgermix des Mieterstroms und der Fernwärme nicht vorliegen.

Für die Mieterträge, Leerstände und Betriebskosten werden die Objektdaten basierend auf den periodischen Reportings wie Mieterspiegel und Liegenschaftsabrechnung herangezogen. Die Marktmiete wird auf Basis von Referenzdaten abgeschätzt (Quelle der Daten: GeoInfo von Wüest Partner).

4.3 Modellrechnung mit zwei Beispielobjekten

Für die Modellrechnung werden zwei Beispielobjekte gewählt und miteinander verglichen. Als Beispielobjekte werden Renditeobjekte mit Wohnnutzungen gewählt, die vor 1990 erstellt wurden und zwischen zwei und vier Geschosse aufweisen. Im Jahr 2020 waren nach Bundesamt für Statistik (2022) rund zwei Drittel der 1.77 Mio. Gebäude mit Wohnnutzung im Eigentum von Privatpersonen, wobei der grösste Anteil mit rund drei Vierteln auf Einfamilienhäuser entfällt. Bei MFH liegt der Anteil von privaten Eigentümern noch etwas über 50% und der Anteil juristischer Personen bei rund 20%, wie die Abbildung 18 verdeutlicht. Der Anteil von zwei- bis viergeschossigen MFH mit Baujahr vor 1990 liegt mit 300'000 bei rund 62% aller MFH. Diese Kategorie deckt damit

einen Grossteil der Schweizer Renditeobjekte mit Wohnnutzungen und energetischem Sanierungsbedarf ab.



Die Kantone Zürich und Wallis sind nicht in der Statistik berücksichtigt, weil die Qualität ihrer aktuellen Daten bzw. die Verknüpfungsmöglichkeiten mit dem GWR noch nicht ausreichen.

Abbildung 17: Gebäudekategorien nach Eigentübertyp 2020 (Quelle BFS, 2022)

Die gewählten Liegenschaften befinden sich in Schwamendingen und Binningen. Die Liegenschaft in Schwamendingen ist ein zweigeschossiges MFH mit ausgebautem Dachgeschoss, drei Wohnungen und einer Gewerbefläche im Untergeschoss. Das Gebäude wurde 1951 erstellt und in den Jahren 1990, 2008 und 2015 teilweise instandgesetzt. Die Heizwärmeerzeugung erfolgt mit einer Ölheizung, welche 2015 ersetzt wurde. Die Liegenschaft liegt im Fernwärmegebiet der Stadt Zürich (vgl. Stadt Zürich, 2022). Das Dach ist ungedämmt, die Fenster sind teilweise einfach und teilweise zweifach verglast und die Fassade ist ebenfalls ungedämmt. Der Gewerberaum im UG wird teilweise beheizt respektive temperiert.

Die Liegenschaft in Binningen besteht aus zwei zweigeschossigen Mehrfamilienhäusern mit ausgebauten Dachgeschossen und je fünf Wohnungen, welche 1987 erstellt und in den Jahren 2010 und 2019 teilweise instandgesetzt wurden. Die Heizwärmeerzeugung erfolgt mit einer Gasheizung, welche 2010 ersetzt wurde. Am Leimgrubenweg ist aktuell kein Wärmeverbund verfügbar, die Gegend ist jedoch für die Nutzung oberflächennaher Erdwärme geeignet (vgl. Basel Landschaft, 2022). Im Jahr 2019 wurden die Fenster ersetzt und in einem Drittel der Wohnungen die Bäder und Küchen saniert. Die Inputparameter der beiden Beispielobjekte sind in der Tabelle 6 aufgeführt und wurden auf Basis von Jahresrechnungen, Nebenkostenabrechnungen, Bewertungsunterlagen und Kennzahlen zu Energie- und THG-Intensität abgeleitet (vgl. Tabelle 5 und Anhänge 1, 5, 6 und 10). Die THG-Intensitäten für die Szenarien 1 und 2 wurden in Anlehnung an den SIA-Effizienzpfad Energie nach SIA (2017) und die Benchmarks der DGNB nach Braune et al. (2021) abgeschätzt und mit 0.02/0.01 tCO₂eq/m²/yr eher konservativ angesetzt.

Inputparameter Modell	Einheit	Schwamendingen	Binningen
Marktmiete pro Quadratmeter und Jahr	CHF	335	320
Mietzins pro Quadratmeter und Jahr	CHF	280	279
Mietzinspotential	%	20	15
Leerstand	%	1	3
Kapitalkostensatz	%	3.15	3.20
Energieintensität vor/nach Sanierungen	kWh/m ² /yr	206/206/103	193/193/96
THG-Intensität vor/nach Sanierungen	tCO ₂ eq/m ² /yr	0.048/0.02/0.01	0.035/0.02/0.01
GTHG-Intensität der Sanierungen pro EBF	tCO ₂ eq/m ²	0.05/0.25	0.05/0.25
Jährliche Reduktionsrate der GTHG-Intensität von Instandsetzungen	%	4	4
Preis für THG-Emissionen	CHF/tCO ₂ eq	120	120
Jährliche Steigerungsrate des Preises für THG-Emissionen	%	6	6

Tabelle 6: Inputparameter Beispielobjekte Schwamendingen und Binningen

Für die Beispielobjekte werden jeweils zwei Szenarien gerechnet und anschliessend untersucht, wie die verschiedenen Modellparameter den optimalen Sanierungszeitpunkt beeinflussen und wie die Kennzahlen beeinflusst werden. Da die EBF für die Beispielobjekte nicht vorliegt, wird die vermietbare Fläche mit einem Umrechnungsfaktor von 1.20, gestützt auf die Studie von Dettli et al. (2007, S. 60), auf die EBF umgerechnet. Beim Szenario 1 „leichte Sanierung“ wird jeweils von einem Ersatz der Heizerzeugung und einer leichten Innensanierung im bewohnten Zustand ausgegangen. In Schwamendingen wird mit einem Fernwärmeanschluss ohne weitere energetische Massnahmen gerechnet und in Binningen mit einer Erdsondenwärmepumpe und minimaler energetischer Sanierung, entsprechend der Verfügbarkeit von Energiequellen in den jeweiligen Regionen. Die Überwälzung der Instandsetzungskosten auf die Mietzinsen ist nach den gesetzlichen Vorgaben und Gerichtspraxis zu berechnen (vgl. BGE 118 II 415). Auf Basis eines konkreten Sanierungsprojektes kann die zulässige Abwälzung der Sanierungskosten auf die Mietzinsen beispielsweise mit dem Rechner nach Mietrechtspraxis (2022) hergeleitet werden. In der Arbeit wird auf eine detaillierte Aufstellung der Sanierungskosten verzichtet. Die Abwälzung der Sanierungskosten wird daher pauschal mit 50% angenommen und mit dem Kapitalkostensatz abgezinst.

Beim Szenario 2 „umfassende Sanierung“ wird mit einem Ersatz der Heizwärmeerzeugung analog dem Szenario 1 und zusätzlichen energetischen Massnahmen an der Gebäudehülle gerechnet sowie einer Photovoltaikanlage auf dem Dach und einer Innen-

sanierung im unbewohnten Zustand. Es wird von einem Mietzinsausfall von einem Jahr und einer anschliessenden Angleichung der Mietzinsen an die Marktmiete ausgegangen.

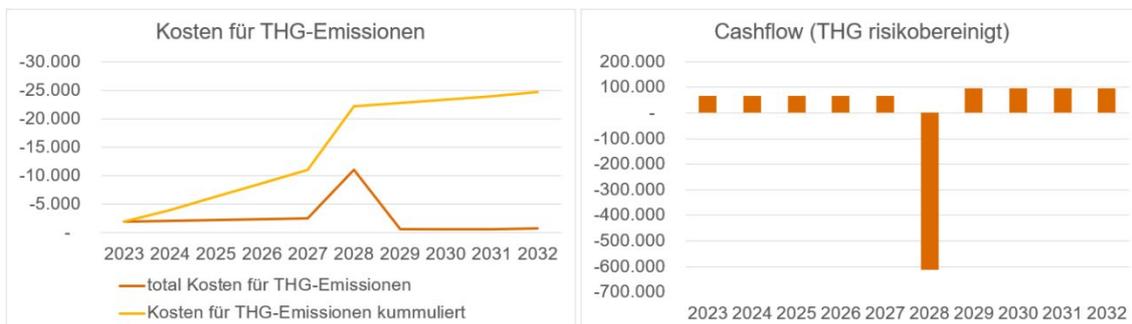


Abbildung 18: THG-Kosten und Cashflow Schwamendingen Szenario 2

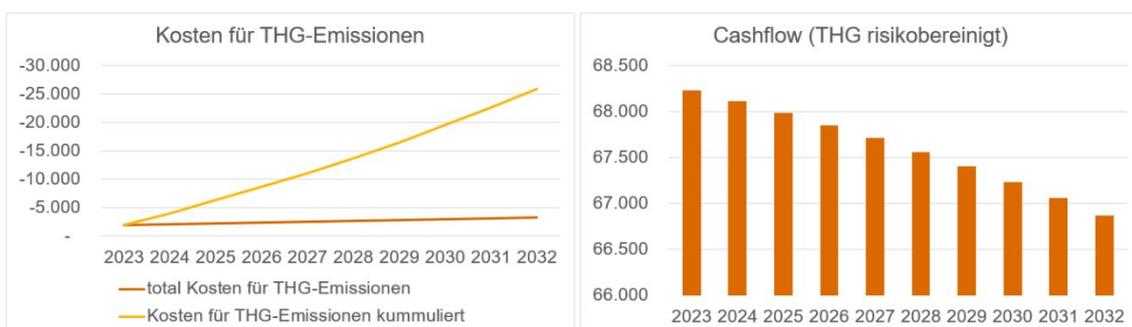


Abbildung 19: THG-Kosten und Cashflow Schwamendingen ohne Sanierung

Die Modellrechnung des Beispielobjektes Schwamendingen ergibt für beide Szenarien einen positiven Kapitalwert, wobei die umfassende Sanierung nach Szenario 2 den höheren Kapitalwert ergibt. Dies widerspiegelt sich auch in den Kennzahlen der Tabelle 7. Die Abbildung 18 zeigt, dass die THG-Kosten bis zum Sanierungsjahr 2028 stetig ansteigen und nach einem sprunghaften Anstieg im Sanierungsjahr aufgrund der GTHG-Emissionen der Bautätigkeit, danach auf tieferem Niveau nur noch leicht ansteigen. Die kumulierten THG-Kosten sind im Jahr 2032 mit rund CHF 25'000 in etwa gleich hoch, wie bei einer Sanierung ausserhalb des DCF-Betrachtungszeitraums (vgl. Abbildung 19). Die Sensitivitätsbetrachtung zeigt, dass bei beiden Szenarien ein früherer Sanierungszeitpunkt zu einem höheren Kapitalwert führt. Dies gilt auch bei einer Absenkung des Preises für THG-Emissionen auf null. Werden hingegen die Sanierungskosten beim Szenario 1 auf CHF 450'000 angehoben, ergibt eine Sanierung im Jahr 2027 den höchsten Kapitalwert, bei einem steigenden Preis für THG-Emissionen verschiebt sich der optimale Sanierungszeitpunkt weiter nach vorne. Beim Szenario 2 lässt sich ab Sanierungskosten im Umfang von rund CHF 900'000 ein analoger Effekt beobachten. Die Analyse des Beispielobjektes Schwamendingen zeigt, dass die Einflüsse von Marktmiete und Sanierungskosten auf den optimalen Sanierungszeitpunkt

entscheidend sind. Der Einfluss des THG-Preises fällt zwar geringer aus, kann unter gewissen Voraussetzungen jedoch trotzdem ausschlaggebend für den optimalen Sanierungszeitpunkt sein. Die Sensitivitätsanalyse zwischen Marktmiete und dem Preis für THG-Emissionen zeigt, dass bei sonst unveränderten Parametern eine Erhöhung des Preises um fünfzehn Franken ungefähr einer Senkung der Marktmiete um einen Franken entspricht (siehe Modellrechnung und Sensitivitätsanalysen in den Anhängen 2-4).

Kennzahlen Schwamendingen	Io ohne Sanierung	Szenario 1	Szenario 2
Barwert (DCF) in CHF	1'713'000	1'959'000	1'959'000
Kapitalwert (NPV) in CHF	-	159'000	246'000
Netto-Rendite	3.9%	4.2%	5.0%
Brutto-Rendite	5.1%	5.1%	5.9%
Wertänderungsrendite	-	7.5%	12.5%
Nettocashflowrendite	-	4.4%	5.0%
Total Return	-	11.9%	17.5%
Internal Rate of Return IRR	-	3.40%	3.50%
Energieintensität in kWh/m ² /yr	206	206	103
THG-Intensität in tCO ₂ eq/m ² /yr	0.048	0.02	0.01

Tabelle 7: Kennzahlenvergleich Beispielobjekt Schwamendingen

Die Modellrechnung des Beispielobjektes Binningen ergibt bei den Sanierungen nach Szenario 1 und 2 ebenfalls einen positiven Kapitalwert, jedoch ist er bei der leichten Sanierung nach Szenario 1 höher. Bei der umfassenden Sanierung nach Szenario 2 ergibt der Sanierungszeitpunkt zwischen 2029-30 den höchsten Kapitalwert. Ohne die THG-Kosten würde mit einem möglichst späten Sanierungszeitpunkt der höchste Kapitalwert erzielt. Wie zu erwarten war, wird durch eine Erhöhung des Preises für THG-Emissionen respektive deren Steigerungsrate ein früherer Sanierungszeitpunkt begünstigt. Die Diagramme zur Entwicklung von Preis und Cashflows ergeben für das Beispielobjekt Binningen sinngemäss ein ähnliches Bild wie für die Liegenschaft in Schwamendingen (vgl. Modellrechnung und Sensitivitätsanalysen in den Anhängen 7-9).

Beim Vergleich der Kennzahlen des Beispielobjektes Binningen nach Tabelle 8 fällt auf, dass bei der umfassenden Sanierung die Nettorendite, die Bruttorendite und die Nettocashflowrendite höher liegen als bei der leichten Sanierung, obwohl die leichte Sanierung einen höheren Kapitalwert und einen höheren Total Return aufweist. Die Ursache ist bei der deutlich tieferen Wertänderungsrendite zu suchen, welche aufgrund der hoch angesetzten Sanierungskosten von CHF 1.2 Mio. oder CHF 120'000 pro Wohneinheit nahe Null liegt. Mit einer Reduktion der Sanierungskosten, z. B. durch das

Weglassen einer energetischen Massnahme mit einem eher geringen Effekt auf die Energieintensität, könnte der Kapitalwert vermutlich deutlich gesteigert werden, was jedoch eine schlechtere THG-Bilanz zur Folge hätte. Die beiden MFH in Binningen wurden mit einem Zweischalenmauerwerk und 8 cm Dämmung erstellt. Die Fassade weist bereits einen guten U-Wert auf, welcher jedoch nicht den heutigen Normen entspricht. Durch eine zusätzliche Aussendämmung könnte der U-Wert zwar noch etwas optimiert werden, jedoch ist der Effekt im Verhältnis zu den aufgewendeten Kosten eher gering und die Qualität der Fassade würde sogar sinken, was sich in höheren Unterhaltskosten niederschlagen würde. Zudem würde die zusätzliche Aussendämmung kaum eine höhere Zahlungsbereitschaft der Mietenden auslösen. Als separate Investition betrachtet, würde die Fassadendämmung demnach einen negativen Kapitalwert aufweisen und kann aus ökonomischer Sicht nicht empfohlen werden. Eine Beschränkung der Massnahmen auf eine Dachdämmung, einen Fensterersatz, eine Kellerdeckendämmung und eine PV-Anlage bringt energetisch bereits viel, kostet aber deutlich weniger. Werden die Sanierungskosten für die Fassadendämmung entsprechend um CHF 300'000 reduziert, und die THG-Intensität auf 0.013 tCO₂eq/m² erhöht, steigert sich die Wertänderungsrendite bereits um 3.6% auf 3.9%, während sich die Nettocashflowrendite kaum verändert. Der Trade-off zwischen Optimierung der THG-Bilanz und Kostenoptimierung sollte in diesem Fall aus ökonomischer Sicht zugunsten der Kostenoptimierung mit einem höheren Kapitalwert ausfallen.

Kennzahlen Binningen	Io ohne Sanierung	Szenario 1	Szenario 2
Barwert (DCF) in CHF	5'993'000	6'160'000	6'010'000
Kapitalwert (NPV) in CHF	-	168'000	17'000
Netto-Rendite	3.7%	4.0%	4.5%
Brutto-Rendite	4.9%	4.9%	5.5%
Wertänderungsrendite	-	2.8%	0.3%
Nettocashflowrendite	-	4.0%	4.2%
Total Return	-	6.8%	4.5%
Internal Rate of Return IRR	-	3.29%	3.21%
Energieintensität in kWh/m ² /yr	193	193	96
THG-Intensität in tCO ₂ eq/m ² /yr	0.035	0.02	0.01

Tabelle 8: Kennzahlenvergleich Beispielobjekt Binningen

Beim Vergleich der beiden Beispielobjekte fällt bei der umfassenden Sanierung gemäss Szenario 2 auf, dass bei den Beispielobjekten Binningen ein späterer und Schwamendingen ein früherer Sanierungszeitpunkt den höchsten Kapitalwert ergibt. Dies könnte einerseits dadurch erklärt werden, dass die Liegenschaft in Binningen aufgrund

der Gasheizung eine tiefere THG-Intensität und der besser isolierten Fassadenhülle auch eine tiefere Energieintensität aufweisen. Die Sanierung führt demnach zu einer geringeren Kostensenkung und lohnt sich erst zu einem späteren Zeitpunkt, wenn die THG-Kosten entsprechend gestiegen sind. Andererseits ist auch die höhere Differenz der IST-Miete zur Marktmiete der Liegenschaft in Schwamendingen ein gewichtiger Faktor für den früheren Sanierungszeitpunkt. Zudem ist die Höhe der Sanierungskosten im Verhältnis zum Einsparpotential bei den Unterhaltskosten ausschlaggebend für den optimalen Sanierungszeitpunkt. Eine plausible Herleitung der Sanierungskosten und des Marktpotentials sind folglich Voraussetzung für eine aussagekräftige Aussage zum Einfluss des Preises für THG-Emissionen auf den richtigen Sanierungszeitpunkt.

5. Übertragung und Interpretation der Modellergebnisse auf Portfolioebene

Um die richtigen Investitionsentscheide auf Portfolioebene treffen zu können, ist es wichtig zunächst die Auswirkungen auf Asset Ebene zu kennen. Für die einzelnen Objekte des Portfolios wird durch das Assetmanagement eine Objektstrategie abgeleitet, welche die Massnahmen der nächsten Jahre definiert und in der Mehrjahresplanung auf Portfolioebene abbildet. Mit dem Instrument des entwickelten Modells können die Massnahmen THG-risikobereinigt werden. Bei Objekten mit Mietzinspotential und Sanierungsstau respektive hohen Betriebs- und Unterhaltskosten lohnen sich Investitionen in energetische Massnahmen aufgrund der Synergieeffekte tendenziell mehr. Die Massnahmen der verschiedenen Objekte werden danach so aufeinander abgestimmt, dass sich eine möglichst gleichmässige Verteilung der anstehenden Investitionen ergibt. Auf dieser Basis und der THG-spezifischen Kennzahlen aller Objekte lassen sich die gesamten THG-Emissionen und deren jährliche Reduktion auf Portfolioebene abbilden.

Basierend auf der Mehrjahresplanung können die THG-Emissionen mit den eingesetzten Preisen und Steigerungsraten im Reporting des Portfolios abgebildet werden. Da der eingesetzte Preis und die Preissteigerung mit vielen Unsicherheiten verbunden sind, sollten nebst den Kosten auch die THG-Emissionen in tCO₂eq und die prognostizierte jährliche Reduktion basierend auf der Mehrjahresplanung ausgewiesen werden.

Total Return (TR) = Wertänderungsrendite (WÄR) + Nettocashflowrendite (NCF)	
Total Return	$TR = \frac{V_1 - V_{t-1} - I + NM}{V_{t-1} + \frac{1}{2} \times I - \frac{1}{2} \times NM}$
Wertänderungsrendite	$WÄR = \frac{V_1 - V_{t-1} - I}{V_{t-1} + \frac{1}{2} \times I - \frac{1}{2} \times NM}$
Nettocashflowrendite	$NCF = \frac{NM}{V_{t-1} + \frac{1}{2} \times I - \frac{1}{2} \times NM}$
V_1	= Verkehrswert Immobilie oder Portfolio nach Investition*
V_{t-1}	= Verkehrswert Immobilie oder Portfolio vor Investition
I	= Investitionen*
NM	= Nettomittelfluss aus Mietzahlungen abzgl. Mittelfluss für Bewirtschaftung*
*Durch Reduktion THG-Emissionen beeinflusst	

Tabelle 9: Einfluss THG-Reduktion auf TR (vgl. Schulte und Thomas, 2007, S. 210-217)

Die Kosten der THG-Emissionen beeinflussen die Kennzahlen der Performancemessung entsprechend. Als eine wichtigste Renditekennzahlen von Portfolios wird in der Tabelle 9 die Wirkung auf den geldgewichteten Total Return, welcher sich aus der

Wertänderungsrendite und der Nettocashflowrendite zusammensetzt, untersucht. Eine Reduktion der THG-Emissionen beeinflusst den Total Return auf verschiedenen Ebenen. Eine Investition wird bei der Berechnung der Wertänderungsrendite im Zähler abgezogen, während eine höhere Bewertung der Immobilie den Zähler positiv beeinflusst. Eine Investition, die zu einem höheren Verkehrswert führt als die Höhe der Investition selbst, beeinflusst den Total Return und die Wertänderungsrendite demnach positiv. Der Einfluss auf den Verkehrswert wiederum ist von der Höhe der Nettocashflowrendite abhängig. Durch eine Reduktion der THG-Emissionen wird die Nettocashflowrendite einerseits über die sinkenden Kosten für die THG-Emissionen und andererseits durch höhere Einnahmen aufgrund von tieferen Nebenkosten für die Mietenden und der damit verbundenen potentiell höheren Zahlungsbereitschaft für das Mietobjekt, beeinflusst.

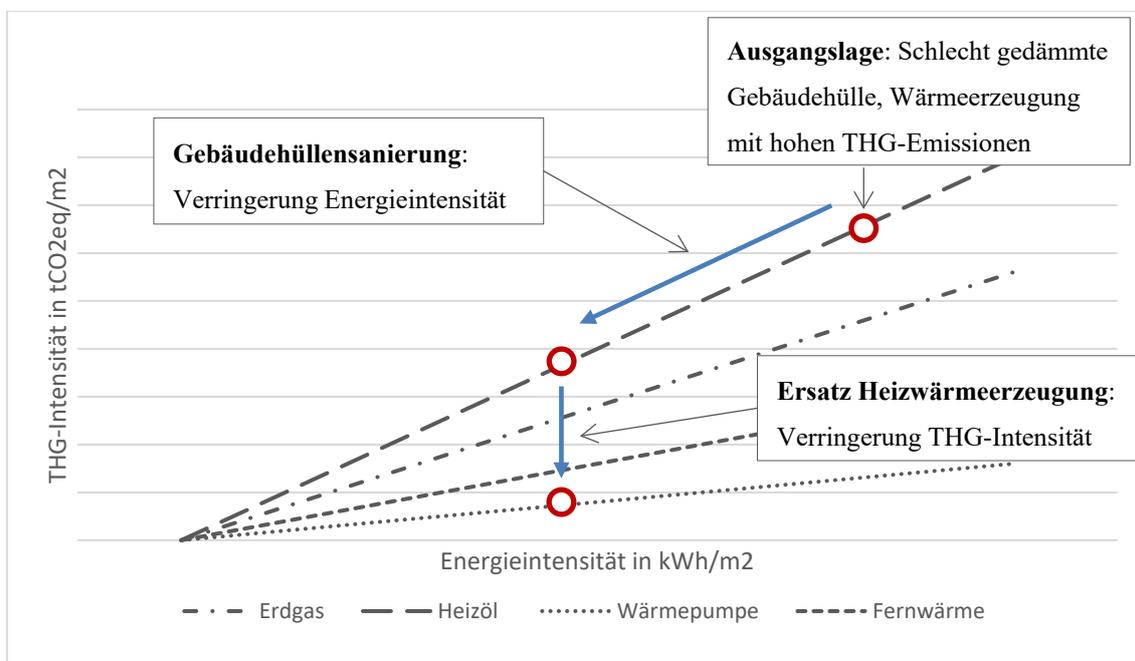


Abbildung 20: Auswirkung Sanierungen auf Energieintensität und THG-Intensität

Weitere wichtige Kennzahlen in Bezug auf die THG-Emissionen des Portfolios sind die Energieintensität (kWh/m²) und die THG-Intensität (kgCO₂eq/m²) bezogen auf die EBF. Diese Kennwerte werden für das Modell als Inputdaten benötigt und liegen bei einer Anwendung des Modells auf Objektebene bereits vor oder können über Benchmarks abgeleitet und auf Portfolioebene interpoliert werden. Damit eine aussagekräftige Beurteilung des Portfolios bezüglich der THG-Risiken möglich ist, sollten diese Kennzahlen für alle Liegenschaften im Portfolio berechnet werden, also auch für diejenigen Objekte zu denen keine detaillierte Objektstrategie aufgrund anstehender Sanierungsmassnahmen vorliegt. Die für die Immobilienbranche abgeleiteten Ziele für den Gebäudepark gemäss der „Langfristigen Klimastrategie der Schweiz“

(Schweizerischer Bundesrat, 2021) sind nur mit einer deutlichen Reduktion sowohl der Energieintensität, als auch der THG-Intensität erreichbar. Während energetische Massnahmen an der Gebäudehülle die Energieintensität verringern, wirken sich Massnahmen für die Erzeugung von Heizwärme, Brauchwarmwasser sowie Kühlleistung oder der Einbau von Solaranlagen auf die THG-Intensität aus, wie in der Abbildung 20 schematisch dargestellt.

Mit dem Abdeckungsgrad wird Anteil der EBF oder der vermietbaren Flächen an der Gesamtfläche der Bauten ausgewiesen. Um ihn zu berechnen wird die massgebliche Fläche durch die Gesamtfläche geteilt (vgl. AMAS, 2022, S. 4). Mit dem Abdeckungsgrad können auch mögliche Fehlerquellen bei der Erfassung der Flächen identifiziert werden. Liegt der Grad gegenüber anderen Liegenschaften deutlich tiefer, könnten beispielsweise die vermietbare Fläche statt der EBF erfasst worden sein. Eine weitere wichtige Kennzahl ist der Energieträgermix. Er weist die prozentualen Anteile am Gesamtenergieverbrauch der einzelnen Energieträger aus und liefert wertvolle Informationen zum Anteil fossiler Energieträger und entsprechend zum grössten Handlungsbedarf im Portfolio, bezogen auf die THG-Risiken (vgl. Abbildung 7).

Zusätzlich zu den Kennzahlen der AMAS für Immobilienfonds und spezifisch auf das entwickelte Modell bezogen, geben die THG-Betriebskostenrate und die THG-Instandsetzungskostenrate Aufschluss über den Anteil der THG-Kosten an den Betriebskosten respektive den Instandsetzungskosten. Im entwickelten Modell werden die beiden Kennzahlen bezogen auf die einzelnen Jahre des Betrachtungszeitraums ausgewiesen, der Barwert der kumulierten THG-Kosten wurde hingegen nicht berechnet.

Liegen die THG-risikobereinigten Kennzahlen aller Objekte vor, kann auf Basis der Objektstrategien und der daraus abgeleiteten Mehrjahresplanung der THG-Absenkpfad nach dem Bottom-up-Ansatz für das Portfolio dargestellt und mit den Benchmarks gemäss der länder- und branchenspezifischen Absenkpfade nach CRREM (2022) für die Reduktionsziele 1.5° und 2.0° verglichen werden. Auf Basis des Benchmarkvergleichs kann ein neues Zielbild wie beispielsweise Netto-Null bis 2040 oder THG-Intensität von durchschnittlich 0.02 tCO₂eq/m²/yr bis 2030 in der Portfoliostrategie festgelegt oder das bisherige Zielbild bestätigt werden. Das neue Zielbild kann in einem THG-Absenkpfad dargestellt und nach dem Top-down Ansatz auf die Mehrjahresplanung und die einzelnen Objektstrategien adaptiert werden. Dabei können der THG-Preis und die Steigerungsrate so adjustiert werden, bis das angestrebte Zielbild erreicht wird.

6. Schlussbetrachtung

6.1 Fazit

In der Schweizer Immobilienbranche spielen Klimarisiken eine zunehmend wichtigere Rolle. Der Gebäudepark beansprucht 45% der schweizweiten Primärenergie und verursacht 24% der schweizweiten THG-Emissionen. Die Pariser Klimaziele lassen sich entsprechend nur mit einer starken und raschen Reduktion der THG-Emissionen in der Immobilienbranche erreichen. Durch eine konsequente Integration von Klimarisiken bei Investitionsentscheidungen können die Ziele am wirtschaftlichsten erreicht werden. Das entwickelte Modell zeigt einen Weg auf, wie Klimarisiken aufgrund der THG-Emissionen in die Investitionsrechnung integriert und bei Investitionsentscheiden berücksichtigt werden können. Das Beispielobjekt zeigt, dass die THG-Emissionen in Abhängigkeit vom eingesetzten Preis und der Preissteigerung den Verkehrswert der Immobilien und den optimalen Zeitpunkt von Investitionen in energetische Massnahmen beeinflussen können. Der Einfluss und die Relevanz der THG-Emissionen auf Investitionsentscheide hängt stark vom Preis und der Preisentwicklung von THG-Emissionen sowie von den aktuellen und prognostizierten Energiepreisen ab. Für die Bestimmung des Preises, welcher den wirtschaftlichsten Umgang mit den Klimarisiken sicherstellen soll, gibt es nicht die eindeutig richtige Methode. Die Abhängigkeit von einer Vielzahl von Variablen und der Unsicherheit bezüglich der politischen Entwicklung sind zu gross. Es gibt jedoch Anhaltspunkte und Trends, aus denen sich eine Tendenz ableiten lässt und auf eine unternehmensspezifische Preisbildung umgelegt werden kann. Auf Basis der in den Beispielobjekten angewendeten Sensitivitätsbetrachtung lässt sich ableiten, dass die aus den THG-Emissionen abgeleiteten Kosten bei Investitionsentscheiden zwar eine Rolle spielen, jedoch nicht als Game Changer wirken, sondern die Parameter Mietzinspotential, Sanierungskosten und das Potential zur Einsparung von Betriebskosten und somit die Lebensdauer der Bauteile auch unter Berücksichtigung von THG-Risiken eine entscheidende Rolle bei Investitionsentscheiden spielen. Setzt sich ein Unternehmen ein konkretes Ziel für Netto-Null bis zu einem bestimmten Zeitpunkt, können Preis und Preissteigerung entsprechend erhöht und die Wirkung in Sensitivitätsanalysen untersucht werden. Möglicherweise eignet sich auch eine exponentielle Preisentwicklung, um die erforderlichen investitionsseitigen Anreize zur Sicherstellung der Zielerreichung zu schaffen.

Das Modell zeigt zudem, dass die mit den THG-Emissionen verbundenen Kosten, einen Einfluss auf die Bewertung der Liegenschaften haben und es sich wirtschaftlich lohnt

diese konsequent zu reduzieren, insbesondere wenn sie mit ohnehin erforderlichen Massnahmen für Sanierungszyklen oder Neupositionierungen aufgrund von Mietzinspotentialen kombiniert werden können. Für die Entscheidung des richtigen Zeitpunktes einer Investition, gewinnt die Reduktion der THG-Emissionen mit der Zunahme von Preis oder Preissteigerung an Bedeutung.

Im Kontext der aktuellen weltweiten, europäischen und schweizweiten politischen Entwicklungen ist davon auszugehen, dass grössere Unternehmen kurz- bis mittelfristig dazu verpflichtet sein werden, ihre THG-Emissionen zu erfassen und einen Transitionsplan für Netto-Null bis 2050 vorzulegen. Über die grossen Unternehmen wird der Druck auch an kleine Unternehmen weitergegeben. Vor diesem Hintergrund erscheint es entscheidend die Prozesse frühzeitig darauf auszurichten und eine Erfassung der erforderlichen Daten oder Ableitung über Benchmarks in die Wege zu leiten. Durch die Verknüpfung der THG-Bilanz mit einem Preisschild, wird das damit verbundene finanzielle Risiko fassbar. Das entwickelte Modell lässt sich mit geringem Aufwand in die dynamischen Investitionsrechnungen integrieren, welche viele Unternehmen ohnehin bereits anwenden. Je früher die THG-Risiken konsequent in die Investitionsbetrachtung einfliessen, desto grösser ist der Handlungsspielraum, um darauf zu reagieren und Fehlinvestitionen zu vermeiden respektive Chancen zu nutzen.

Sobald einem Unternehmen die eigene THG-Bilanz und ein Transitionsplan vorliegen, erscheint es nur logisch, die damit verbundenen finanziellen Chancen und Risiken konsequent mit Investitionsentscheiden zu verknüpfen. Insofern ist davon auszugehen, dass die Integration der THG-Risiken bei Investitionsentscheiden wie beispielsweise nach dem entwickelten Modellansatz innerhalb der nächsten 5 Jahre in der Immobilienwirtschaft breite Anwendung findet. Zudem ist davon auszugehen, dass die THG-Risiken auch in den jährlichen Wiederbewertungen für die Bilanzierung von Immobilienportfolios durch die Bewerter zukünftig eingepreist werden. Sobald ein Unternehmen die THG-Bilanz erfasst hat, kann diese in der Bewertung als eigene Kostenposition geführt und der eingesetzte Preis publiziert werden, wie von der TCFD empfohlen.

6.2 Diskussion

Dass das Thema der Beurteilung von ESG Risiken und insbesondere von THG-Risiken eine hohe Relevanz hat, konnte in der Arbeit dargelegt werden. Zu den Grundlagenthemen, wie die Berechnung von THG-Emissionen oder die Quantifizierung von Vermeidungskosten gibt es viele Publikationen jüngerer Datums, was die Aktualität

des Themas unterstreicht. Jedoch gibt es zu den Themen noch wenig Standardwerke oder fundierte Literatur. Die Bestrebungen einer internationalen Standardisierung zur Erfassung und Berechnung von THG-Emissionen oder Vermeidungskosten haben in jüngster Zeit an Fahrt aufgenommen und es zeichnet sich die Durchsetzung einiger Standards ab, welche jedoch bis zum heutigen Zeitpunkt in den meisten Ländern, wie auch in der Schweiz, noch keine rechtsverbindliche Festschreibung in der Gesetzgebung erfahren haben. Es ist jedoch davon auszugehen, dass in den nächsten ein bis drei Jahren in einigen Bereichen rechtsverbindliche Tatsachen geschaffen und sich insbesondere in der Berichterstattung von ESG Themen international einheitliche Standards durchsetzen werden.

Die für das Modell gewählte Kapitalwertmethode der dynamischen Investitionsrechnung erscheint für diese Anwendung die aussagenkräftigste Methode zu sein, insbesondere da sie in der Immobilienwirtschaft bereits stark verbreitet ist. Trotzdem könnte für die Beurteilung von Renditeobjekten auch der Ansatz der Annuitätenmethode interessant sein. Dabei würden Investitionen auf die jährlichen Abschreibungs- und Zinskosten umgerechnet und als Kostenfaktor bei der Cashflow-Betrachtung berücksichtigt.

Die in der Modellrechnung angenommene verbleibende THG-Intensität nach einer umfassenden Sanierung von $0.01 \text{ tCO}_2\text{eq/m}^2\text{/yr}$ besteht vorwiegend aus THG-Emissionen des zugekauften Stroms und der Fernwärme. Es ist davon auszugehen, dass sich auch diese Emissionen über die Zeit weiter reduzieren lassen, was in einer Weiterentwicklung des Modells berücksichtigt werden könnte, insbesondere falls die Energieanbieter zukünftig verbindliche Absenkpfade für ihre Energieprodukte publizieren.

Bei der Anwendung des Modells auf die Beispielobjekte, hat sich gezeigt, dass eine vollständige und einheitliche Datengrundlage die Genauigkeit und Vergleichbarkeit der Resultate stark erhöhen kann. Obwohl Datenlücken über Annahmen basierend auf Benchmarks geschlossen werden können, ist die Genauigkeit mit effektiven und einheitlich erfassten Daten höher. Oft stehen in einem Portfolio die Daten jedoch nicht einheitlich und durchgängig zur Verfügung. Es gibt bereits einige interessante Anbieter, am Markt, die auf eine automatisierte und digitalisierte Datenerfassung von Immobilien setzten und für das Schliessen von Lücken interessant sein können. Jedenfalls ist der Thematik einer THG-spezifischen Datenerfassung auf Ebene Portfoliomanagement zukünftig entsprechende Bedeutung beizumessen.

Die Unterscheidung von EBF und vermietbarer Fläche kann abhängig von der Datengrundlage oft nicht eindeutig zugeordnet werden und müsste bei einer Objektbegehung verifiziert werden. Beim Beispielobjekt Schwamendingen beispielsweise war unklar, welcher Anteil der Gewerbefläche beheizt wird. Zudem lag keine Abrechnung der Nebenkosten vor, da diese im Mietzins inbegriffen sind, was die Berechnung des jährlichen Heizölverbrauchs erschwert hat. Da als Datengrundlage nur die Kosten für das Heizöl, die Füllmenge des Tanks und das 3-jährliche Intervall der Tankbefüllung vorlagen, musste der jährliche Verbrauch basierend auf gewissen Annahmen berechnet werden. Nebst einer einheitlichen Erfassung der Verbrauchsmengen der verschiedenen Energieprodukte und der Flächen nach EBF, ist auch die Zusammensetzung der zugekauften Energieprodukte wichtig für die Erhöhung der Genauigkeit des Modells. Hier bieten einige Energiedienstleister bereits Produkte für ein digitalisiertes und nach Bedarf monatliches Reporting der Verbrauchsdaten.

6.3 Ausblick

Die Umfrage „CRREM Survey on Transition Risk in Real Estate“ (Institut für Immobilienökonomie, 2022, S. 4-11) verdeutlicht, dass das Thema Risiken von THG-Emissionen für 94% der Befragten auf Vorstandslevel als substantiell eingestuft und als Hauptgrund für die hohe Priorität das Reputationsrisiko genannt wird. Wenn das Thema proaktiv angegangen wird, bietet sich für ein Unternehmen die Chance, sich als klimafreundliches Unternehmen zu positionieren und einen positiven Effekt auf den Geschäftsgang zu erzielen. Um den positiven Impact eines Unternehmens auf die Umwelt zu unterstreichen, kann anstelle eines Preises als Kostenfaktor, im Sinne einer negativen Betrachtung des Themas, beispielsweise die jährliche Vermeidung von CO₂ Emissionen auf Basis von Zielwerten ausgewiesen und als Gewinn für das Unternehmen, im Sinne eines Abbaus von Risiken und als Beitrag zum Klimaschutz, publiziert werden. Eine Verbesserung der Reputation respektive die Vermeidung eines Reputationsschadens hat für ein Unternehmen einen Wert. Eine Untersuchung zur Quantifizierung dieses Wertes könnte interessant sein, um daraus einen höheren internen CO₂-Preis abzuleiten.

Die aktuelle Preisentwicklung fossiler Energieträger und des Strompreises aufgrund der weltpolitischen Lage verringern aktuell den Einfluss der THG-Kosten auf Investitionsentscheide. Diese werden im aktuellen Preisumfeld wohl stärker von der Entwicklung der Energiepreise beeinflusst, was Investitionen in energetische Massnahmen tendenziell ohnehin begünstigt. Die Investitionsbereitschaft der Investierenden könnte jedoch durch steigende Zinsen gehemmt werden, was den Effekt

steigender Energiepreise wieder etwas schmälern könnte. Abhängig davon, wie sich die Energiepreise kurz- bis langfristig entwickeln und ob es in der Schweiz und in Europa über den Winter zu einer Strommangellage kommt, wird die Gewichtung des Preises für THG-Emissionen an Bedeutung zu- oder abnehmen.

Aus der Berücksichtigung von Klimarisiken bei Investitionen und Bewertungen könnten sich auch neue Chancen in der Immobilienwirtschaft ergeben. Die Reduktion der THG-Emissionen in einem Immobilienportfolio erfordert Wissen und Erfahrung, die nicht jede Eigentümerschaft in gleicher Masse mitbringt oder zum Kerngeschäft eines Unternehmens gehört. Bereits heute gibt es Unternehmen und Beratungsfirmen, die sich auf eine intelligente Umsetzung von Reduktionszielen spezialisieren. Für Unternehmen ohne die erforderlichen Kompetenzen in dem Bereich, wäre es naheliegend die THG-Reduktion in ihren Portfolios durch Zukauf von entsprechendem Know-how oder Abstossen von THG-intensiven Immobilien herbeizuführen. Sollte es in der Folge dessen zu einem Überangebot THG-intensiver Immobilien auf dem Markt kommen, würden die Preise entsprechend unter Druck geraten, was wiederum für Investierende mit entsprechendem Know-how als Chance genutzt werden könnte. Ein Geschäftsmodell könnte demnach darin bestehen potentiell unterbewertete Immobilien mit hohen THG-Emissionen aufzukaufen, zum richtigen Zeitpunkt und mit effizienten Massnahmen in diese zu investieren und sie dann als kohlenstoffarme nachhaltige Immobilien auf dem Markt zu positionieren.

7. Literaturverzeichnis

- Asset Management Association Switzerland AMAS (2022). *Umweltrelevante Kennzahlen für Immobilienfonds*. Basel: Schatzmann, A. & Schneider-Frey, S..
- Basel Landschaft (2022). *GeoView BL*. Gefunden unter <https://geoview.bl.ch/>
- Bätschmann, M. (ohne Datum). *CO₂mpass*. Gefunden unter <https://www.CO2mpass.ch/>
- Bättig, R. & Ziegler, M. (2009). *Swiss greenhouse gas abatement cost curve*. Zürich: McKinsey&Company.
- Benz, A., Mosberger, H., Rühl, T., Roch, A., Kessler, D., Schmid, C., Leiendecker, J. & Reiterlehner, D. (2021). *Sustainable Finance, Investitions- und Finanzierungsbedarf für eine klimaneutrale Schweiz bis 2050*. Basel: Schweizerische Bankiervereinigung – Sustainable Finance.
- Braune, A., Ekhvaia, L. & Quante, K. (2021). *Benchmarks für die Treibhausgasemissionen der Gebäudekonstruktion. Ergebnisse einer Studie mit 50 Gebäuden*. Stuttgart: Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
- Bundesamt für Energie BFE (2019). *Programmstrategie EnergieSchweiz 2021 bis 2030*. Gefunden unter <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/das-bfe/das-programm-energieschweiz/ziele.html>
- Bundesamt für Statistik BFS (2022). *Gebäude*. Gefunden unter <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bau-wohnungswesen/-gebaeude.html>
- Bundesamt für Umwelt BAFU (2018). *Internationale Klimapolitik: Kyoto Protokoll*. Gefunden unter <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/-fachinformationen/klima--internationales/internationale-klimapolitik--kyoto-protokoll.html>
- Bundesamt für Umwelt BAFU (2020). *Emissionshandelssystem (EHS)*. Gefunden unter <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/-verminderungsmassnahmen/ehs.html>
- Bundesamt für Umwelt BAFU (2022a). *Kenngrossen zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen in der Schweiz*. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU
- Bundesamt für Umwelt BAFU (2022b). *Emissionen von Treibhausgasen nach CO₂-Gesetz, Kyoto-Protokoll und Übereinkommen von Paris*. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Cline, W. (2011). *Carbon Abatement Costs and Climate Finance*. Washington: Peterson Institute for International Economics.
- CRREM (2022). *Global Decarbonisation Pathways*. Gefunden unter <https://www.crrem.org/pathways/>

- Detli, R., Bade, S., Baumgartner, A. & Bleisch, M. (2007). *Vorstudie zur Erhebung von Energiekennzahlen von Wohnbauten*. Zürich: econcept AG & Amstein+Walthert.
- Escalante, D. & Orrego, C. (2021). *Result-based Financing. Innovative financing solutions for climate-friendly economic recovery*. Gefunden unter <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/results-based-financing/>
- Europäischer Rat (2022). *Ein europäischer Grüner Deal*. Gefunden unter <https://www.consilium.europa.eu/de/policies/green-deal/>
- GHG Protocol and Carbon Trust Team (2013). *Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions*. World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development
- Gouze, S. (2022, 21. März). *CSR Directive: Was mit der neuen Richtlinie wichtig wird*. EQS Group. Gefunden unter https://www.eqs.com/de/compliance-wissen/-blog/csr-directive/?gclid=Cj0KCQjw4uaUBhC8ARIsANUuDjV40jMhD-_Lp3LCdDCd-CpnO2y3grM92Yv6qVcVrO8eevw3_SAxwmLsaAidcEALw_wcB
- Grether, J. & Mathys, N. (2018). *Treibhausgase über den Preis steuern*. Die Volkswirtschaft. Gefunden unter <https://dievolkswirtschaft.ch/de/2018/10/grether-mathys-2018-11/>
- Hellerforth, M. (2014). *Immobilieninvestition und -finanzierung kompakt*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag. Gefunden unter <https://www.degruyter.com/-document/doi/10.1524/9783486847383/html>
- IFRS (2022, 31. März). *ISSB delivers proposals that create comprehensive global baseline of sustainability disclosures*. Gefunden unter <https://www.ifrs.org/-news-and-events/news/2022/03/issb-delivers-proposals-that-create-comprehensive-global-baseline-of-sustainability-disclosures/>
- IFRS Foundation. (2022). *Snapshot | Exposure Drafts IFRS S1 General Requirements for Disclosure of Sustainability-related Financial Information and IFRS S2 Climate-related Disclosures*. London: IFRS Foundation.
- IPCC (2022). *Climate Change 2022. Mitigation of Climate Change. Summary for Policymakers*. Gefunden unter <https://reliefweb.int/report/world/climate-change-2022-mitigation-climate-change-summary-policymakers>
- KBOB (2022). *Ökobilanzdaten im Baubereich 2009-1-2022*. Gefunden unter https://www.kbob.admin.ch/kbob/de/home/themen-leistungen/nachhaltiges-bauen/oekobilanzdaten_baubereich.html
- Krebs, L. & Fischknecht, R. (2021). *Umweltbilanz Strommixe Schweiz 2018. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)*. Uster: treeze Ltd. & fair life cycle thinking.

- Microsoft (2021, 10, März). *Wie BuildingMinds die nachhaltige Zukunft der Gebäudeverwaltung mit Microsofts Technologie aufbaut*. Gefunden unter <https://news.microsoft.com/de-ch/2021/03/10/wie-buildingminds-die-nachhaltige-zukunft-der-gebaeudeverwaltung-mit-microsofts-technologie-aufbaut/>
- Mietrechtspraxis (2022). *Berechnung von wertvermehrenden Investitionen gem. BGE 118 II 415*. Gefunden unter <https://www.mietrecht.ch/index.php?id=28>
- Müller A. & Scheuchzer P. (2021). *THG-Vermeidungskosten und -potenziale in der Schweiz*. Bern: Ecoplan
- Näf, P. & Sacher, P. (2021). *Klimapositives Bauen: Ein Beitrag zum Pariser Absenkpfad. Faktenblatt*. Basel: Nova Energie Basel AG & Carbotech AG.
- Pichler, V. (2010). *Wirtschaftlichkeit von integralen Erneuerungsmassnahmen im Wohnungsbau*. Zürich: vdf Hochschulverlag AG.
- Radmilovic, R. (2021, 15. November). *Den CO₂-Ausstoss Ihrer Immobilien bewerten und gezielt Massnahmen realisieren*. Gefunden unter <https://www.wuestpartner.com/ch-de/2021/11/15/co2-ausstoss-immobilien-bewerten/>
- Raiffeisen Casa (2022). *Veralteter Gebäudepark: Wie hoch ist der Sanierungsbedarf bei Schweizer Immobilien wirklich?*. Gefunden unter <https://www.raiffeisen.ch/-casa/de/immobilien-sanieren/sanierungsplanung/sanierungsstau.html>
- Sabir, H., Duci, G., Borelli, F., Tippet, M. & Branczik, T. (2020). *Making the Jump. 2020 EPRA Annual Report Survey*. Gefunden unter <https://www.epra.com/-sustainability/sustainability-reporting/sbpr-awards>
- Schulte, K., Bone-Winkel, S. & Schäfers, W. (2015). *Immobilienökonomie I: Betriebswirtschaftliche Grundlagen*. Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg. Gefunden unter <https://doi.org/10.1515/9783486854541>
- Schulte, K. & Thomas, M. (2007). *Handbuch Immobilien-Portfoliomanagement*. Köln: Immobilien-Manager-Verl.
- Schweizerischer Bundesrat (2021). *Langfristige Klimastrategie der Schweiz*. Bern: Schweizerischer Bundesrat
- Schweizerischer Bundesrat (2022). *Verordnung über die Berichterstattung über Klimabelange. Vernehmlassung*. Bern: Schweizerischer Bundesrat
- SIA (2005). *Finanzkennzahlen für Immobilien. Dokumentation D 0213*. Zürich: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA.
- SIA (2017). *SIA-Effizienzpfad Energie. SIA 2040:2017 Bauwesen*. Zürich: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA.

- SIA (2020). *Graue Energie - Ökobilanzierung für die Erstellung von Gebäuden*. SIA 2032:2020 Bauwesen. Zürich: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA.
- SSREI (2022). *GRESB B.V. anerkennt den Swiss Sustainable Real Estate Index*. Gefunden unter <https://ssrei.ch/gresb-b-v-anerkennt-den-swiss-sustainable-real-estate-index/>
- Staatssekretariat für internationale Finanzfragen (2022). *Nachhaltigkeit im Finanzsektor*. Gefunden unter https://www.sif.admin.ch/sif/de/home/-finanzmarktpolitik/nachhalt_finanzsektor.html
- Stadt Zürich (2022). *EnerGIS*. Gefunden unter <https://www.stadt-zuerich.ch/energis/-frontend/#>
- Swiss Prime Site (2022). *Erläuterung zu Umweltkennzahlensammlung*. Gefunden unter <https://sps.swiss/de/gruppe/nachhaltigkeit/nachhaltigkeit-bei-swiss-prime-site>
- TCFD (2021). *Implementing the Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures*. Gefunden unter <https://www.fsb.org/2021/10/2021-status-report-task-force-on-climate-related-financial-disclosures/>
- The World Bank (2022). *Carbon Pricing Dashboard*. Gefunden unter <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/what-carbon-pricing>
- UK GBC (2019). *Guide to Scope 3 Reporting in Commercial Real Estate*. London: UK Green Building Council.
- United Nations Environment Programme (2021). *2021 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector*. Gefunden unter <https://globalabc.org/resources/publications/2021-global-status-report-buildings-and-construction>
- Institut für Immobilienökonomie (2022). *CRREM Survey on Transition Risk in Real Estate*, Wörgl: Wein, J., Bienert, S., Spanner, M., Kuhlwein, H. & Huber, V.
- Wenger, F., Ziegler, M., Wulkop, A. & Keberle, A. (2022). *Klimastandort Schweiz. Schweizer Unternehmen als globale Treiber für Netto-Null*. Zürich: McKinsey & Company.
- World Resources Institute (2004). *The Greenhouse Gas Protocol, A Corporate Accounting and Reporting Standard, Revised Edition*. Genf: World Business Council for Sustainable Development. Washington: Ranganathan, J., Corbier, L., Bhatia, P., Schmitz, S., Gage, P. & Oren, K.
- Schläpfer, J. & Meier, S. (2022). *Im Auftrag des BAFU. Die Wirkung von Nachhaltigkeit auf Immobilienwerte. Eine empirische Untersuchung über den Zusammenhang zwischen dem fossilen CO₂-Ausstoss von Wohnrenditeliegenschaften und deren Marktwert*. Zürich: Wüest Partner AG.

8. Anhang

Anhang 1: Inputparameter Beispielobjekt Schwamendingen

Inputparameter

Bruttomiettertrag (SOLL) vor Sanierung					
Mietobjekte		Fläche in m2	Miete in CHF/m2/yr	Miettertrag in CHF/yr	EBF in m2
Nr. 1	MFH (3 Whg.)	242	280	67.760	
Nr. 2 (40m2 EBF)	Gewerbe	139	115	16.020	
Nr. 3	PP Tiefgarage	4	720	2.880	
Total Mietobjekte		381	220	83.780	338

Bruttomiettertrag (SOLL) nach leichter Sanierung					
Mietobjekte				Potential in CHF/yr	
Nr. 2	MFH (3 Whg.)	242	293	70.910	3.150
Nr. 3	Gewerbe	139	115	16.020	0
Nr. 4	PP Tiefgarage	4	1.800	7.200	4.320
Total Mietobjekte			408,02	94.130	7.470
Mietzinspotential					5%

Bruttomiettertrag (SOLL) nach umfassender Sanierung					
Mietobjekte				Potential in CHF/yr	
Nr. 2	MFH (3 Whg.)	242	335	81.070	13.310
Nr. 3	Gewerbe	139	200	27.860	11.841
Nr. 4	PP Tiefgarage	4	1.800	7.200	4.320
Total Mietobjekte			305	116.130	32.351
Mietzinspotential					20%

Leerstand / Mietzinsreduktion	
Leerstand	1% der Sollmieteinnahmen
Mietzinsreduktion	0%

Bewirtschaftungskosten	vor Sanierung	nach Sanierung
Betriebskosten	4,0% der Sollmieteinnahmen	3,0% der Sollmieteinnahmen
Verwaltungskosten	4,0% der Sollmieteinnahmen	3,5% der Sollmieteinnahmen
Instandhaltungskosten	10,0% der Sollmieteinnahmen	8,0% der Sollmieteinnahmen
Total	18,0% der Sollmieteinnahmen	14,5% der Sollmieteinnahmen

Instandsetzungskosten	
Gebäudeversicherungswert	1.600.000 CHF
Renovationsfonds ab Jahr 12	1,00% in % GV-Wert

Sanierung		Energetische Sanierungsmassnahmen		
Sanierungsjahr	2028			
Sanierungskosten leicht	200.000	Heizung	PV/Solar	Gebäudehülle
Sanierungskosten	600.000			
temp. Leerstand	3%	leicht	Ja	nein
Sanierungsart (Umstellen: leicht-umfassend)	umfassend	umfassend	Ja	Ja

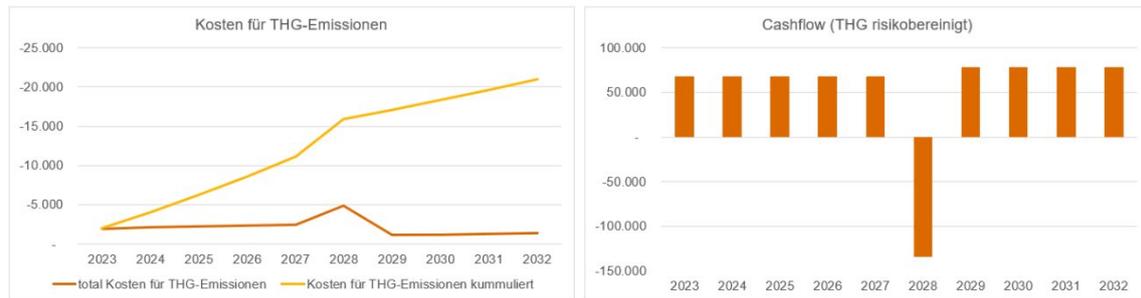
THG-Emissionen				
	vor Sanierung	Total in CHF	Sanierung umfassend	Sanierung leicht
THG-Intensität in tCO2e/m2/yr	0,048		0,01	0,02
GTHG-Intensität Sanierung leicht in tCO2e/m2	0,05			
GTHG-Intensität Sanierung in tCO2e/m2	0,25	95		
jährliche Reduktion der GTHG-Intensität	4%			
THG Preis 2022 (CHF/tCO2e)	120			
jährliche Steigerungsrate des THG Preises	6%			

Kapitalisierung		Herleitung	
Diskontsatz (für Exit mit Sanierung)	3,15%	Basiszinssatz (risikolos)	-0,30%
		Liquiditätsprämie	3,65%
		Risikoprämie Nutzung	0%
Restnutzungsdauer	9.999 Jahre	Risikoprämie Lage	-0,20%

Anhang 2: DCF und Sensitivitätsanalysen Beispielobjekt Schwamendingen, Szenario 1

Discounted Cashflow Bewertung											Exit
Jahr	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Mietobjekt Nr. 1 - MFH (3 Whg.)	67.760	67.760	67.760	67.760	67.760	67.760	70.910	70.910	70.910	70.910	70.910
Mietobjekt Nr. 2 (40m2 EBF) - Gewer	16.020	16.020	16.020	16.020	16.020	16.020	16.020	16.020	16.020	16.020	16.020
Mietobjekt Nr. 3 - PP Tiefgarage	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200
Bruttomiettertrag (SOLL)	86.660	86.660	86.660	86.660	86.660	86.660	94.130	94.130	94.130	94.130	94.130
Leerstand (%)	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%
Sockelleerstand (%)	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Mietpreisreduktion (%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Leerstand / Mietzinsausfall (CHF)	-867	-867	-867	-867	-867	-3.466	-941	-941	-941	-941	-941
Bruttomiettertrag (IST)	85.793	85.793	85.793	85.793	85.793	83.193	93.188	93.188	93.188	93.188	93.188
Betriebskosten	-3.466	-3.466	-3.466	-3.466	-3.466	-2.600	-2.824	-2.824	-2.824	-2.824	-2.824
Verwaltungskosten	-3.466	-3.466	-3.466	-3.466	-3.466	-3.033	-3.295	-3.295	-3.295	-3.295	-3.295
Unterhalt	-8.666	-8.666	-8.666	-8.666	-8.666	-6.933	-7.530	-7.530	-7.530	-7.530	-7.530
Total Bewirtschaftungskosten	-15.599	-15.599	-15.599	-15.599	-15.599	-12.566	-13.649	-13.649	-13.649	-13.649	-13.649
Nettomiettertrag	70.194	70.194	70.194	70.194	70.194	70.627	79.539	79.539	79.539	79.539	79.539
Kosten THG-Emissionen	-1.968	-2.087	-2.212	-2.344	-2.485	-2.634	-1.152	-1.221	-1.294	-1.372	-1.454
THG-Betriebskostenrate	13%	13%	14%	15%	16%	21%	8%	9%	9%	10%	11%
Nettomiettertrag (THG-risikoberei)	68.226	68.108	67.982	67.850	67.709	67.993	78.387	78.318	78.245	78.167	78.085
in % des Bruttomiettertrags (IST)	80%	79%	79%	79%	79%	82%	84%	84%	84%	84%	84%
Instandsetzungskosten	0	0	0	0	0	-200.000	0	0	0	0	0
Renovationsfonds											-17.674
Kosten THG-Emissionen Instandsetzu	0	0	0	0	0	-2.215	0	0	0	0	0
THG-Instandsetzungskostenrate	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
Cashflow (THG-risikobereinig)	68.226	68.108	67.982	67.850	67.709	-134.222	78.387	78.318	78.245	78.167	60.411
in % des Bruttomiettertrags (IST)	80%	79%	79%	79%	79%	-161%	84%	84%	84%	84%	65%
total Kosten für THG-Emissionen	-1.968	-2.087	-2.212	-2.344	-2.485	-4.850	-1.152	-1.221	-1.294	-1.372	-1.454
Kosten für THG-Emissionen kummuli	-1.968	-4.055	-6.267	-8.611	-11.096	-15.946	-17.098	-18.319	-19.614	-20.986	-22.440
Exit Value											1.917.810
Barwert	66.142	64.011	61.943	59.934	57.983	-111.432	63.090	61.110	59.188	1.463.738	
Barwert (DCF)	1.845.700	Ausgangswert Io, in Abhängigkeit von Sanierungsjahr und THG-Preis									
Ausgangswert Io (Sanierungsjahr 2035)	1.713.000	1.846.000 2035									
Kapitalwert (NPV)	132.700	120 1713000									

Kennzahlen	
Netto-Rendite	4,2%
Brutto-Rendite	5,1%
WACC	3,2%
Wertänderungsrendite (bezogen auf Sa)	7,5%
Nettocashflowrendite	4,4%
Total Return	11,9%



Sensitivitätsanalyse: NPV in Abhängigkeit von Sanierungsjahr und THG-Preis

	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027	2.028	2.029	2.030	2.031	2.032
0	198.100	195.200	192.400	189.700	187.100	184.500	182.100	179.700	177.400	175.100
20	190.400	187.400	184.400	181.500	178.700	175.900	173.200	170.600	168.100	165.600
40	182.800	179.500	176.400	173.300	170.200	167.300	164.400	161.500	158.800	156.100
60	175.100	171.700	168.300	165.000	161.800	158.600	155.500	152.500	149.500	146.500
80	167.500	163.900	160.300	156.800	153.400	150.000	146.700	143.400	140.200	137.000
100	159.800	156.000	152.300	148.600	144.900	141.300	137.800	134.300	130.900	127.400
120	152.200	148.200	144.200	140.300	136.500	132.700	128.900	125.200	121.500	117.900
140	144.500	140.400	136.200	132.100	128.100	124.100	120.100	116.200	112.200	108.400
160	136.900	132.500	128.200	123.900	119.600	115.400	111.200	107.100	102.900	98.800
180	129.200	124.700	120.200	115.700	111.200	106.800	102.400	98.000	93.600	89.300
200	121.600	116.900	112.100	107.400	102.800	98.100	93.500	88.900	84.300	79.700
220	114.000	109.000	104.100	99.200	94.400	89.500	84.700	79.800	75.000	70.200
240	106.300	101.200	96.100	91.000	85.900	80.900	75.800	70.800	65.700	60.700
260	98.700	93.300	88.100	82.800	77.500	72.200	67.000	61.700	56.400	51.100

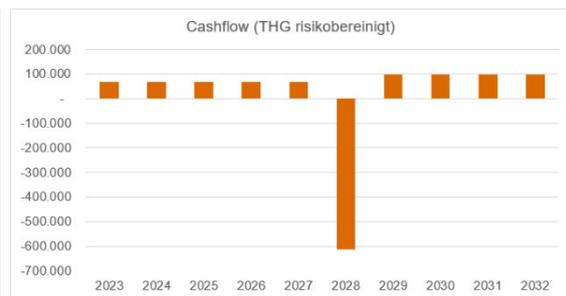
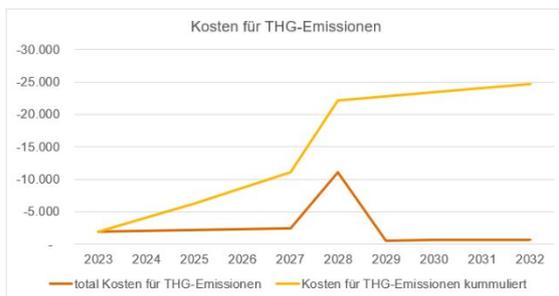
Sensitivitätsanalyse: NPV in Abhängigkeit von Sanierungsjahr und Steigerungsrate für THG-Preis

	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027	2.028	2.029	2.030	2.031	2.032
1%	166900	163100	159300	155700	152100	148700	145300	142000	138800	135700
2%	164400	160600	156800	153100	149500	146000	142500	139200	135900	132700
3%	161700	157800	154000	150300	146600	143000	139500	136100	132700	129400
4%	158800	154900	151000	147200	143500	139800	136300	132700	129300	125900
5%	155600	151700	147800	143900	140100	136400	132700	129100	125600	122000
6%	152200	148200	144200	140300	136500	132700	128900	125200	121500	117900
7%	148400	144400	140400	136500	132600	128700	124800	121000	117200	113400
8%	144400	140300	136300	132300	128300	124400	120400	116500	112500	108600
9%	140000	135900	131800	127800	123700	119700	115600	111600	107500	103400
10%	135200	131100	127000	122900	118800	114600	110500	106300	102000	97700
11%	130100	125900	121800	117600	113400	109200	104900	100600	96200	91700
12%	124500	120400	116200	111900	107700	103300	98900	94400	89800	85100
13%	118500	114300	110100	105800	101400	97000	92500	87800	83000	78100
14%	112000	107800	103500	99100	94700	90200	85500	80700	75700	70500

Anhang 3: DCF und Sensitivitätsanalysen Beispielobjekt Schwamendingen, Szenario 2

Discounted Cashflow Bewertung											Exit
Jahr	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Mietobjekt Nr. 1 - MFH (3 Whg.)	67.760	67.760	67.760	67.760	67.760	-	81.070	81.070	81.070	81.070	81.070
Mietobjekt Nr. 2 (40m2 EBF) - Gewen	16.020	16.020	16.020	16.020	16.020	-	27.860	27.860	27.860	27.860	27.860
Mietobjekt Nr. 3 - PP Tiefgarage	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	-	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200
Bruttomiettertrag (SOLL)	86.660	86.660	86.660	86.660	86.660	-	116.130	116.130	116.130	116.130	116.130
Leerstand (%)	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%
Sockelleerstand (%)	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Mietpreisreduktion (%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Leerstand / Mietzinsausfall (CHF)	-867	-867	-867	-867	-867	-	-1.161	-1.161	-1.161	-1.161	-1.161
Bruttomiettertrag (IST)	85.793	85.793	85.793	85.793	85.793	-	114.969	114.969	114.969	114.969	114.969
Betriebskosten	-3.466	-3.466	-3.466	-3.466	-3.466	-	-3.484	-3.484	-3.484	-3.484	-3.484
Verwaltungskosten	-3.466	-3.466	-3.466	-3.466	-3.466	-	-4.065	-4.065	-4.065	-4.065	-4.065
Unterhalt	-8.666	-8.666	-8.666	-8.666	-8.666	-	-9.290	-9.290	-9.290	-9.290	-9.290
Total Bewirtschaftungskosten	-15.599	-15.599	-15.599	-15.599	-15.599	-	-16.839	-16.839	-16.839	-16.839	-16.839
Nettomiettertrag	70.194	70.194	70.194	70.194	70.194	-	98.130	98.130	98.130	98.130	98.130
Kosten THG-Emissionen	-1.968	-2.087	-2.212	-2.344	-2.485	0	-576	-611	-647	-686	-727
THG-Betriebskostenrate	13%	13%	14%	15%	16%	0%	3%	4%	4%	4%	4%
Nettomiettertrag (THG-risikoberei)	68.226	68.108	67.982	67.850	67.709	-	97.554	97.519	97.483	97.444	97.403
in % des Bruttomiettertrags (IST)	80%	79%	79%	79%	79%	0%	85%	85%	85%	85%	85%
Instandsetzungskosten	0	0	0	0	0	-600.000	0	0	0	0	0
Renovationsfonds											-17.674
Kosten THG-Emissionen Instandsetzu	0	0	0	0	0	-11.077	0	0	0	0	0
THG-Instandsetzungskostenrate	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%
Cashflow (THG-risikobereinigt)	68.226	68.108	67.982	67.850	67.709	-611.077	97.554	97.519	97.483	97.444	97.229
in % des Bruttomiettertrags (IST)	80%	79%	79%	79%	79%	0%	85%	85%	85%	85%	69%
total Kosten für THG-Emissionen	-1.968	-2.087	-2.212	-2.344	-2.485	-11.077	-576	-611	-647	-686	-727
Kosten für THG-Emissionen kummul	-1.968	-4.055	-6.267	-8.611	-11.096	-22.174	-22.750	-23.360	-24.007	-24.694	-25.421
Exit Value											2.531.069
Barwert	66.142	64.011	61.943	59.934	57.983	-507.319	78.516	76.092	73.740	71.267	1.927.604
Barwert (DCF)	1.958.600	Ausgangswert Io, in Abhängigkeit von Sanierungsjahr und THG-Preis									
Ausgangswert Io (Sanierungsjahr 2035)	1.713.000	1.959.000 2035									
Kapitalwert (NPV)	245.600	120 1713000									

Kennzahlen	
Netto-Rendite	5,0%
Brutto-Rendite	5,9%
WACC	3,2%
Wertänderungsrendite (bezogen auf Sa)	12,5%
Nettocashflowrendite	5,0%
Total Return	17,5%



Sensitivitätsanalyse: NPV in Abhängigkeit von Sanierungsjahr und THG-Preis											
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
0	314.000	307.500	301.300	295.300	289.500	283.800	278.300	273.000	267.800	262.800	258.000
20	308.800	302.200	295.700	289.500	283.400	277.400	271.700	266.100	260.600	255.300	250.200
40	303.700	296.800	290.100	283.600	277.300	271.100	265.000	259.200	253.400	247.900	242.600
60	298.500	291.400	284.500	277.800	271.200	264.700	258.400	252.300	246.300	240.400	234.700
80	293.400	286.100	278.900	271.900	265.100	258.400	251.800	245.400	239.100	232.900	226.900
100	288.300	280.700	273.300	266.100	259.000	252.000	245.200	238.500	231.900	225.400	219.100
120	283.100	275.300	267.700	260.200	252.900	245.600	238.600	231.600	224.700	218.000	211.500
140	278.000	270.000	262.100	254.400	246.800	239.300	231.900	224.700	217.500	210.500	203.700
160	272.800	264.600	256.500	248.500	240.700	232.900	225.300	217.800	210.400	203.000	195.800
180	267.700	259.200	250.900	242.700	234.600	226.600	218.700	210.900	203.200	195.500	188.000
200	262.600	253.900	245.300	236.800	228.500	220.200	212.100	204.000	196.000	188.100	180.400
220	257.400	248.500	239.700	231.000	222.400	213.900	205.400	197.100	188.800	180.600	172.600
240	252.300	243.100	234.100	225.100	216.300	207.500	198.800	190.200	181.600	173.100	164.800
260	247.100	237.700	228.500	219.300	210.200	201.100	192.200	183.300	174.400	165.600	157.000

Sensitivitätsanalyse: NPV in Abhängigkeit von Sanierungsjahr und Steigerungsrate für THG-Preis											
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1%	290500	283100	276000	269000	262200	255600	249200	242900	236800	230900	225100
2%	289200	281800	274600	267500	260600	253900	247400	241000	234800	228700	222700
3%	287900	280400	273000	265900	258900	252000	245400	238900	232500	226300	220200
4%	286400	278800	271400	264100	257000	250100	243300	236600	230100	223700	217400
5%	284800	277100	269600	262200	255000	247900	241000	234200	227500	220900	214400
6%	283100	275300	267700	260200	252900	245600	238600	231600	224700	217800	211000
7%	281200	273400	265600	258000	250600	243200	235900	228800	221700	214800	207900
8%	279200	271300	263400	255700	248100	240600	233100	225800	218500	211300	204100
9%	277000	269000	261000	253200	245400	237800	230100	222600	215100	207600	200100
10%	274600	266500	258500	250500	242600	234700	226900	219200	211400	203600	195800
11%	272100	263800	255700	247600	239500	231500	223500	215500	207400	199300	191200
12%	269300	261000	252700	244500	236300	228100	219800	211500	203200	194700	186200
13%	266300	257900	249500	241100	232800	224400	215900	207300	198600	189800	181000
14%	263000	254500	246100	237600	229000	220400	211700	202800	193800	184500	175200

Anhang 4: Sensitivitätsanalysen Beispielobjekt Schwamendingen, Szenario 2

Sensitivitätsanalyse: NPV in Abhängigkeit von Sanierungsjahr und Marktmiete (nur bei "umfassender Sanierung")

	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027	2.028	2.029	2.030	2.031	2.032
245.600	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027	2.028	2.029	2.030	2.031	2.032
290	-100	800	1.500	2.200	2.700	3.100	3.400	3.600	3.700	3.700
295	31.400	31.300	31.100	30.800	30.500	30.100	29.600	29.000	28.300	27.500
300	62.800	61.800	60.700	59.500	58.300	57.000	55.700	54.300	52.800	51.300
305	94.300	92.300	90.200	88.200	86.100	84.000	81.800	79.600	77.400	75.100
310	125.800	122.800	119.800	116.900	113.900	110.900	107.900	104.900	102.000	98.900
315	157.200	153.300	149.400	145.500	141.700	137.900	134.100	130.300	126.500	122.700
320	188.700	183.800	179.000	174.200	169.500	164.800	160.200	155.600	151.100	146.600
325	220.200	214.300	208.500	202.900	197.300	191.800	186.300	180.900	175.600	170.400
330	251.600	244.800	238.100	231.500	225.100	218.700	212.400	206.300	200.200	194.200
335	283.100	275.300	267.700	260.200	252.900	245.600	238.600	231.600	224.700	218.000
340	314.600	305.800	297.300	288.900	280.700	272.600	264.700	256.900	249.300	241.800
345	346.100	336.300	326.800	317.600	308.500	299.500	290.800	282.200	273.800	265.600
350	377.500	366.900	356.400	346.200	336.300	326.500	316.900	307.600	298.400	289.400
355	409.000	397.400	386.000	374.900	364.000	353.400	343.100	332.900	322.900	313.200

Sensitivitätsanalyse: NPV in Abhängigkeit von Sanierungsjahr und Sanierungskosten (nur bei "umfassender Sanierung")

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
245.600	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
100.000	767.800	745.300	723.300	701.900	681.000	660.700	641.000	621.700	602.900	584.600
200.000	670.900	651.300	632.200	613.500	595.400	577.700	560.500	543.700	527.300	511.300
300.000	574.000	557.300	541.000	525.200	509.800	494.700	480.000	465.700	451.700	438.000
400.000	477.000	463.300	449.900	436.900	424.100	411.700	399.500	387.600	376.000	364.600
500.000	380.100	369.300	358.800	348.500	338.500	328.700	319.000	309.600	300.400	291.300
600.000	283.100	275.300	267.700	260.200	252.900	245.600	238.600	231.600	224.700	218.000
700.000	186.200	181.300	176.600	171.900	167.200	162.600	158.100	153.600	149.100	144.600
800.000	89.200	87.400	85.500	83.500	81.600	79.600	77.600	75.500	73.400	71.300
900.000	-7.700	-6.600	-5.600	-4.800	-4.000	-3.400	-2.900	-2.500	-2.200	-2.000
1.000.000	-104.700	-100.600	-96.800	-93.100	-89.700	-86.400	-83.400	-80.500	-77.900	-75.400
1.100.000	-201.600	-194.600	-187.900	-181.500	-175.300	-169.500	-163.900	-158.600	-153.500	-148.700
1.200.000	-298.600	-288.600	-279.000	-269.800	-260.900	-252.500	-244.400	-236.600	-229.100	-222.000
1.300.000	-395.500	-382.600	-370.100	-358.100	-346.600	-335.500	-324.800	-314.600	-304.800	-295.400
1.400.000	-492.500	-476.600	-461.200	-446.500	-432.200	-418.500	-405.300	-392.600	-380.400	-368.700

Sensitivitätsanalyse: NPV in Abhängigkeit von Marktmiete und THG-Preis (nur bei "umfassender Sanierung")

	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339
245.600	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339
0	256.800	262.200	267.600	273.000	278.400	283.800	289.200	294.600	300.000	305.300
15	252.100	257.500	262.900	268.200	273.600	279.000	284.400	289.800	295.200	300.600
30	247.300	252.700	258.100	263.500	268.900	274.300	279.600	285.000	290.400	295.800
45	242.500	247.900	253.300	258.700	264.100	269.500	274.900	280.300	285.700	291.100
60	237.800	243.200	248.500	253.900	259.300	264.700	270.100	275.500	280.900	286.300
75	233.000	238.400	243.800	249.200	254.600	259.900	265.300	270.700	276.100	281.500
90	228.200	233.600	239.000	244.400	249.800	255.200	260.600	266.000	271.400	276.700
105	223.500	228.900	234.200	239.600	245.000	250.400	255.800	261.200	266.600	272.000
120	218.700	224.100	229.500	234.900	240.300	245.600	251.000	256.400	261.800	267.200
135	213.900	219.300	224.700	230.100	235.500	240.900	246.300	251.700	257.000	262.400
150	209.200	214.600	219.900	225.300	230.700	236.100	241.500	246.900	252.300	257.700
165	204.400	209.800	215.200	220.600	226.000	231.300	236.700	242.100	247.500	252.900
180	199.600	205.000	210.400	215.800	221.200	226.600	232.000	237.400	242.700	248.100
195	194.900	200.200	205.600	211.000	216.400	221.800	227.200	232.600	238.000	243.400

Anhang 5: Herleitung Energieverbrauch Beispielobjekt Schwamendingen

Berechnung Energieverbrauch und THG-Intensität pro m2 EBF							
	EBF	Verbrauch l/yr	Kosten pro				
	in m2	(17000l Tank für	Jahr	kWh pro Jahr	kWh/m2/yr	kgCO2e/yr	kgCO2e/m2
		3 Jahre)					
Energieverbrauch							
Öl	338	5.169	4.394	51.686	153	13.699	40
Allgemeinsrom	338		970	6.017	18	770	2
Mieterstrom	338		2.640	12.000	35	1.536	6
Total	338	5.169,4	8.004,0	69.702,6	206,0	16.005	48

UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting:		
Activity	Unit	kg CO2e per unit
Gas	kWh	0,18396
Oil	kWh	0,24665
Heat/Steam	kWh	0,20431
Other energy sources:		
Unit	kg CO2e per unit	
Biogas	kWh	0,00022
Wood logs	kWh	0,01506
Wood chips	kWh	0,01506
Wood pellets	kWh	0,01506
Grass/straw	kWh	0,01314
Coal	kWh	0
Landfill gas	kWh	0,00020
LPGs	kWh	0,21448
District heating sources		
Unknown	Biogas	
Natural gas	Wood chips	
Fuel oil	Wood pellets	
Waste	Coal	
Nuclear	Landfill gas	
	LPGs	
2°C target	(Legend dummy)	
Renewable energy sources:		
Unit	kg CO2e per unit	
Hydroelectric	kWh	0
Wind	kWh	0
Photovoltaics	kWh	0
Don't know		0

Eckdaten Strommix Schweiz	
Verbraucherstrommix Schweiz(nachUmweltbilanz Strommixe Schweiz,)	
kgCO2e/kWh	0,128
CHF/kWh	0,161
Mieterstrom CHF/kWh	0,220
Stromverbrauch pro Haushalt in kWh	3.000

Eckdaten Erdgas 2021	
CHF/m3	
kgCO2e/kWh	0,18396
kgCO2/kg Erdgas	2,68000
Dichte kg/m3	0,7670
Brennwert (kWh/m3)	11,3700
Eckdaten Heizöl 2021 (extraleicht)	
CHF/l	0,85
kgCO2/kWh	0,24665
kgCO2/l Heizöl	2,65000
Dichte (kg/l)	0,83900
Heizwert (kWh/kg)	11,91700

Energiebedarf Bautätigkeit nach SIA 2032		kWh/m2
Neubau		900
Umbau nach 25 yr		400

Angaben IWB 2021		
CO2-Abgabe CHF/kWh	0,01741	
CHF/kg CO2	0,09600	
2022		
CO2-Abgabe CHF/kWh	0,02169	
CHF/kgCO2	0,12000	0,18075
Tarif Erdgas IWB 2 bis 100k kWh 100-500k kWh		
Preis Rp./kWh	7,16	6,79000

CRREM Global Pathway	2021	2022	2023	2024	2025 ...	2032
Swiss Pathway Residential 1.5° kWh/m2/yr	131,90	125,70	119,80	114,10	108,60	75,50
Swiss Pathway Residential 1.5° kgCO2e/m2	26,30	25,10	24,00	22,80	21,70	14,70
Swiss Pathway Residential 2.0° kWh/m2/yr	141,8	137,6	129,8	126,0	122,4	100,6
Swiss Pathway Residential 2.0° kgCO2e/m2	29,30	28,70	28,20	27,70	27,00	19,60

Datenquellen	
HEV Energiepreise	
https://www.hev-schweiz.ch/vermieten/statistiken/energiepreise/	
Bundesamt für Zoll und Grenzsicherheit	
https://www.bazg.admin.ch/bazg/de/home/dokumentation/publikationen/lenkungsabgabe-co2.html	
Abgabesätze auf Brennstoff	
https://www.bazg.admin.ch/bazg/de/home/information-firmen/steuern-und-abgaben/einfuhr-in-die-schweiz/lenkungsabgabe-auf-co.html	
Umrechnung vermietbare Flächen zu EBF nach Econcept und Amstein Walther	
https://www.osti.gov/etdweb/servlets/purl/21318430	
Jahresrechnung und Nebenkostenabrechnungen Liegenschaften	
Ökobilanzdaten KBOB	
CRREM Global Pathway	

THG Preis (Basierend auf CO2 Steuerentwicklung Schweiz, Annahme Steigung auf 220 bis 2030)

Umrechnungsfaktor vermietbare Fläche zu EBF (Annahme)

1,20

Anhang 6: Inputparameter Beispielobjekt Binningen

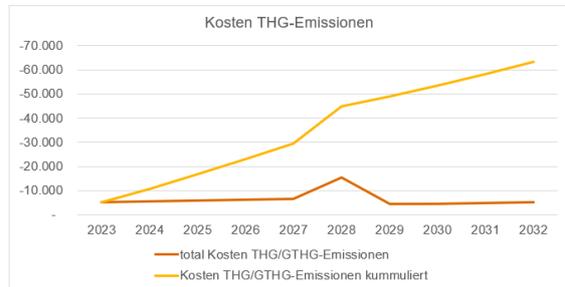
Inputparameter

Bruttomiettertrag (SOLL) vor Sanierung							
Mietobjekte	Mietobjekt	Fläche in m2	Miete in CHF/m2/yr	Miettertrag in CHF/yr	EBF in m2		
Nr. 1	MFH (10 Whg.)	908	279	253.332			
Nr. 2	Hobby (10 Stk.)	139	115	16.020			
Nr. 3	PP Tiefgarage	14	1.800	25.200			
Total Mietobjekte		1.061	278	294.552	1.257		
Bruttomiettertrag (SOLL) nach leichter Sanierung							
Mietobjekte					Potential in CHF/yr		
Nr. 2	MFH (10 Whg.)	908	286	259.732	6.400		
Nr. 3	Hobby (10 Stk.)	139	115	16.020	0		
Nr. 4	PP Tiefgarage	14	1.800	25.200	0		
Total Mietobjekte			401,05	300.952	6.400		
Mietzinspotential						3%	
Bruttomiettertrag (SOLL) nach umfassender Sanierung							
Mietobjekte					Potential in CHF/yr		
Nr. 2	MFH (10 Whg.)	908	320	290.560	37.228		
Nr. 3	Hobby (10 Stk.)	139	115	16.020	-		
Nr. 4	PP Tiefgarage	14	1.800	25.200	-		
Total Mietobjekte			313	331.780	37.228		
Mietzinspotential						15%	
Leerstand / Mietzinsreduktion							
Leerstand						3% der Sollmieteinnahmen	
Mietzinsreduktion						0%	
Bewirtschaftungskosten							
	vor Sanierung			nach Sanierung			
Betriebskosten	4,0% der Sollmieteinnahmen			3,0% der Sollmieteinnahmen			
Verwaltungskosten	4,0% der Sollmieteinnahmen			3,5% der Sollmieteinnahmen			
Instandhaltungskosten	10,0% der Sollmieteinnahmen			8,0% der Sollmieteinnahmen			
Total	18,0% der Sollmieteinnahmen			14,5% der Sollmieteinnahmen			
Instandsetzungskosten							
Gebäudeversicherungswert	4.000.000 CHF						
Renovationsfonds ab Jahr 12	1,00% in % GV-Wert						
Sanierung			Energetische Sanierungsmassnahmen				
Sanierungsjahr	2028						
Sanierungskosten leicht	400.000		Heizung	PV/Solar	Gebäudehülle		
Sanierungskosten	1.200.000						
temp. Leerstand	3%		leicht	Ja	nein	nein	
Sanierungsart (Umstellen: leicht-umfassend)	umfassend		umfassend	Ja	Ja	Ja	
THG-Emissionen							
	vor Sanierung	Total in CHF		Sanierung umfassend	Sanierung leicht		
THG-Intensität in tCO2e/m2/yr	0,035			0,01	0,02		
GTHG-Intensität Sanierung leicht in tCO2e/m2	0,05						
GTHG-Intensität Sanierung in tCO2e/m2	0,25	265					
jährliche Reduktion der GTHG-Intensität	4%						
THG Preis 2022 (CHF/tCO2e)	120						
jährliche Steigerungsrate des THG Preises	6%						
Kapitalisierung			Herleitung				
Diskontsatz (für Exit mit Sanierung)	3,20%		Basiszinssatz (risikolos)				-0,30%
			Liquiditätsprämie				3,65%
			Risikoprämie Nutzung				0%
Restnutzungsdauer	9.999 Jahre		Risikoprämie Lage				-0,15%

Anhang 7: DCF und Sensitivitätsanalysen Beispielobjekt Binningen, Szenario 1

Discounted Cashflow Bewertung											Exit
Jahr	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Mietobjekt Nr. 1 - MFH (10 Whg.)	253.332	253.332	253.332	253.332	253.332	253.332	259.732	259.732	259.732	259.732	259.732
Mietobjekt Nr. 2 - Hobby (10 Stk.)	16.020	16.020	16.020	16.020	16.020	16.020	16.020	16.020	16.020	16.020	16.020
Mietobjekt Nr. 3 - PP Tiefgarage	25.200	25.200	25.200	25.200	25.200	25.200	25.200	25.200	25.200	25.200	25.200
Bruttomiettertrag (SOLL)	294.552	294.552	294.552	294.552	294.552	294.552	300.952	300.952	300.952	300.952	300.952
Leerstand (%)	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%
Sockelleerstand (%)	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
Mietpreisreduktion (%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Leerstand / Mietzinsausfall (CHF)	-8.837	-8.837	-8.837	-8.837	-8.837	-17.673	-9.029	-9.029	-9.029	-9.029	-9.029
Bruttomiettertrag (IST)	285.715	285.715	285.715	285.715	285.715	276.878	291.923	291.923	291.923	291.923	291.923
Betriebskosten	-11.782	-11.782	-11.782	-11.782	-11.782	-8.837	-9.029	-9.029	-9.029	-9.029	-9.029
Verwaltungskosten	-11.782	-11.782	-11.782	-11.782	-11.782	-10.309	-10.533	-10.533	-10.533	-10.533	-10.533
Unterhalt	-29.455	-29.455	-29.455	-29.455	-29.455	-23.564	-24.076	-24.076	-24.076	-24.076	-24.076
Total Bewirtschaftungskosten	-53.019	-53.019	-53.019	-53.019	-53.019	-42.710	-43.638	-43.638	-43.638	-43.638	-43.638
Nettomiettertrag	232.696	232.696	232.696	232.696	232.696	234.168	248.285	248.285	248.285	248.285	248.285
Kosten THG-Emissionen	-5.232	-5.546	-5.878	-6.231	-6.605	-7.001	-4.279	-4.535	-4.807	-5.096	-5.402
THG-Betriebskostenrate	10%	10%	11%	12%	12%	16%	10%	10%	11%	12%	12%
Nettomiettertrag (THG-risikobereinigt)	227.464	227.150	226.817	226.465	226.091	227.167	244.006	243.750	243.478	243.189	242.883
in % des Bruttomiettertrags (IST)	80%	80%	79%	79%	79%	82%	84%	83%	83%	83%	83%
Instandsetzungskosten	0	0	0	0	0	-400.000	0	0	0	0	0
Renovationsfonds											-44.185
Kosten THG-Emissionen Instandsetzu	0	0	0	0	0	-8.228	0	0	0	0	0
THG-Instandsetzungskostenrate	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%
Cashflow (THG-risikobereinigt)	227.464	227.150	226.817	226.465	226.091	-181.061	244.006	243.750	243.478	243.189	198.699
in % des Bruttomiettertrags (IST)	80%	80%	79%	79%	79%	-65%	84%	83%	83%	83%	68%
total Kosten THG/GTHG-Emissionen	-5.232	-5.546	-5.878	-6.231	-6.605	-15.229	-4.279	-4.535	-4.807	-5.096	-5.402
Kosten THG/GTHG-Emissionen kummr	-5.232	-10.777	-16.656	-22.887	-29.492	-44.721	-48.999	-53.535	-58.342	-63.438	-68.840
Exit Value											6.209.328
Barwert	220.411	213.282	206.366	199.656	193.145	-149.881	195.724	189.455	183.376	177.038	170.700
Barwert (DCF)	6.160.600	Ausgangswert Io, in Abhängigkeit von Sanierungsjahr und THG-Preis									
Ausgangswert Io (Sanierungsjahr 2035)	5.993.000	6.161.000 2035									
Kapitalwert (NPV)	167.600	120 5993000									

Kennzahlen	
Netto-Rendite	4,0%
Brutto-Rendite	4,9%
WACC	3,2%
Wertänderungsrendite (bezogen auf Sa)	2,8%
Nettocashflowrendite	4,0%
Total Return	6,8%



Sensitivitätsanalyse: NPV in Abhängigkeit von Sanierungsjahr und THG-Preis

	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027	2.028	2.029	2.030	2.031	2.032
167.600	356.900	354.300	351.700	349.200	346.800	344.400	342.100	339.900	337.800	335.700
20	329.300	326.300	323.400	320.500	317.700	314.900	312.300	309.600	307.100	304.600
40	301.700	298.300	295.000	291.800	288.600	285.500	282.400	279.400	276.400	273.400
60	274.100	270.400	266.700	263.100	259.500	256.000	252.500	249.100	245.600	242.200
80	246.500	242.400	238.400	234.400	230.400	226.500	222.600	218.800	214.900	211.100
100	218.800	214.400	210.000	205.700	201.400	197.000	192.700	188.500	184.200	179.900
120	191.200	186.500	181.700	177.000	172.300	167.600	162.900	158.200	153.500	148.800
140	163.600	158.500	153.400	148.300	143.200	138.100	133.000	127.900	122.700	117.600
160	136.000	130.500	125.100	119.600	114.100	108.600	103.100	97.600	92.000	86.400
180	108.400	102.600	96.700	90.900	85.000	79.100	73.200	67.300	61.300	55.300
200	80.800	74.600	68.400	62.200	55.900	49.700	43.300	37.000	30.600	24.100
220	53.100	46.600	40.100	33.500	26.900	20.200	13.500	6.700	-200	-7.100
240	25.500	18.700	11.700	4.800	-2.200	-9.300	-16.400	-23.600	-30.900	-38.200
260	-2.100	-9.300	-16.600	-23.900	-31.300	-38.800	-46.300	-53.900	-61.600	-69.400

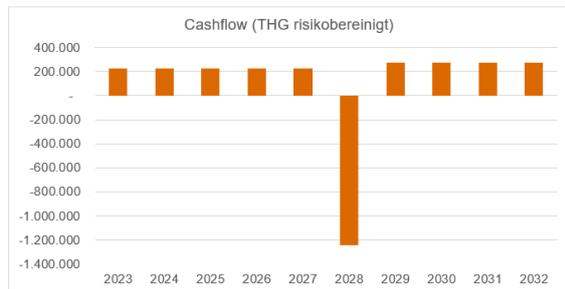
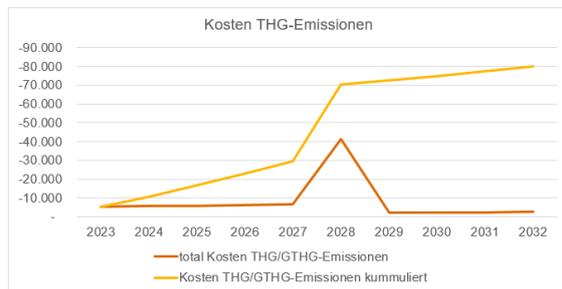
Sensitivitätsanalyse: NPV in Abhängigkeit von Sanierungsjahr und Steigerungsrate des THG-Preises

	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027	2.028	2.029	2.030	2.031	2.032
1%	244.900	240.600	236.400	232.300	228.200	224.300	220.500	216.700	213.100	209.500
2%	235.900	231.500	227.200	222.900	218.800	214.700	210.700	206.800	203.000	199.200
3%	226.100	221.600	217.100	212.800	208.500	204.300	200.100	196.100	192.000	188.100
4%	215.400	210.800	206.300	201.800	197.400	193.000	188.700	184.400	180.200	176.000
5%	203.800	199.100	194.500	189.900	185.300	180.800	176.300	171.800	167.300	162.900
6%	191.200	186.500	181.700	177.000	172.300	167.600	162.900	158.200	153.500	148.800
7%	177.600	172.700	167.900	163.000	158.200	153.300	148.400	143.400	138.400	133.400
8%	162.800	157.900	152.900	147.900	142.900	137.800	132.700	127.500	122.200	116.900
9%	146.800	141.800	136.700	131.500	126.300	121.100	115.700	110.200	104.700	99.000
10%	129.500	124.300	119.100	113.900	108.500	103.000	97.400	91.600	85.700	79.600
11%	110.700	105.500	100.200	94.800	89.200	83.500	77.600	71.500	65.300	58.800
12%	90.400	85.100	79.700	74.100	68.400	62.400	56.300	49.900	43.200	36.200
13%	68.500	63.100	57.600	51.800	45.900	39.700	33.300	26.500	19.400	11.900
14%	44.800	39.400	33.700	27.800	21.700	15.200	8.500	1.300	-6.300	-14.300

Anhang 8: DCF und Sensitivitätsanalysen Beispielobjekt Binningen, Szenario 2

Discounted Cashflow Bewertung											Exit
Jahr	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Mietobjekt Nr. 1 - MFH (10 Whg.)	253.332	253.332	253.332	253.332	253.332	-	290.560	290.560	290.560	290.560	290.560
Mietobjekt Nr. 2 - Hobby (10 Stk.)	16.020	16.020	16.020	16.020	16.020	-	16.020	16.020	16.020	16.020	16.020
Mietobjekt Nr. 3 - PP Tiefgarage	25.200	25.200	25.200	25.200	25.200	-	25.200	25.200	25.200	25.200	25.200
Bruttomiettertrag (SOLL)	294.552	294.552	294.552	294.552	294.552	-	331.780	331.780	331.780	331.780	331.780
Leerstand (%)	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%
Sockelleer (Diagrammbereich)	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
Mietpreisreduktion (%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Leerstand / Mietzinsausfall (CHF)	-8.837	-8.837	-8.837	-8.837	-8.837	-	-9.953	-9.953	-9.953	-9.953	-9.953
Bruttomiettertrag (IST)	285.715	285.715	285.715	285.715	285.715	-	321.826	321.826	321.826	321.826	321.826
Betriebskosten	-11.782	-11.782	-11.782	-11.782	-11.782	-	-9.953	-9.953	-9.953	-9.953	-9.953
Verwaltungskosten	-11.782	-11.782	-11.782	-11.782	-11.782	-	-11.612	-11.612	-11.612	-11.612	-11.612
Unterhalt	-29.455	-29.455	-29.455	-29.455	-29.455	-	-26.542	-26.542	-26.542	-26.542	-26.542
Total Bewirtschaftungskosten	-53.019	-53.019	-53.019	-53.019	-53.019	-	-48.108	-48.108	-48.108	-48.108	-48.108
Nettomiettertrag	232.696	232.696	232.696	232.696	232.696	-	273.718	273.718	273.718	273.718	273.718
Kosten THG-Emissionen	-5.232	-5.546	-5.878	-6.231	-6.605	0	-2.139	-2.268	-2.404	-2.548	-2.701
THG-Betriebskostenrate	10%	10%	11%	12%	12%	0%	4%	5%	5%	5%	6%
Nettomiettertrag (THG-risikobereinigt)	227.464	227.150	226.817	226.465	226.091	-	271.579	271.450	271.314	271.170	271.017
in % des Bruttomiettertrags (IST)	80%	80%	79%	79%	79%	0%	84%	84%	84%	84%	84%
Instandsetzungskosten	0	0	0	0	0	-1.200.000	0	0	0	0	0
Renovationsfonds											-44.185
Kosten THG-Emissionen Instandsetzu	0	0	0	0	0	-41.140	0	0	0	0	0
THG-Instandsetzungskostenrate	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%
Cashflow (THG-risikobereinigt)	227.464	227.150	226.817	226.465	226.091	-1.241.140	271.579	271.450	271.314	271.170	226.832
in % des Bruttomiettertrags (IST)	80%	80%	79%	79%	79%	0%	84%	84%	84%	84%	70%
total Kosten THG/GTHG-Emissionen	-5.232	-5.546	-5.878	-6.231	-6.605	-41.140	-2.139	-2.268	-2.404	-2.548	-2.701
Kosten THG/GTHG-Emissionen kummr	-5.232	-10.777	-16.656	-22.887	-29.492	-70.631	-72.771	-75.038	-77.442	-79.990	-82.691
Exit Value										7.088.513	
Barwert	220.411	213.282	206.366	199.656	193.145	-1.027.407	217.840	210.986	204.341	5.371.086	
Barwert (DCF)	6.009.700	Ausgangswert Io, in Abhängigkeit von Sanierungsjahr und THG-Preis									
Ausgangswert Io (Sanierungsjahr 2035)	5.993.000	6.010.000 2035									
Kapitalwert (NPV)	16.700	120 5993000									

Kennzahlen	
Netto-Rendite	4,5%
Brutto-Rendite	5,5%
WACC	3,2%
Wertänderungsrendite (bezogen auf Sa)	0,3%
Nettocashflowrendite	4,2%
Total Return	4,5%



Sensitivitätsanalyse: NPV in Abhängigkeit von Sanierungsjahr und THG-Preis

	16.700	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027	2.028	2.029	2.030	2.031	2.032
0	125.000	129.500	133.900	138.200	142.300	146.300	150.100	153.900	157.500	161.000	164.000
20	106.100	110.100	114.000	117.700	121.300	124.700	127.900	131.100	134.100	136.900	139.000
40	87.200	90.800	94.100	97.300	100.200	103.100	105.700	108.300	110.600	112.800	114.000
60	68.400	71.400	74.200	76.800	79.200	81.500	83.600	85.400	87.200	88.700	89.000
80	49.500	52.000	54.300	56.400	58.200	59.900	61.400	62.600	63.700	64.600	65.000
100	30.600	32.600	34.400	35.900	37.200	38.300	39.200	39.800	40.200	40.500	40.500
120	11.800	13.200	14.500	15.500	16.200	16.700	17.000	17.000	16.800	16.300	15.500
140	-7.100	-6.100	-5.400	-5.000	-4.800	-4.900	-5.200	-5.800	-6.700	-7.800	-8.000
160	-26.000	-25.500	-25.300	-25.400	-25.800	-26.500	-27.400	-28.600	-30.100	-31.900	-33.000
180	-44.800	-44.900	-45.200	-45.900	-46.800	-48.100	-49.600	-51.400	-53.600	-56.000	-58.000
200	-63.700	-64.300	-65.100	-66.300	-67.800	-69.700	-71.800	-74.300	-77.000	-80.100	-82.000
220	-82.600	-83.600	-85.000	-86.800	-88.900	-91.300	-94.000	-97.100	-100.500	-104.200	-107.000
240	-101.400	-103.000	-104.900	-107.200	-109.900	-112.900	-116.200	-119.900	-123.900	-128.300	-132.000
260	-120.300	-122.400	-124.800	-127.700	-130.900	-134.400	-138.400	-142.700	-147.400	-152.500	-157.000

Sensitivitätsanalyse: NPV in Abhängigkeit von Sanierungsjahr und Steigerungsrate des THG-Preises

	16.700	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027	2.028	2.029	2.030	2.031	2.032
1%	38.600	41.700	44.600	47.300	49.900	52.300	54.500	56.600	58.500	60.300	62.000
2%	34.100	36.900	39.500	41.900	44.100	46.100	48.000	49.700	51.300	52.800	54.000
3%	29.200	31.600	33.900	36.000	37.800	39.500	41.100	42.400	43.600	44.700	45.000
4%	23.900	26.000	27.900	29.600	31.100	32.500	33.600	34.500	35.300	35.900	36.000
5%	18.100	19.900	21.400	22.800	23.900	24.900	25.600	26.100	26.400	26.500	26.500
6%	11.800	13.200	14.500	15.500	16.200	16.700	17.000	17.000	16.800	16.300	15.500
7%	5.000	6.100	7.000	7.600	7.900	8.000	7.700	7.200	6.500	5.400	4.000
8%	-2.400	-1.600	-1.100	-900	-1.000	-1.400	-2.200	-3.300	-4.700	-6.400	-8.000
9%	-10.400	-9.900	-9.800	-10.000	-10.600	-11.500	-12.800	-14.500	-16.600	-19.100	-21.000
10%	-19.100	-18.900	-19.200	-19.800	-20.800	-22.300	-24.200	-26.600	-29.400	-32.800	-35.000
11%	-28.500	-28.600	-29.200	-30.300	-31.800	-33.900	-36.400	-39.600	-43.200	-47.500	-51.000
12%	-38.600	-39.100	-40.100	-41.600	-43.700	-46.300	-49.600	-53.500	-58.000	-63.300	-68.000
13%	-49.600	-50.400	-51.800	-53.700	-56.300	-59.600	-63.600	-68.400	-73.900	-80.400	-86.000
14%	-61.400	-62.600	-64.300	-66.800	-69.900	-73.900	-78.700	-84.300	-91.000	-98.600	-106.000

Anhang 9: Sensitivitätsanalysen Beispielobjekt Binningen, Szenario 2

Sensitivitätsanalyse: NPV in Abhängigkeit von Sanierungsjahr und Marktmiete (nur bei "umfassender Sanierung")

16.700	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
280	-895.600	-866.000	-837.500	-810.100	-783.700	-758.400	-734.100	-710.800	-688.400	-667.000
285	-782.100	-756.100	-731.000	-706.900	-683.700	-661.500	-640.200	-619.800	-600.300	-581.600
290	-668.700	-646.200	-624.500	-603.700	-583.700	-564.600	-546.300	-528.900	-512.100	-496.200
295	-555.300	-536.300	-518.000	-500.500	-483.800	-467.700	-452.500	-437.900	-424.000	-410.800
300	-441.900	-426.400	-411.500	-397.300	-383.800	-370.900	-358.600	-346.900	-335.800	-325.300
305	-328.500	-316.500	-305.000	-294.100	-283.800	-274.000	-264.700	-255.900	-247.700	-239.900
310	-215.100	-206.600	-198.500	-190.900	-183.800	-177.100	-170.800	-165.000	-159.500	-154.500
315	-101.600	-96.700	-92.000	-87.700	-83.800	-80.200	-76.900	-74.000	-71.400	-69.100
320	11.800	13.200	14.500	15.500	16.200	16.700	17.000	17.000	16.800	16.300
325	125.200	123.200	121.000	118.700	116.200	113.600	110.900	108.000	104.900	101.800
330	238.600	233.100	227.500	221.800	216.200	210.500	204.700	198.900	193.100	187.200
335	352.000	343.000	334.000	325.000	316.200	307.400	298.600	289.900	281.300	272.600
340	465.400	452.900	440.400	428.200	416.200	404.300	392.500	380.900	369.400	358.000
345	578.900	562.800	546.900	531.400	516.200	501.200	486.400	471.900	457.600	443.400

Sensitivitätsanalyse: NPV in Abhängigkeit von Sanierungsjahr und Sanierungskosten (nur bei "umfassender Sanierung")

16.700	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
800.000	399.400	388.800	378.400	368.100	357.900	347.800	337.800	327.900	318.000	308.300
850.000	350.900	341.900	332.900	324.000	315.200	306.400	297.700	289.000	280.400	271.800
900.000	302.500	294.900	287.400	279.900	272.500	265.000	257.600	250.200	242.700	235.300
950.000	254.000	248.000	241.900	235.900	229.800	223.700	217.500	211.300	205.100	198.800
1.000.000	205.600	201.000	196.400	191.800	187.100	182.300	177.400	172.400	167.400	162.300
1.050.000	157.100	154.100	151.000	147.700	144.300	140.900	137.300	133.600	129.800	125.800
1.100.000	108.700	107.100	105.500	103.600	101.600	99.500	97.200	94.700	92.100	89.300
1.150.000	60.200	60.200	60.000	59.500	58.900	58.100	57.100	55.900	54.400	52.800
1.200.000	11.800	13.200	14.500	15.500	16.200	16.700	17.000	17.000	16.800	16.300
1.250.000	-36.700	-33.700	-31.000	-28.600	-26.500	-24.700	-23.100	-21.900	-20.900	-20.100
1.300.000	-85.100	-80.600	-76.500	-72.700	-69.200	-66.100	-63.200	-60.700	-58.500	-56.600
1.350.000	-133.600	-127.600	-122.000	-116.800	-111.900	-107.500	-103.300	-99.600	-96.200	-93.100
1.400.000	-182.000	-174.500	-167.500	-160.900	-154.700	-148.900	-143.500	-138.500	-133.800	-129.600
1.450.000	-230.500	-221.500	-213.000	-204.900	-197.400	-190.200	-183.600	-177.300	-171.500	-166.100

Sensitivitätsanalyse: NPV in Abhängigkeit von Marktmiete und THG-Preis (nur bei "umfassender Sanierung")

16.700	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324
0	49.400	68.800	88.100	107.500	126.900	146.300	165.600	185.000	204.400	223.800
15	33200	52600	71900	91300	110700	130100	149400	168800	188200	207600
30	17000	36400	55700	75100	94500	113900	133300	152600	172000	191400
45	800	20200	39500	58900	78300	97700	117100	136400	155800	175200
60	-15400	4000	23400	42700	62100	81500	100900	120200	139600	159000
75	-31600	-12200	7200	26500	45900	65300	84700	104000	123400	142800
90	-47800	-28400	-9000	10300	29700	49100	68500	87900	107200	126600
105	-64000	-44600	-25200	-5900	13500	32900	52300	71700	91000	110400
120	-80200	-60800	-41400	-22100	-2700	16700	36100	55500	74800	94200
135	-96400	-77000	-57600	-38200	-18900	500	19900	39300	58600	78000
150	-112600	-93200	-73800	-54400	-35100	-15700	3700	23100	42400	61800
165	-128800	-109400	-90000	-70600	-51300	-31900	-12500	6900	26300	45600
180	-145000	-125600	-106200	-86800	-67500	-48100	-28700	-9300	10100	29400
195	-161200	-141800	-122400	-103000	-83600	-64300	-44900	-25500	-6100	13200

Anhang 10: Herleitung Energieverbrauch Beispielobjekt Binningen

Berechnung Energieverbrauch THG-Intensität pro m2 EBF								
	EBF	Erdgas (m3) pro		Kosten pro Jahr	kWh pro Jahr	kWh/m2/yr	kgCO2e/yr	kgCO2e/m2/yr
	in m2	Jahr	Jahr					
Energieverbrauch								
Gas Heizung (84.28%)		1.257	116.742	11.893	175.150	139	32.221	26
Gas Warmwasser (15.72%)		1.257	21.775	2.218	32.669	26	6.010	5
Allgemeinstrom		1.257		669	4.148	3	531	0
Mieterstrom (Annahme 3000 kWh pro Haushalt)		1.257		6.600	30.000	24	4.836	4
Total		1.257		21.380	241.968	193	43.598	35

UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting:

Activity	Unit	kg CO2e per unit
Gas	kWh	0,18396
Oil	kWh	0,24665
Heat/Steam	kWh	0,20431

Other energy sources:

Other energy sources:	Unit	kg CO2e per unit
Biogas	kWh	0,00022
Wood logs	kWh	0,01506
Wood chips	kWh	0,01506
Wood pellets	kWh	0,01506
Grass/straw	kWh	0,01314
Coal	kWh	0
Landfill gas	kWh	0,00020
LPGs	kWh	0,21448

District heating sources

Unknown	Biogas
Natural gas	Wood chips
Fuel oil	Wood pellets
Waste	Coal
Nuclear	Landfill gas
	LPGs

2°C target (Legend dummy)

Renewable energy sources:	Unit	kg CO2e per unit
Hydroelectric	kWh	0
Wind	kWh	0
Photovoltaics	kWh	0
Don't know		0

Eckdaten Strommix Schweiz

Verbraucherstrommix Schweiz(nach Umweltbilanz Strommixe Schweiz, S)	
kgCO2e/kWh	0,128
Allgemeinstrom CHF/kWh	0,161
Mieterstrom CHF/kWh	0,220
Stromverbrauch pro Haushalt in kWh	3.000

Eckdaten Erdgas 2021

CHF/m3	
kgCO2e/kWh	0,18396 Emissionsfaktor
kgCO2/kg Erdgas	2,68000
Dichte kg/m3	0,7670
Brennwert (kWh/m3)	11,3700

Eckdaten Heizöl 2021 (extraleicht)

CHF/m3	
kgCO2/kWh	0,24665 Emissionsfaktor
kgCO2/l Heizöl	2,65000
Dichte (kg/l)	0,83900
Heizwert (kWh/kg)	11,91700

Energiebedarf Bautätigkeit nach SIA 2032

	kWh/m2
Neubau	900
Umbau nach 25 yr	400

Angaben IWB 2021

CO2-Abgabe CHF/kWh	0,01741	
CHF/kg CO2	0,09600	
2022		
CO2-Abgabe CHF/kWh	0,02169	
CHF/kgCO2	0,12000	0,18075
Tarif Erdgas IWB bis 100k kWh	100-500k kWh	
Preis Rp./kWh	7,16	6,79000

CRREM Global Pathway	2021	2022	2023	2024	2025 ...	2032
Swiss Pathway Residential 1.5° kWh/m2/yr	131,90	125,70	119,80	114,10	108,60	75,50
Swiss Pathway Residential 1.5° kgCO2e/m2/yr	26,30	25,10	24,00	22,80	21,70	14,70
Swiss Pathway Residential 2.0° kWh/m2/yr	141,8	137,6	129,8	126,0	122,4	100,6
Swiss Pathway Residential 2.0° kgCO2e/m2/yr	29,30	28,70	28,20	27,70	27,00	19,60

Datenquellen

HEV Energiepreise

<https://www.hev-schweiz.ch/vermieten/statistiken/energiepreise/>

Bundesamt für Zoll und Grenzsicherheit

<https://www.bazg.admin.ch/bazg/de/home/dokumentation/publikationen/lenkungsabgabe-co2.html>

Abgabesätze auf Brennstoff

<https://www.bazg.admin.ch/bazg/de/home/information-firmen/steuern-und-abgaben/einfuhr-in-die-schweiz/lenkungsabgabe-auf-co.html>

Umrechnung vermietbare Flächen zu EBF nach Econcept und Amstein Walther

<https://www.osti.gov/etdeweb/servlets/purl/21318430>

Jahresrechnung und Nebenkostenabrechnungen Liegenschaften

Ökobilanzdaten KBOB

CRREM Global Pathway

THG Preis (Basierend auf CO2 Steuerentwicklung Schweiz, Annahme Steigung auf 220 bis 2030)

Umrechnungsfaktor vermietbare Fläche zu EBF (Annahme)

1,20

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Thema „Entwicklung eines Modells zur Integration der Treibhausgasbilanz in die Investitionsentscheidungen von Schweizer Immobilienportfolios“ 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 05.09.2022

Matthias Bucher