

IIWM-Paper No. 16

Schriftenreihe des IIWM

Institut für Immobilienwirtschaft und -management

November 2025

Paul Geßner

Lars Bernhard Schöne

Physische und transitorische Faktoren bei Bestandsimmobilien im Kontext des Klimawandels



IIWM Institut für
Immobilienwirtschaft
und -management
TH Aschaffenburg

ISSN (print) 2568-4140

ISSN (online) 2568-5872

www.iiwm.de

Zitierempfehlung: **Geßner, Paul; Schöne, Lars Bernhard** (2025): Physische und transitorische Faktoren bei Bestandsimmobilien im Kontext des Klimawandels. In: IIWM (Hrsg.): IIWM-Paper No. 16, Aschaffenburg: IIWM Institut für Immobilienwirtschaft und -management, November 2025.

Impressum

ISSN (print) 2568-4140
ISSN (online) 2568-5872

Herausgeber:
IIWM Institut für Immobilienwirtschaft und -management
Technische Hochschule Aschaffenburg
Vertreten durch die Institutsleitung:
Prof. Dr.-Ing. Lars Bernhard Schöne
Prof. Dr. Verena Rock MRICS
Würzburger Straße 45
63743 Aschaffenburg
Tel.: +49(0)6021-4206-745
Web: www.iiwm.de
E-Mail: institutsleitung@iiwm.de

Redaktion:
Paul Geßner
c/o IIWM Institut für Immobilienwirtschaft und -management
Technische Hochschule Aschaffenburg
Würzburger Straße 45
63743 Aschaffenburg

Bilder:
Soweit nicht anders gekennzeichnet von der Technischen Hochschule Aschaffenburg.

Physische und transitorische Faktoren bei Bestandsimmobilien im Kontext des Klimawandels – Entwicklung einer Handlungsempfehlung zur Vermeidung von Stranded Assets

Physical and transition factors in existing real estate in the context of climate change – Development of recommendations for action to avoid stranded assets

Paul Geßner

Lars Bernhard Schöne

Zusammenfassung

Der Gebäudesektor ist weltweit für rund ein Drittel aller CO₂-Emissionen verantwortlich und steht dadurch sowohl unter zunehmendem regulatorischem Druck (transitorische Risiken), als auch unter dem Einfluss klimatischer Veränderungen (physische Risiken). Eine integrierte Betrachtung beider Risikodimensionen ist bisher kaum etabliert, obwohl sie für die Bewertung von Immobilien notwendig ist. Vor diesem Hintergrund entwickelt das vorliegende Arbeitspapier ein Scoring-Modell, das beide Kategorien systematisch erfasst und im sogenannten Stranded Asset Index (SAI) auf Objektebene für Wohnimmobilien in Deutschland vereint. Durch eine anschließende Regressionsanalyse wird die Aussagekraft des SAI hinsichtlich des Angebotspreises validiert. Die Ergebnisse zeigen, dass Klimarisiken signifikant auf den Angebotspreis von Immobilien wirken, wenngleich sie jedoch noch nicht konstant in der Bepreisung berücksichtigt werden.

Summary

The building sector is responsible for around one third of global CO₂ emissions and is therefore increasingly exposed to regulatory pressure (transition risks) as well as the impacts of climate change (physical risks). An integrated assessment of both risk dimensions has so far been largely absent, although it is essential for the valuation of real estate. Against this background, this working paper develops a scoring model that systematically captures both categories and combines them into the so-called Stranded Asset Index (SAI) at the property level for residential real estate in Germany. A subsequent regression analysis validates the explanatory power of the SAI with regard to asking prices. The results show that climate risks have a significant effect on real estate asking prices, although they are not yet consistently reflected in pricing.

Vorwort

„Die Erde hat Fieber - und das Fieber steigt.“ so Albert 'Al' Gore, amerikanischer Politiker und Unternehmer am 10.12.2007 anlässlich der Verleihung des Friedensnobelpreises. Seine Worte beschreiben den Klimawandel, der zu den größten globalen Herausforderungen unserer Zeit gehört. Unser Gebäudesektor, der durch seine Standortgebundenheit besonders verwundbar gegenüber den klimatischen Veränderungen ist, verursacht selbst global etwa 39% aller CO₂-Emissionen.

In diesem Sinne haben wir uns mit diesem nunmehr 16. IIWM-Paper diesem so wichtigen Thema, der Analyse von physischen und transitorischen Faktoren bei Bestandsimmobilien im Kontext der Nachhaltigkeit, gewidmet.

Durch die Kombination beider Faktoren können einzelne Objekte sowohl physisch als auch wirtschaftlich „stranden“ und somit signifikant an Wert verlieren und ihre Markttauglichkeit verlieren. Dieser Umstand sollte uns ein Ansporn sein, in unseren Immobilienbestand zu investieren und gleichwohl in unsere gemeinsame Zukunft.

Als Grundlage des vorgelegten Arbeitspapiers diente die Master-Thesis von Herrn Paul Geßner, der am Beispiel des Wohnimmobilienbestandes in Deutschland untersuchte, wie sich die physischen und transitorischen Faktoren auf die Immobilienwerte auswirken. Im Spektrum deutscher Städte werden in der Stichprobe Großstädte bis Kleinstädte aus ganz Deutschland exemplarisch in die Betrachtung einbezogen.

Das Modell ist durchaus lehrreich sowie spannend und soll die Sicht auf unseren Immobilienbestand an unterschiedlichen Standorten in Deutschland schärfen und uns zu pro-aktivem Handeln ermutigen. Wie Franklin D. Roosevelt, 32. Präsident der Vereinigten Staaten von Amerika, 1882-1945 in anderem Kontext formulierte: „Im Leben gibt es etwas Schlimmeres als keinen Erfolg zu haben: Das ist, nichts unternommen zu haben.“

Die Verfasser wünschen sich in diesem Sinne, dass auch das 16. IIWM-Paper zu weiterer wissenschaftlicher Arbeit anregt und in der Praxis eine breite Anwendung findet. Abschließend dürfen wir zu Kommentaren und kritischen Anmerkungen einladen, die der Verbesserung des Themas und der Vervollständigung sowie Professionalisierung der Suche nach immobilienwirtschaftlichen Lösungen zur Eindämmung des Klimawandels dienen.

Aschaffenburg, im November 2025

Paul Geßner

Lars Bernhard Schöne

Inhalt

Abkürzungen	VIII
Abbildungen	IX
Formeln	IX
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung und Relevanz	1
1.2 Zielsetzung der Arbeit	1
2 Theoretischer Rahmen	2
2.1 Wechselwirkungen des Klimawandels und der Immobilienwirtschaft	3
2.1.1 Relevanz des Immobiliensektors im Klimawandel	4
2.1.2 Systematisierung klimabedingter Schadensarten	5
2.2 Auswirkungen des Klimawandels auf Bestandsimmobilien	6
2.2.1 Physische Klimarisiken für Bestandsimmobilien	6
2.2.2 Transitorische Klimarisiken für Bestandsimmobilien	8
2.3 Klimarisiken und ihre Wirkung auf Immobilienwerte	10
2.3.1 Theoretische Entstehung des Immobilienwerts	10
2.3.2 Status Quo empirischer Studien	13
2.3.3 Einfluss physischer Klimarisiken	13
2.3.4 Einfluss transitorischer Klimarisiken	16
2.4 Besonderheiten der Assetklasse Wohnen	20
2.5 Konzept des Stranded Asset im Kontext der Immobilienwirtschaft	21
2.5.1 Begriffsverständnis und Übertragung auf den Immobiliensektor	22
2.5.2 Treiber, Folgen und Implikationen für Wohnimmobilien	23
3 Herleitung der Methodik	25
3.1 Zielsetzung und Forschungsdesign	25
3.2 Theoriegeleitete Überlegungen zur Risikoquantifizierung	26
3.3 Herleitung des Risiko-Scoring-Modells und Konzeption des Stranded Asset Index	26
3.4 Hypothesenentwicklung und empirisches Untersuchungsdesign	28

4 Empirische Analyse	30
4.1 Datenbasis und Operationalisierung	30
4.1.1 Erhebung der Variablen	30
4.1.2 Geografische Auswahl und Stichprobenlogik	31
4.2 Ergebnis Scoring-Modell und Stranded Asset Index	33
4.3 Regressionsergebnisse	36
4.4 Validierung und Robustheit	37
5 Diskussion und Limitationen	39
5.1 Interpretation der Ergebnisse	39
5.2 Limitationen und Abgrenzungen	40
6 Fazit und Ausblick	42
6.1 Zentrale Erkenntnisse	42
6.2 Implikationen für Forschung und Praxis	42
6.3 Forschungsausblick	43
Literatur- und Quellenverzeichnis	XI

Abkürzungen

BaFin.....	<i>Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht</i>
BetrKV.....	<i>Betriebskostenverordnung</i>
boG.....	<i>Besondere objektspezifische Grundstücksmerkmale</i>
CapEx.....	<i>Capital Expenditures</i>
CISL.....	<i>Cambridge Institute for Sustainability Leadership</i>
CRREM.....	<i>Carbon Risk Real Estate Monitor</i>
EPBD.....	<i>Energy Performance of Buildings Directive</i>
ImmoWertV.....	<i>Immobilienwertermittlungsverordnung</i>
IPCC.....	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
KSG.....	<i>Klimaschutzgesetz</i>
LTV.....	<i>Loan-to-Value Ratio</i>
RND.....	<i>Restnutzungsdauer</i>
SAI.....	<i>Stranded Asset Index</i>
TCFD.....	<i>Task Force on Climate-related Financial Disclosures</i>
UHI.....	<i>Urban Heat Island</i>
WSVo.....	<i>Wärmeschutzverordnung</i>

Abbildungen

Abbildung 1: Verteilung der Schäden von Extremwetterereignissen in Deutschland von 2000 - 2021.....	8
Abbildung 2: Vorgehen bei der Ertragswertermittlung - Einflusspunkte von Klimarisiken.....	11
Abbildung 3: Auswirkungen von transitorischen Risiken im Vier-Quadranten-Modell.....	17
Abbildung 4: Einteilung der Klimaregionen in Deutschland.....	32
Abbildung 5: Streudiagramm zu transitorischem und physischem Risiko je Stadt.....	34
Abbildung 6: Streudiagramm zu Angebotswert je m2 und SAI-Score auf Objektebene.....	36

Formeln

Formel 1: Basismodell einfache lineare Regression.....	29
Formel 2: Basismodell multiple lineare Regression	29

Tabellen

Tabelle 1: Übersicht der ausgewählten Städte je Klimaregion.....	32
--	----

1 Einleitung

Der Klimawandel zählt zu den größten globalen Herausforderungen der Moderne. Stark betroffen ist auch der Gebäudesektor, der durch seine Standortgebundenheit besonders verwundbar gegenüber Extremwetterereignissen ist. Zudem verursacht der Gebäudesektor selbst global etwa 39% aller CO₂-Emissionen.¹ Daher werden neben den physischen Klimarisiken zunehmend auch transitorische Risiken relevant. Durch die Kombination beider Faktoren können einzelne Objekte sowohl physisch als auch wirtschaftlich „stranden“ und somit signifikant an Wert verlieren und ihre Markttauglichkeit verlieren.

1.1 Problemstellung und Relevanz

Aktuellen Studien zufolge führt der Klimawandel zu enormen Kosten: Einerseits würde für die notwendige Optimierung von Gebäuden zur Verminderung der CO₂-Emissionen allein im Wohngebäudesektor in Deutschland bis zu 1,3 Billionen Euro entstehen.² Um den Gebäudesektor in Deutschland andererseits an die nicht vermeidbaren und zunehmenden Extremwetterereignisse baulich anzupassen, können Adaptionskosten bis zu 237 Mrd. Euro entstehen.³ Diese rein ökonomische Betrachtung zeigt das Ausmaß der Problematik und die Wichtigkeit, dieses Thema zukünftig mit einer höheren Priorität zu behandeln. Hinzu kommt der große Einfluss des Gebäudesektors auf die Emissionen, wodurch positiv betrachtet ein enormer Anpassungshebel im Sinne der Klimaneutralität besteht.

Vor allem im Bereich der Assetklasse Wohnen entstehen für Bestandshalter und Eigentümer durch die notwendigen Modernisierungskosten und eine nicht immer rentable Maßnahmenumsetzung komplexe Herausforderungen. Ergänzt wird diese Konstellation mit dem Aspekt der sozialen Frage in Bezug auf bezahlbare Mieten. Für potenzielle Investoren und Käufer wird es zunehmend schwieriger, bei der Investitionsentscheidung alle Risikoparameter zu berücksichtigen. Derzeit weist das Feld der Klimarisiken nach wie vor eine mangelhafte Transparenz auf.

Diese exemplarischen Beispiele verdeutlichen die Notwendigkeit, Klimarisiken einfacher und transparenter darstellen zu können. Denn nur auf Grundlage einer soliden und belastbaren Risikoabschätzung lassen sich strategische Portfolioentscheidungen im Sinne des Kaufens, Haltens oder Verkaufens einer Immobilie sinnvoll wählen. Hierfür ist das Zusammenspiel von transitorischen und physischen Klimarisiken zwingend zu berücksichtigen, was in der Praxis bisher häufig fehlt. Entweder behandeln Tools und Softwares nur eine der beiden Kategorien oder sie werden ausschließlich für institutionelle und große Investoren auf übergeordneter Unternehmensebene angeboten. Die vorliegende Arbeit greift diese Forschungslücke auf und entwickelt einen möglichen Lösungsansatz.

1.2 Zielsetzung der Arbeit

Ziel der wissenschaftlichen Arbeit ist die Entwicklung eines praxisorientierten Risiko-Scoring-Modells für die Bewertung des Stranded Asset Risikos von Wohnimmobilien in Deutschland. Auf Grundlage einer theoriebasierten Herleitung transitorischer und physischer Kriterien und

¹ Vgl. Adams et al. (2019) S. 5ff.

² Vgl. Krichene et al. (2025) S. 4.

³ Vgl. Sander et al. (2025) S. 1.

realen Marktdaten wird der Stranded Asset Index (SAI) gebildet, der einen objektiven Vergleich auf der Ebene des Einzelobjektes ermöglicht. Anschließend werden die Robustheit und Aussagefähigkeit des Modells mit einer statistischen Validierung geprüft, wobei der Zusammenhang zwischen dem SAI und dem Angebotspreis von Wohnimmobilien betrachtet wird.

Dieses Arbeitspapier entwickelt eine methodisch fundierte, aber leicht anwendbare Bewertungsgrundlage, die auch von kleinen bis mittelgroßen Bestandshaltern sowie Investoren in der Praxis angewandt werden kann. Somit können klimabezogene Wertrisiken frühzeitig identifiziert werden, um eine strategisch sinnvolle Entscheidung treffen zu können und somit langfristig ein Stranded Asset zu vermeiden.

Ausgehend von den zuvor genannten Zielsetzungen ergeben sich folgende Forschungsfragen:

- 1. Welchen Einfluss haben physische und transitorische Klimarisiken auf den Wohngebäudesektor in Deutschland?**
- 2. Wie lassen sich physische und transitorische Klimarisiken objektiv in ein Scoring-Modell für eine Bewertung der klimabedingten Gesamtrisiken überführen?**

2 Theoretischer Rahmen

Um die Grundlage für die vorliegende Arbeit zu schaffen, wird im folgenden Kapitel der theoretische Bezugsrahmen abgesteckt. Die zunehmende Bedeutung der Nachhaltigkeit und Klimarisiken hat die Immobilienwirtschaft vor neue Herausforderungen gestellt. Bestandsimmobilien rücken hierbei besonders in den Fokus dieser Entwicklung, da sie einerseits selbst maßgeblich zu den Emissionen von Treibhausgasen beitragen, andererseits aber auch in besonderem Maße von den Folgen des Klimawandels betroffen sind. Bei Wohnimmobilien kommt die Besonderheit der sozialen Verantwortung und das Recht auf angemessenen Wohnraum hinzu.⁴

Ausgehend vom Konzept der „Doppelten Wesentlichkeit“, welches sowohl die Auswirkungen des Klimawandels auf Vermögenswerte als auch den Beitrag dieser Vermögenswerte zum Klimawandel berücksichtigt, wird zunächst auf die Wechselwirkungen zwischen Klimawandel und Immobilienwirtschaft eingegangen. Zudem werden die Grundlagen und relevanten Begriffe physischer und transitorischer Klimarisiken definiert.

Im Anschluss werden die Besonderheiten der Assetklasse Wohnen herausgearbeitet, um deren strukturelle Eigenschaften und Marktlogiken besser zu verstehen. Der Fokus liegt dabei auf der Eigentümerstruktur sowie dem aktuellen Zustand und der Zusammensetzung des Wohngebäudebestandes in Deutschland.

⁴ Vgl. United Nations (1966) Artikel 11.

Ein weiteres zentrales Element bildet die Auseinandersetzung mit dem Konzept der Stranded Assets im Kontext von Immobilien. Dabei wird analysiert, unter welchen Bedingungen ein Immobilienobjekt als „gestrandet“ gelten kann, welche Risikofaktoren hierfür ursächlich sind und inwieweit Wohnimmobilien besonders anfällig sind.

Abschließend wird das Konzept des Risiko-Scoring-Modells vorgestellt.

2.1 Wechselwirkungen des Klimawandels und der Immobilienwirtschaft

Der zunehmende Klimawandel führt zu ansteigenden Temperaturen, welche mehr Dunst verursacht und somit mehr Energie in der Atmosphäre entsteht, wodurch die Anzahl an Extremwetterereignissen signifikant steigt.⁵ Bei solchen Extremwetterereignissen sind die Vermögenswerte der gebauten Umwelt besonders stark betroffen. Die Münchner Rück ermittelte für das Jahr 2024 in Europa einen Schaden durch Naturkatastrophen in Höhe von 31 Mrd. US-Dollar, wovon mehr als 9 Mrd. US-Dollar auf Deutschland entfällt.⁶ Im Vergleich dazu verursachte im Jahr 2021 die Flutkatastrophe im Ahrtal etwa 40 Mrd. Euro.⁷

Häufig werden sowohl die Ursachen als auch die Folgen des Klimawandels separat betrachtet. Um das Gesamtbild dieser negativen Wechselwirkung zu erfassen, muss die Zweidimensionalität als zentrale Herausforderung anerkannt werden. Um eine theoretische Annäherung und einen Übertrag auf die Immobilienwirtschaft durchzuführen, eignet sich das von der Europäischen Kommission eingeführte Prinzip der „Doppelten Wesentlichkeit“. In dem Versuch, Guidelines für die nichtfinanzielle Berichterstattung zu entwickeln, unterscheidet die Europäische Kommission in finanzielle Wesentlichkeit und in ökologische und soziale Wesentlichkeit.⁸ Damit soll in der Berichterstattung zum einen der klimatische Einfluss auf ein Unternehmen (finanzielle Wesentlichkeit) und zum anderen der Einfluss des Unternehmens auf das Klima (ökologische und soziale Wesentlichkeit) beschrieben werden. Übertragen auf die Immobilienwirtschaft geht es um Fragen, wie der Immobilienwert durch Klimaeinflüsse betroffen sein könnte und welchen Beitrag ein Gebäude leisten muss, um die Klimaziele zu erreichen. Bienert und Hirsch beschreiben die Annäherung an dieses Spannungsfeld mit den Begriffen der Mitigation und Adaption, welche auch übergeordnet durch das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) international anerkannt sind.⁹

Während Mitigation Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen und Verringerung der Ursachen des Klimawandels betrifft, zielt die Adaption auf die Anpassung bestehender Strukturen an die sich verändernden klimatischen Bedingungen ab. In der Vergangenheit wurde sich in diesem Kontext primär auf die Mitigation konzentriert. Diese Herangehensweise ist durch den bereits genannten drastischen Anstieg der Extremwetterereignisse nicht mehr ausreichend.¹⁰ Neben der Reduzierung von CO₂-Emissionen ist somit auch auf die Klimaresilienz von Gebäuden zu fokussieren. Bei Neubauprojektentwicklungen lässt sich dies in der frühen Planungsphase gut berücksichtigen. Da neben den Reduktionsmaßnahmen nun auch Anpassungs-

⁵ Vgl. Munich RE (2025a).

⁶ Vgl. Munich RE (2025b) S. 5.

⁷ Vgl. Bundesregierung (2023).

⁸ Vgl. European Commission (2019) S. 7. und Lee, Romero (2023) S. 8ff.

⁹ Vgl. Bienert et al. (2013) S. 13.

¹⁰ Vgl. Bienert et al. (2013) S. 13.

maßnahmen berücksichtigt werden sollten, ergeben sich für die bereits gebaute Umwelt weitere Hürden. Ergänzend zu dem Umsetzungsaufwand einer solchen Sanierung und dem einhergehenden Investitionsvolumen, ist eine valide Messbarkeit sowie eine Bewertung des Status Quo der Bestandsimmobilien notwendig, was vor allem bei älteren Gebäuden durch eine fehlende Datengrundlage häufig scheitert.¹¹

2.1.1 Relevanz des Immobiliensektors im Klimawandel

Von den 39% der gesamten CO₂-Emissionen, die sich auf den Gebäudesektor zurückführen lassen, werden etwa 11% durch den Bauprozess, inklusive der Baumaterialien, verursacht.¹² 28% der CO₂-Emissionen sind mit dem Betrieb bestehender Gebäude verbunden.¹³ Diese Verteilung verdeutlicht, dass insbesondere die energieeffiziente Betriebsoptimierung und Sanierung von Bestandsgebäuden eine zentrale Rolle einnimmt.¹⁴

Somit liegt der entscheidende Hebel im Gebäudebestand: Rund 80% der heute existierenden Wohngebäude werden voraussichtlich auch im Jahr 2050 noch in Betrieb sein, von denen in Europa bereits jetzt etwa 75% als energieineffizient im Hinblick auf die Klimaschutzziele für 2025 gelten.¹⁵ Entgegen der klimapolitischen Zielsetzung der Bundesregierung, bis 2045 die Klimaneutralität im Gebäudesektor zu erreichen, verzeichnet der Markt einen rückläufigen Trend bei Investitionsaktivitäten in der Modernisierung und Weiterentwicklung von Beständen.¹⁶ Bereits 2022 gab es einen Rückgang der Modernisierungsinvestitionen um 6,4%, 2023 waren es bereits 9,1 %.¹⁷ Eine Besserung scheint entsprechend des moderaten, aber stetigen Anstiegs der Baupreise mit 3,2% gegenüber dem Vorjahr als unwahrscheinlich.¹⁸ Je größer der Sanierungstau von Bestandimmobilien wird und je länger sich die o.g. Aspekte gegenläufig entwickeln, desto größer wird das Spannungsfeld zwischen einem erheblichen Effizienzproblem des Bestandes und einem zugleich enormen Investitionsbedarf. Für die Immobilienwirtschaft ergeben sich daraus sowohl ökonomische als auch ökologische Risiken. Dieses Thema wurde in den letzten Jahren zunehmend in der Regulatorik fokussiert. So wurden vor allem auf europäischer Ebene einige relevante Initiativen gestartet: Unter dem Schirm des Aktionsplans „Europäischer Green Deal“ wurde u.a. die EU-Taxonomie oder die Überarbeitung der Gebäuderichtlinie (EPBD) durchgeführt.¹⁹ Letztendlich wurde 2021 durch die Verabschiedung des europäischen Klimaschutzgesetzes das Ziel der Klimaneutralität bis 2050 rechtsverbindlich verankert.

Neben den offensichtlichen physischen Risiken sind Bestandsimmobilien zunehmend sog. transitorischen Risiken ausgesetzt. Diese ergeben sich vor allem aus steigenden regulatorischen Anforderungen an die Energieeffizienz, aber auch durch gesellschaftlichen und politischen Druck, den Gebäudebestand an neue Standards anzupassen. Dieser Wandel erzeugt externen Handlungsdruck und stellt ein zunehmendes Risiko für bestehende Immobilien dar.

¹¹ Vgl. Lange (2023).

¹² Vgl. Piazzolo (2021) S. 194ff.

¹³ Vgl. Lemaitre, Hettinger (2022) S. 58.

¹⁴ Vgl. Lemaitre, Hettinger (2022) S. 58.

¹⁵ Vgl. Piazzolo (2021) S. 206.

¹⁶ Vgl. Bundesregierung (2024).

¹⁷ Vgl. GdW - Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V. (2023) S. 27.

¹⁸ Vgl. Statistisches Bundesamt (2025).

¹⁹ Vgl. Lemaitre, Hettinger (2022) S. 61.

Nachfolgend wird ein qualitativer und theoriebasierter Überblick über die unterschiedlichen Facetten der Auswirkungen auf Bestandsimmobilien dargestellt.

2.1.2 Systematisierung klimabedingter Schadensarten

In der Literatur finden sich unterschiedliche Ansätze zur Systematisierung von Klimarisiken und ihre Wirkung auf Immobilien. Eine grundlegende Unterscheidung erfolgt häufig zwischen direkten und indirekten Effekten. AEW Research unterscheidet in direkte Effekte als physische Risiken und indirekte Effekte als transitorische Risiken.²⁰ Andere Quellen wie McKinsey & Company oder auch das Cambridge Institute for Sustainability Leadership (CISL) unterscheiden innerhalb der einzelnen Risikogruppen jeweils in direkte und indirekte Effekte.²¹ Für die Betrachtung der physischen Klimarisiken erscheint eine dreiteilige Kategorisierung besonders geeignet, da somit sowohl die physischen Mechanismen als auch die ökonomischen Folgeprozesse betrachtet werden: Diese werden in direkte Verluste, indirekte Verluste und Folgeschäden unterteilt.²²

Direkte Schäden sind eintreffende Folgen an der Substanz aller Arten von Sachwerten, die sichtbar und zählbar sind.²³ Als Beispiel sind Hagelschäden oder eine Dachabdeckung in Folge eines Sturms zu nennen. Zu den indirekten Schäden zählen vor allem der kurzfristige Verlust von Arbeitsplätzen oder das Ausbleiben von Mieteinnahmen aufgrund von Geschäftsunterbrechungen oder Nutzungsproblemen.²⁴ Folgeschäden (auch Sekundärkosten genannt) beziehen sich vor allem auf die wirtschaftlichen Auswirkungen eines Extremwetterereignisses. Hierbei geht es darum, dass durch Auswirkungen wie rückläufige Touristenzahlen oder verringerte Attraktivität eines Standortes perspektivisch ein erhöhter Leerstand, Nachfrageverlust oder auch der Verlust der Wettbewerbsfähigkeit entstehen kann.²⁵

Relevant hierbei ist, dass in vielen Schadensschätzungen nur direkte Schäden erfasst werden, da die anderen beiden Kategorien schwieriger zu beziffern sind.²⁶ An dieser Stelle sind auch die transitorischen Risiken zu nennen, die häufig in den Schätzungen keine bis wenig Aufmerksamkeit erhalten (z.B. Anpassungskosten, um den gestiegenen Anforderungen des Gebäudeschutzes gerecht zu werden).

Das vorliegende Arbeitspapier analysiert primär die Exposition und nicht die Schadensintensität oder Schadenshöhe, wodurch auf eine vertiefende Betrachtung im Weiteren verzichtet wird.

Da das Risikoverständnis zentral für diese Arbeit ist, wird Risiko im Folgenden als die Gefahr definiert, dass vorgegebene Ziele durch externe oder interne Faktoren nicht oder nur unvollständig erreicht werden.²⁷ Diese Definition bildet die Grundlage für die weitere Analyse.

²⁰ Vgl. AEW Research (2022) S. 4.

²¹ Vgl. Boland et al. (2022) S. 5; Cambridge Institute for Sustainability Leadership (CISL) (2019) S. 54.

²² Vgl. Bienert et al. (2020) S. 16.

²³ Vgl. Kron et al. (2012) S. 542.

²⁴ Vgl. Kron et al. (2012) S. 543.

²⁵ Vgl. Boland et al. (2022) S. 5; und Bienert (2014) S. 10.

²⁶ Vgl. Bienert (2014) S. 10.

²⁷ Vgl. Preuß, Schöne (2022) S. 42.

2.2 Auswirkungen des Klimawandels auf Bestandsimmobilien

Durch die zunehmende Häufigkeit und Intensität von Extremwetterereignissen in Deutschland, rücken die physischen Auswirkungen und Folgen des Klimawandels in den öffentlichen Fokus. Neben der Betrachtung der physischen Risiken gewinnen in den letzten Jahren auch die transitorischen Risiken zunehmend an Bedeutung. Spätestens mit der Veröffentlichung eines Merkblatts der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) zum Umgang mit Nachhaltigkeitsrisiken im Jahr 2020 wurde vor allem im Finanzsektor sowie bei regulierten Unternehmen die Unterscheidung in physische und transitorische Risiken institutionell verankert.²⁸

Auch die Immobilienwirtschaft sieht sich zunehmend mit beiden Risikodimensionen konfrontiert. Sowohl aus Sicht der Nutzung als auch als Anlageobjekt geraten Bestandsimmobilien unter Druck, sei es durch die Gewährleistung der langfristigen Nutzbarkeit, die Wertstabilität sowie die Anpassungsfähigkeit an sich verändernde Gegebenheiten. Besonders ältere Bestandsgebäude weisen häufig durch ihr zunehmendes Alter strukturelle oder bauliche Defizite auf, die sie gegenüber Klimarisiken besonders anfällig machen. In Deutschland wurden etwa 64% des heutigen Wohngebäudebestands vor Inkrafttreten der 1. Wärmeschutzverordnung (WSVo) im Jahr 1977 erbaut.²⁹ Ungeachtet nachträglicher Sanierungs- und Modernisierungsaktivitäten wurde somit ein Großteil des Bestandes ohne Berücksichtigung von verpflichtenden Energieeffizienzstandards errichtet.³⁰

Vor diesem Hintergrund lassen sich die klimabezogenen Risiken für Bestandsimmobilien grundsätzlich in physische und transitorische Risiken unterteilen. Unabhängig der Risikodimension können sowohl der laufende Cashflow als auch die zukünftige Wertentwicklung maßgeblich beeinflusst werden.³¹ Besonders physische Risiken haben im Vergleich zu anderen Vermögenswerten bei Immobilien einen hohen Stellenwert, da diese aufgrund ihrer Standortgebundenheit den jeweiligen lokalen Klimaauswirkungen direkt ausgesetzt sind.³²

2.2.1 Physische Klimarisiken für Bestandsimmobilien

Es existieren verschiedene Definitionen für physische Klimarisiken, die sich inhaltlich weitgehend decken. So beschreibt etwa das Umweltbundesamt (UBA) physische Risiken für Unternehmen als mögliche Schäden infolge von Klimagefahren wie Dürre, Wassermangel, Hitze, Starkregen oder der Anstieg des Meeresspiegels.³³ Bienert, Geiger und Spanner gehen spezifischer auf die Immobilie ein und führen aus, dass insbesondere die zunehmende Häufigkeit und Intensität von Extremwetterereignissen zu Nutzungseinschränkungen sowie erhöhten Instandhaltungskosten führen können.³⁴ McKinsey & Company betont darüber hinaus, dass physische Risiken in extremen Fällen zu deutlichen Wertminderungen nach Schadensereignissen bis hin zu einem Totalverlust des Gebäudes führen können.³⁵ Auch AEW Research betrachtet die Folgewirkung, dass durch wetterbedingte Schäden oder Nutzungseinschränkungen infolge

²⁸ Vgl. BaFin (2020) S. 13.

²⁹ Vgl. BMWi - Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020) S. 23.

³⁰ Vgl. BMWi - Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020) S. 23.

³¹ Vgl. Carlin et al. (2023) S. 7.

³² Vgl. IG Lebenszyklus Bau (2023) S. 4.

³³ Vgl. Umweltbundesamt (2023).

³⁴ Vgl. Bienert et al. (2020) S. 16.

³⁵ Vgl. Boland et al. (2022) S. 3f.

von Extremwetterereignissen Vermögenswerte gemindert werden und somit auch die Renditefähigkeit beeinträchtigt werden kann.³⁶ Zusätzlich dazu werden physische Klimarisiken in der Literatur als auch in der regulatorischen Praxis häufig in akute und chronische Risiken unterteilt. Gemäß der Systematik der Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD) sind akute Risiken ereignisgetrieben und resultieren aus Extremwetterereignissen wie Überschwemmungen oder Stürme, während chronische Risiken auf langfristigen und trägen klimatischen Veränderungen wie dauerhaft ansteigende Temperaturen oder dem Anstieg des Meeresspiegels beruhen.³⁷ Obwohl die Unterscheidung für eine Risikobewertung relevant ist, wird sie im Rahmen des vorliegenden Risiko-Scoring-Modells nicht explizit berücksichtigt, da der Aspekt der zeitlichen Auswirkung in dem entwickelten Risiko-Scoring-Modell keinen relevanten Mehrwert bieten würde. Die einzelnen Wirkungsketten und der potenzielle Einfluss auf den Immobilienwert werden in Kapitel 2.3 detailliert analysiert.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass physische Klimarisiken drastische Folgen für Gebäude und ihre Bewohner verursachen können. Jedoch sind nicht alle physischen Klimarisiken für Immobilien zutreffend und haben eine unterschiedliche Schadensintensität für die Gebäudesubstanz.³⁸ Im Wesentlichen werden in der Literatur immer wieder ähnliche Risiken genannt. Auf Grundlage einer ausführlichen Literaturschau werden nachfolgend die relevanten physischen Klimarisiken beschrieben und ihre Wirkungsketten bei Immobilien aufgezeigt. Die Auswahl der Risiken erfolgt anhand zweier zentraler Kriterien: Zum einen steht der tatsächliche Einfluss auf die Bausubstanz im Vordergrund. Hierbei liegt der Fokus auf direkten Folgen und Schäden aufgrund physischer Extremereignisse. Gleichzeitig werden auch die indirekten Effekte physischer Einflüsse berücksichtigt, da beispielsweise eine eingeschränkte Nutzbarkeit infolge klimabedingter Einwirkungen ebenfalls zu Wertverlusten führen kann. Zum anderen erfolgt eine räumliche Eingrenzung. Es werden ausschließlich jene Risiken betrachtet, die Auswirkungen auf Bestandsgebäude in Deutschland haben. Zudem wird die Qualität und Verfügbarkeit der notwendigen Daten berücksichtigt. Da in der vorliegenden Analyse der Fokus auf dem Einfluss auf die Gebäude liegt, geht es bei den Risikofaktoren vor allem um die, die direkt oder indirekt monetäre Schäden verursachen.

In Abbildung 1 ist die Verteilung der Schäden auf die einzelnen Extremwetterereignisse in Deutschland im Zeitraum von 2000 bis 2021 aufgeführt. Der Betrachtungsrahmen liegt bei der Abbildung über allen Schäden, nicht explizit auf Gebäudeebene.

³⁶ Vgl. AEW Research (2022) S. 3.

³⁷ Vgl. TCFD (2017) S. 6.

³⁸ Vgl. IG Lebenszyklus Bau (2023) S. 9.

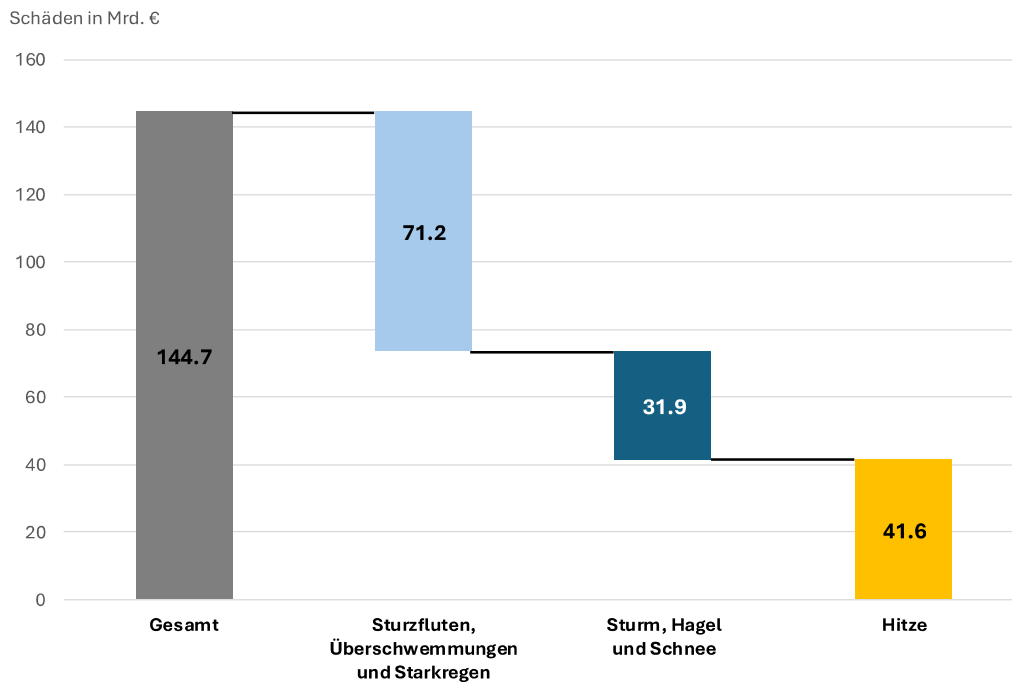


Abbildung 1: Verteilung der Schäden von Extremwetterereignissen in Deutschland von 2000 - 2021.³⁹

Auf Grundlage dessen und der ausgewerteten Literatur werden die nachfolgenden Faktoren genauer betrachtet:

- Hitze (Hitzewellen und Urban Heat Islands-Effekt - UHI)
- Wasser (Starkregen und Hochwasser)
- Sturm
- Hagel.

Die einzelnen Risiken werden strukturiert analysiert. Die Verknüpfung mit dem später folgenden Risiko-Scoring-Modell sowie die Operationalisierung der einzelnen Risiken erfolgt bewusst erst in Kapitel 4, um die Theorie und die empirisch-methodische Umsetzung klar zu trennen.

2.2.2 Transitorische Klimarisiken für Bestandsimmobilien

Während die physischen Risiken unmittelbaren Einfluss auf die bauliche Substanz und Nutzung von Bestandsimmobilien haben, entstehen zunehmend weitere Risiken durch den politischen und wirtschaftlichen Übergangsprozess hin zu einer emissionsfreien Wirtschaft. In diesem Kapitel werden die sog. transitorischen Risiken untersucht.

Ausgangspunkt der zunehmenden Ambitionen im Klimaschutz ist das Pariser Klimaschutzabkommen von 2015. Durch Artikel 2 dieses Abkommens verpflichten sich 195 Staaten wesentliche Ziele einzuhalten:

- Beschränkung des Anstiegs der durchschnittlichen Erdtemperatur auf unter 2°C, idealerweise auf 1,5°C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau,

³⁹ In Anlehnung an Trenczek et al. (2022) S. 11.

- Mitigation und Adaption der Klimaänderungen sowie eine Emissionsreduzierung und
- Entwicklung der Finanzflüsse hin zur Einhaltung der Klimaziele.⁴⁰

Der wesentliche Hebel der Senkung des Erdtemperaturanstiegs liegt in der Dekarbonisierung. Häufig wird als Ziel auch eine treibhausgasneutrale Wirtschaft genannt. Aufbauend auf die Klimaschutzziele der EU hat Deutschland im Jahre 2021 mit dem Klimaschutzgesetz (KSG) neue Maßstäbe gesetzt. Bis 2030 sollen die Treibhausgas-Emissionen gegenüber 1990 um mindestens 65% gesenkt werden und bis 2045 soll eine Netto-Treibhausgasneutralität erzielt werden.⁴¹ Innerhalb des Gesetzes werden auch die Ziele für relevante Sektoren ausgewiesen: Bis zum Jahr 2030 soll der Gebäudesektor maximal 67 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent pro Jahr ausstoßen.⁴² Zum Vergleich: Im Jahr 2024 wurden im Gebäudesektor noch ca. 101 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent gemessen.⁴³

Diese Diskrepanz zwischen Zielvorgabe und tatsächlichem Emissionsniveau verdeutlicht den drastisch steigenden Handlungsdruck auf den Gebäudesektor und die leitenden Akteure. Um einerseits die sektoralen Klimaziele erreichen zu können und andererseits den Gesamteinfluss des Gebäudesektors einzudämmen, sind in den nächsten Jahren starke politische, regulatorische und wirtschaftliche Eingriffe zu erwarten.

Hierdurch entstehen die transitorischen Risiken. Die TCFD, der internationale Standard für klimabezogene Berichterstattung, beschreibt sie als Risiken, die nicht aus dem Klimawandel selbst, sondern aus dem Übergang hin zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft entstehen.⁴⁴ Hierbei sind transitorische Risiken in Folge der zunehmenden Mitigation an den Klimawandel zu nennen, was in Kapitel 2.1 bereits thematisiert wurde. Im Gegensatz zu den physischen Klimarisiken, sind transitorische Risiken für den Eigentümer einer Bestandsimmobilie besser beherrschbar, indem Gebäude entsprechend den Anforderungen nachgerüstet werden können.⁴⁵ Ob diese Investitionen die Renditeerwartung schmälern, ist gesondert zu betrachten. Kinzinger und Ouvarova beschreiben transitorische Risiken so, dass die Maßnahmen zur Verminderung des Klimawandels einen negativen Einfluss auf die Performance des Investments haben können.⁴⁶ Somit wird die Folgewirkung des Risikos als hohe monetäre Aufwendung für die Maßnahmen beschrieben, die neben der Unsicherheit bei langfristigen Investitionsentscheidungen als zentrale Aspekte zu berücksichtigen ist.

Grundsätzlich ist die Korrelation zwischen physischen und transitorischen Risiken zu berücksichtigen. Je weniger der weltweite Temperaturanstieg eingedämmt wird und je länger politische Klimaschutzmaßnahmen hinausgezögert werden, desto stärker treten in Zukunft Extremwetterereignisse auf.⁴⁷ Diese Zunahme würde eine drastische Umstellung der Wirtschaft erfordern, was wiederum die transitorischen Risiken deutlich ansteigen lässt.⁴⁸

⁴⁰ Vgl. Übereinkommen von Paris (Pariser Klimaschutzabkommen), Artikel 2

⁴¹ Vgl. Wilke (2013).

⁴² Vgl. Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG), Anlage 2a.

⁴³ Vgl. Wehmann et al. (2025) S. 19.

⁴⁴ Vgl. TCFD (2017) S. 5.

⁴⁵ Vgl. Schimetschek et al. (2019) S. 1.

⁴⁶ Vgl. Kinzinger, Ouvarova (2022) S. 223.

⁴⁷ Vgl. Masson-Delmotte et al. (2021) S. 14.

⁴⁸ Vgl. BaFin (2020) S. 14.

Im Folgenden werden die relevanten Kategorien transitorischer Risiken sowie deren Wirkungsweisen für Bestandsimmobilien dargestellt. Die TCFD unterteilt diese in folgende vier Kategorien:

- Politische und rechtliche Risiken
- Technologische Risiken
- Marktrisiken
- Reputationsrisiken.⁴⁹

Um die Einordnung der genannten transitorischen und physischen Risiken in den Gesamtkontext der Risikotypen zu gestalten, überträgt die BaFin in ihrem Merkblatt zu Nachhaltigkeitsrisiken diese auf klassische Risikoarten im Risikomanagement. Somit können folgende Risiken aufgrund von Nachhaltigkeitsrisiken entstehen: Kreditrisiko/Adressenausfallrisiko, Marktrisiko, Liquiditätsrisiko, Operationelles Risiko, Versicherungstechnisches Risiko, Strategisches Risiko und Reputationsrisiko.⁵⁰ Diese Einordnung zeigt in der Breite sehr gut die potenziellen Folgen, die mit transitorischen Risiken einhergehen.

Somit ergibt sich für Stakeholder in der Immobilienwirtschaft die Notwendigkeit, transitorische Risiken im aktiven Risikomanagement zu verankern. Die Berücksichtigung und Integration solcher Risiken in ein Instrument, wie z.B. ein Risiko-Scoring-Modell, sind essenziell, um klimabezogene Risiken von Bestandsimmobilien vollständig abzubilden und so eine realitätsnahe Entscheidungsgrundlage zu bilden.

2.3 Klimarisiken und ihre Wirkung auf Immobilienwerte

Dieses Kapitel baut auf die theoretische und qualitative Herleitung der Klimarisiken in Kapitel 2.2 auf. Der Fokus liegt auf einer evidenzbasierten Darstellung der Risikowirkung auf Basis der bisherigen empirischen Studienlage. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf der Wirkung auf den Immobilienwert.

2.3.1 Theoretische Entstehung des Immobilienwerts

Zur theoretischen Einleitung werden zunächst die wesentlichen Bausteine des Immobilienwerts vorgestellt, an denen Klimarisiken in der Theorie auf den Wert einwirken können. Dies geschieht auf Basis des Ertragswertverfahrens, das in der Immobilienwertermittlungsverordnung (ImmoWertV) normiert ist und als typisches Bewertungswerkzeug in Deutschland anerkannt ist. Im Gegensatz dazu, berücksichtigt das Vergleichswertverfahren nicht explizit die tatsächlichen Mieteinnahmen einer Immobilie, sondern lediglich vergleichbare Marktdaten.⁵¹ Auch das Sachwertverfahren ist für die Betrachtung nicht geeignet, da dies üblicherweise bei eigengenutzten Immobilien oder Spezialimmobilien angewendet wird und der Fokus nicht auf der Renditeerzielung liegt.⁵²

Das Ertragswertverfahren ist somit am besten geeignet, um Einflusspunkte von Klimarisiken auf den Wert einer Immobilie theoretisch herzuleiten, da es ein ertragsorientiertes Wertermittlungsverfahren ist, das konkret den jährlichen Rohertrag einer Immobilie, abgeleitet aus der

⁴⁹ Vgl. TCFD (2017) S. 6.

⁵⁰ Vgl. BaFin (2020) S. 18.

⁵¹ Vgl. Preuß et al. (2022) S. 540.

⁵² Vgl. Preuß et al. (2022) S. 543.

marktüblichen Miete, einbezieht.⁵³ In Abbildung 2 sind anhand des typischen Prozessablaufs des Ertragswertverfahrens die Teilaspekte gekennzeichnet, die durch physische oder transitorische Klimarisiken direkt oder indirekt beeinflusst werden können. Dabei sind sowohl die Stellen gekennzeichnet, die direkt oder als Folgewirkung beeinflusst werden.

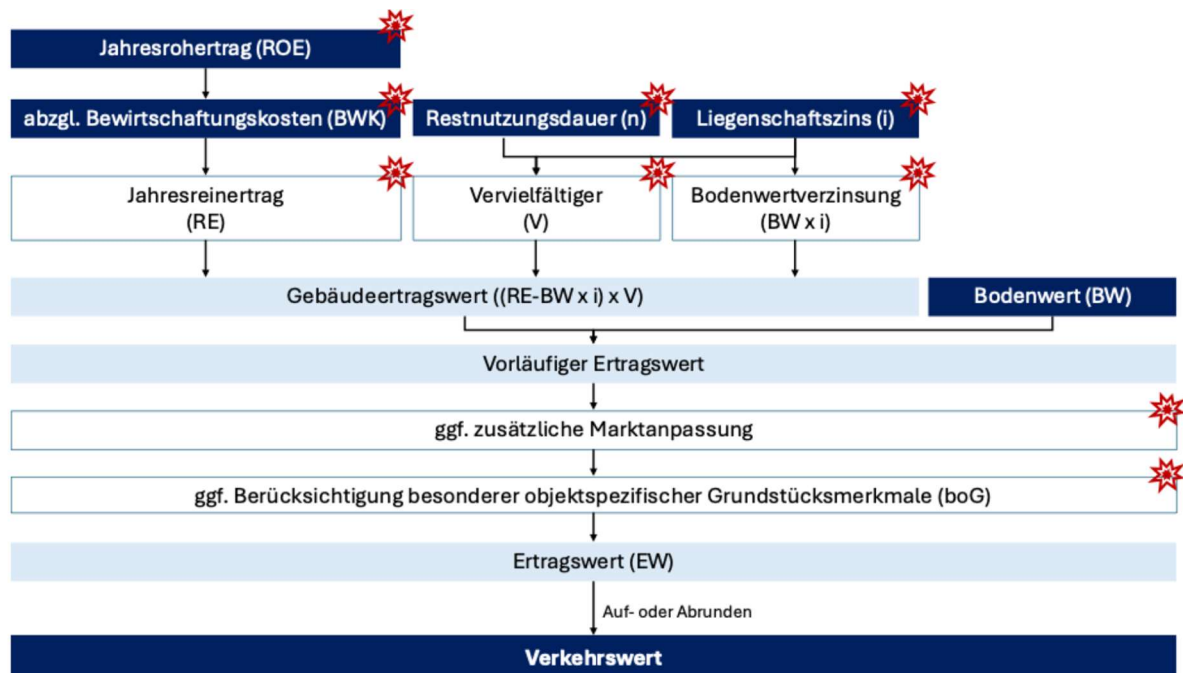


Abbildung 2: Vorgehen bei der Ertragswertermittlung - Einflusspunkte von Klimarisiken.⁵⁴

Physische Risiken verursachen vor allem substanzielle Schäden. Wiederholte klimabedingte Schäden können den tatsächliche Wert einer Immobilie senken.⁵⁵ So kann auch die Restnutzungsdauer aufgrund substanzieller Schäden verkürzt werden.⁵⁶ Durch solch eine Verkürzung wird direkt auch der Liegenschaftszinssatz beeinflusst, da er entsprechend § 33 ImmoWertV unter Berücksichtigung der Restnutzungsdauer sowie weiterer Gegebenheiten des Wertermittlungsobjekts abgeleitet wird.⁵⁷ Aber auch ein erhöhtes Risiko eines Standortes kann den Liegenschaftszins negativ beeinflussen, was sich folglich auch auf den Bodenwert und den Wert der baulichen Anlage auswirkt.

Wie in Abbildung 2 zu erkennen, beeinflussen Restnutzungsdauer und Liegenschaftszinssatz folglich auch den Vervielfältiger (auch Kapitalisierungsfaktor genannt). Der Jahresrohertrag ist ebenfalls betroffen: Physische Schäden können zu Leerständen und darauffolgend zu sinkenden Mieteinnahmen führen. Zudem können zukünftig monetäre Strafzahlungen bei Verfehlung von Mindestanforderungen entstehen. Bei transitorischen Risiken beeinflusst häufig eine veränderte Marktwahrnehmung die Rentabilität. Wenn Finanzierer, Investoren oder Mieter von einem höheren Risiko für Klimaereignisse ausgehen, kann die Nachfrage sinken und dadurch

⁵³ Vgl. Thomas et al. (2017) S. 787.

⁵⁴ In Anlehnung an Friedrichsen (2021) S. 50.

⁵⁵ Vgl. Burgess, Rapoport (2019) S. 6.

⁵⁶ Vgl. Thomas et al. (2017) S. 822.

⁵⁷ Vgl. Immobilienwertermittlungsverordnung (ImmoWertV), §33.

geringere Mieteinnahmen entstehen.⁵⁸ Dabei betrachten die Stakeholder sowohl bei Kauf als auch bei Miete zunehmend ihren eigenen CO₂-Fußabdruck, der unter Umständen auch in einem Reporting veröffentlicht werden muss.

Auch die Bewirtschaftungskosten werden durch Klimarisiken beeinflusst. Burgess und Rapoport weisen darauf hin, dass in risikobehafteten Gebieten höhere Versicherungskosten abgerufen werden, die sich auf die Gesamtbetriebskosten auswirken können.⁵⁹ Gleichzeitig steigt durch die zunehmenden regulatorischen und politischen Änderungen der Handlungsdruck bei Eigentümern. Vor allem bei Objekten mit geringerer Energieeffizienz steigen durch höhere Energiekosten oder CO₂-Kosten die Bewirtschaftungskosten an, die nur bis zu einem gewissen Maß an Mieter weitergegeben werden können.⁶⁰ Des Weiteren fallen laut Betriebskostenverordnung (BetrKV) Verwaltungskosten oder auch Instandhaltungs- und Instandsetzungskosten an, die u.a. durch Mängel aufgrund Abnutzung, Alterung oder Witterungseinwirkungen entstehen.⁶¹ Durch vermehrte Schäden oder höhere Leerstände aufgrund geringerer Nachfrage kann die Verwaltung und das Management solcher Objekte zeitintensiver sein, wodurch die Kosten für den Verwaltungsaufwand steigen. Die Instandhaltung und Instandsetzung kann ebenfalls häufiger auftreten, bspw. in Regionen mit hoher Eintrittswahrscheinlichkeit von physischen Ereignissen.

Ein entscheidender Aspekt im Ertragswertverfahren sind zudem die besonderen objektspezifischen Grundstücksmerkmale (boG). Denn wenn die Folgen von Energieeffizienz oder Schäden bisher nicht berücksichtigt wurden, tauchen sie in den boG auf: Dort werden entsprechend § 8 der ImmoWertV beispielsweise Baumängel und Bauschäden abgezogen.⁶² Zudem werden innerhalb dieser Sonderwerte sog. Capital Expenditures (CapEx) verrechnet, die vermehrt auftreten können, wenn ein Objekt energetisch angepasst werden muss. Ergänzend werden hier Over- und Underrent-Situationen, Leerstandskosten und auch Incentives wie Mieterausbaukosten berücksichtigt. Erträge werden im Ertragswertverfahren grundsätzlich mit der Marktmiete und nicht mit der Vertragsmiete kalkuliert. Solche potenziellen Auf- und Abschläge werden in den boG berücksichtigt: Bei energieineffizienten Objekten in einer Underrent-Situation erfolgt der Abschlag bspw. über einen Zustandsabschlag, etwa aufgrund energetischer Defizite oder unterdurchschnittlicher Mietverhältnisse infolge mangelnder ESG-Konformität. Incentives können vor allem bei energieineffizienten Objekten höher sein, womit die negative Wahrnehmung und ESG-Performance „entschädigt“ wird.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Klimarisiken an unterschiedlichen Stellen des Ertragswertverfahrens ansetzen. Die Risiken wirken auch in Kombination auf zentrale Bewertungsaspekte, wodurch der Immobilienwert beeinflusst werden kann. Zu berücksichtigen ist, dass die Wirkung von Klimarisiken auf den Immobilienwert komplexer Natur ist, wodurch diese theoretische Herleitung exemplarisch und nicht vollumfänglich zu betrachten ist. Es gibt zwar in diesem Wertermittlungsverfahren keinen expliziten „Platzhalter“ für Klimarisiken, jedoch

⁵⁸ Vgl. Vanhuyse et al. (2023) S. 3.

⁵⁹ Vgl. Burgess, Rapoport (2019) S. 8.

⁶⁰ Vgl. Caloia et al. (2022) S. 36.

⁶¹ Vgl. Betriebskostenverordnung (BetrKV), § 1.

⁶² Vgl. Immobilienwertermittlungsverordnung (ImmoWertV), § 8.

lässt sich sehr gut erkennen, dass diese an verschiedenen Stellen im Preisbildungsprozess berücksichtigt werden.

2.3.2 Status Quo empirischer Studien

Im folgenden Abschnitt wird die Frage betrachtet, ob die oben erarbeiteten theoretischen Effekte auch durch empirische Studien in der Praxis belegt werden können. Nachfolgend werden auf Grundlage aktueller Studien die tatsächlichen Einflüsse mit dem Ziel betrachtet, Implikationen für das eigene Untersuchungsdesign abzuleiten. Zunächst werden beide Risikoarten separat betrachtet und anschließend relevante Erkenntnisse aufgezeigt.

2.3.3 Einfluss physischer Klimarisiken

Es gibt eine Reihe von Studien, die den Einfluss physischer Klimarisiken auf Immobilienwerte analysieren. Die Studien betrachten vor allem extreme Wetterereignisse mit zunehmender Häufigkeit und Intensität. Die Mehrheit der analysierten Studien betrachten unterschiedliche Klimarisiken gleichzeitig, vor allem jene Risiken, die in Kapitel 2.2.1 dargestellt wurden. Andere Studien beschäftigen sich granularer mit der entsprechenden Klimaauswirkung. Bei den spezifizierten Studien werden im Betrachtungsrahmen der ausgewählten Studien häufiger die Themen Hitze und Hochwasser thematisiert.

Chen et al. analysierten in ihrer Studie die Auswirkungen von Hitzewellen auf Immobilienpreise in China zwischen 2010 und 2020.⁶³ Dabei kamen sie zu dem Entschluss, dass extreme Temperaturen mit einem Rückgang der Immobilienpreise korrelieren.⁶⁴ Eine spannende Nebenerkenntnis war, dass diese Entwicklungen in Metropolregionen ausgeprägter sind.

Diese Beobachtung, die auf den UHI-Effekt zurückzuführen ist, wird bei vergleichbaren Studien häufiger fokussiert. Bei einer Studie von Ward et al. wurde dieser Effekt in 70 europäischen Städten analysiert und eine Korrelation zwischen hoher Versiegelung und höheren Temperaturen erkannt.⁶⁵ Zu einem ähnlichen Ergebnis kam eine Studie mit dem Betrachtungsraum Manchester in Großbritannien, bei der zusätzlich der positive Einfluss von Grünflächen für eine geringere Aufheizung in Städten belegt wurde.⁶⁶

Li und Schmidt gingen einen Schritt weiter und analysierten am Beispiel deutscher Metropolregionen im Zeitraum 2006 bis 2012 den Einfluss von städtebaulichen Mustern auf den UHI: Einerseits belegten sie den UHI-Effekt auch in Deutschland, andererseits erkannten sie einen positiven Einfluss einer polyzentrischen Stadtentwicklung, einer Dezentralisierung und folglich der Stärkung von Stadtteilzentren.⁶⁷

Zwar haben diese genannten Studien nicht alle den direkten Einfluss von Hitze auf Immobilienwerte quantitativ belegt, jedoch lassen sich daraus eindeutige Rückschlüsse ziehen. Durch die zunehmende Hitze, sowohl im ländlichen als auch im städtischen Raum, sind zunehmend bessere Dämmanforderungen und Klimaanlage notwendig, um den Wohn- und Arbeitsraum von Menschen behaglich zu erhalten. Zum einen entsteht dadurch ein höherer Energiebedarf, der sich in den Betriebskosten widerspiegelt. Zum anderen sind vor allem ältere Gebäude, die

⁶³ Vgl. Chen et al. (2025) S. 1541.

⁶⁴ Vgl. Chen et al. (2025) S. 1572.

⁶⁵ Vgl. Ward et al. (2016) S. 535.

⁶⁶ Vgl. Levermore et al. (2018) S. 360.

⁶⁷ Vgl. Li, Schmidt (2024) S. 1961.

nicht dem aktuellen Stand der Technik entsprechen, betroffen. Folglich können hohe Investitionskosten als auch Betriebskosten entstehen, die sich auf den Wert von Immobilien auswirken. Bei ausbleibenden Investitionen können solche Immobilien zunehmend an Nachfrage verlieren.

Bei dem Faktor Wasser liegt der Fokus sehr häufig auf Flut und Überschwemmungsauswirkungen. Dies könnte sich mit der Tatsache erklären lassen, dass auch bei Versicherern i.d.R. Überschwemmungen gemeinsam mit Sturzfluten und Starkregen berücksichtigt werden und so auch bei den Studien nicht detailliert unterschieden wird. Zudem treten Ereignisse wie Starkregen, Hagel und Sturm häufig gemeinsam auf. Da die Studienlage von Hagel-, Starkregen- und Sturmauswirkungen ohnehin sehr limitiert ist, wird aus den genannten Gründen nachfolgend gebündelt auf die Faktoren eingegangen.

In den USA liegt der Fokus bei Studien über Klimaereignisse primär auf Hurrikans. Bei Hurrikans treten Flut, Sturm, Starkregen und teilweise auch Tornados gleichzeitig auf.⁶⁸ Muller und Hopkins betrachten potenzielle Preisauswirkungen von Flut und Hochwasser in New Jersey im Zeitraum nach den Folgen von Hurrikan Katrina aus dem Jahr 2005.⁶⁹ Zu erwähnen ist, dass der Hurrikan Katrina nicht in New Jersey, sondern an der Golfküste von Amerika auftrat. Entgegen den Annahmen der Autoren, dass solch ein Ereignis andernorts an Küsten die Immobilienpreise negativ beeinflussen könnte, entwickelten sich die Preise positiv. Die Immobilienpreise in Hochrisikogebieten in New Jersey sind im Post-Sturm-Zeitraum um etwa 40% gestiegen.⁷⁰ Zudem wurde in solchen Regionen keinerlei Zeichen eines Preisabschlages gefunden. Als potenzielle Erklärung für diesen starken Anstieg, werden einerseits unabhängige Marktentwicklungen genannt, dass Häuser in Küstenstädten einen Nachfrageaufschwung erleben. Andererseits könnte dies das Ergebnis eines Substitutionseffektes sein, wodurch Hausbesitzer aus dem Hurrikangebiet in New Jersey eine Art Ersatzmarkt gefunden haben.⁷¹

Ähnliche Ergebnisse analysierten Contat et al. in einer Studie zu Preiseffekten im Südwesten Floridas nach dem Hurrikan Ian im Jahre 2022: Nach dem Ereignis sind die Immobilienpreise um 5-11% gestiegen.⁷² Als Erklärungsversuch betrachten sie die Möglichkeit, dass der Hurrikan das Angebot an Häusern massiv verringerte und so die Preise aufgrund der stark zunehmenden Nachfrage gestiegen sind.⁷³ Jedoch wird darauf hingewiesen, dass solche Ergebnisse primär als Korrelation und nicht zwingend als Kausalität zu werten sind.⁷⁴

Zu einem gegensätzlichen Ergebnis kommen Cohen et al., die mit ihrer Studie die Folgen von Hurrikan Sandy im Jahre 2012 auf Wohnimmobilien in vier Bezirken von New York City, die nicht überflutet wurden, analysierten: Kurz- bis mittelfristig sind die Preise der beobachteten Immobilien gesunken (6-7%).⁷⁵ Diese Effekte verblassten mit zunehmender Zeit. Als Grund dafür wird das subjektive Risikoempfinden der Marktteilnehmer genannt, das kurz nach einem Ereignis einen deutlichen Einfluss hat und langfristig aufgrund der abnehmenden Erinnerung

⁶⁸ Vgl. National Center of Atmospheric Research (NCAR) (2025).

⁶⁹ Vgl. Muller, Hopkins (2022) S. 2.

⁷⁰ Vgl. Muller, Hopkins (2022) S. 19.

⁷¹ Vgl. Muller, Hopkins (2022) S. 21.

⁷² Vgl. Contat et al. (2025) S. 201.

⁷³ Vgl. Contat et al. (2025) S. 171.

⁷⁴ Vgl. Contat et al. (2025) S. 170.

⁷⁵ Vgl. Cohen et al. (2021) S. 18f.

an das Ereignis abnimmt.⁷⁶ Gruhl et al. bestärken in einer Studie mit Fokus auf Deutschland die Kraft der Marktwahrnehmung von potenziellen Risiken und zeigen auf, dass in Regionen, in denen der menschengemachte Klimawandel weniger Anerkennung findet, die Immobilienpreise wegen der potenziellen Risiken einen geringeren Einfluss haben.⁷⁷

Bunten und Kahn kommen in ihrer Arbeit zu dem Ergebnis, dass einerseits die Risiken des Klimawandels immer offensichtlicher werden aber andererseits am Beispiel der Stadt Miami die Risiken nicht vollständig eingepreist werden.⁷⁸ Dies lässt darauf deuten, dass die Preisbildung keine einseitige Folge eines bestimmten Parameters ist, sondern aus einer Vielzahl komplexer Teilaspekte gebildet wird. Darunter fällt auch die zunehmende Wohnungsknappheit in Großstädten.

Obwohl die bisherigen empirischen Studien über den Faktor Wasser auf den US-amerikanischen Markt mit Fokus auf Küstenregionen und Hurrikans konzentriert war, liefern sie dennoch wertvolle Erkenntnisse. Vor allem strukturelle Parallelen wie das subjektive Risikoverhalten von Marktteilnehmern oder temporäre Angebotsschocks sind auch auf die europäische und deutsche Ebene zu übertragen. In Deutschland sind solche Ereignisse statt Hurrikans, vermehrt Starkregen oder Flusshochwasser, die wiederum einen vergleichbaren Wirkmechanismus auf Bestandsimmobilien zeigen können. Nachfolgend werden Studien betrachtet, die sich mit den Wertauswirkungen im deutschen und europäischen Kontext befassen.

Eine weitere Studie konzentriert sich auf die Bodenrichtwertentwicklung von Grundstücken in Überschwemmungsgebieten im Zeitraum von 2000 bis 2016 in Sachsen. Hierbei wurde festgestellt, dass die Werte bebauter Grundstücke in Überschwemmungsgebieten im Vergleich zu Gebieten ohne Überschwemmung gesunken sind.⁷⁹

Auch Trautmann bestärkt in seiner Arbeit die Annahme, dass Immobilienwerte durch physische und transitorische Risiken beeinflusst werden. Zudem machen sie auf den sog. Spillover-Effekt aufmerksam, wodurch Immobilien in Lagen mit geringem Risiko eine höhere Nachfrage und somit eine Wertsteigerung erfahren haben.⁸⁰

Gruhl et al. fokussieren in ihrer Studie wie bereits genannt, die Wahrnehmungsunterschiede von Hochwasserrisiken in Deutschland. Hierbei wurden Gebäude, die direkt von der Flut betroffen waren, nicht berücksichtigt, um die Risikowahrnehmung von den tatsächlichen physischen Schäden abzugrenzen.⁸¹ Als Ergebnis ergab die Studie einen Rückgang von Immobilienpreisen in Gebieten in der Nähe der Flut um etwa 6,2%, wobei der Effekt bei zunehmender Entfernung weniger wurde.⁸²

Hirsch und Hahn betrachten in ihrer Studie die Auswirkungen auf Mieten und Preise von Immobilien am Beispiel Regensburg im Zeitraum 2012 bis 2015. Konkret ergaben die Ergebnisse, dass Immobilien in Hochwasserrisikogebieten in Regensburg im Durchschnitt 299 €/m²

⁷⁶ Vgl. Cohen et al. (2021) S. 18f.

⁷⁷ Vgl. Gruhl et al. (2025) S. 20.

⁷⁸ Vgl. Bunten, Kahn (2014) S. 16.

⁷⁹ Vgl. Brödner (2018) S. 416.

⁸⁰ Vgl. Trautmann (2024) S. 3.

⁸¹ Vgl. Gruhl et al. (2025) S. 6.

⁸² Vgl. Gruhl et al. (2025) S. 2.

günstiger sind.⁸³ Entgegen der Annahme der Autoren, dass sich die Mietpreise zu nicht Risikogebieten nicht unterscheiden, wurde hier ein negativer Einfluss von ca. 1,8% festgestellt.⁸⁴ So stellt auch diese Studie einen Einfluss von Klimarisiken auf den Marktpreismechanismus fest.

Zusammenfassend zeigen die betrachteten Studien, dass physische Klimarisiken, insbesondere Hochwasser und Hitze einen signifikanten Einfluss auf den Wert einer Immobilie haben können. Die detaillierte Wertveränderung ist einerseits von der tatsächlichen Einwirkung, der Häufigkeit und der Exposition der Ereignisse und andererseits von der Risikowahrnehmung der Marktteilnehmer abhängig. Diese Erkenntnisse verdeutlichen die Notwendigkeit, physische Risiken in der Bewertung von Bestandsimmobilien zu berücksichtigen. Zu berücksichtigen ist zudem, dass auch Sturm und Hagel einen relevanten Einfluss auf den Immobilienwert haben können, jedoch hierzu kaum einschlägige Studien vorhanden sind. Dennoch ist zu beachten, dass sich der Einfluss von physischen Risiken auf Immobilienwerte nicht immer ideal abbilden lässt. Es gibt viele weitere Parameter, die über diese Risiken hinaus die Werte beeinflussen.

2.3.4 Einfluss transitorischer Klimarisiken

Für eine konzeptionelle Einordnung der Marktreaktion infolge transitorischer Risiken kann als Basis das Vier-Quadranten-Modell von DiPasquale und Wheaton verwendet werden. Als Grundidee wurde das Modell entwickelt, um makroökonomische Wohnbauzyklen zu erläutern.⁸⁵ Dabei werden Preisbildungsmechanismen von Mietpreisen, Investmentverhalten, Bauaktivität und Bestandsanpassung dargestellt und erläutert. In Abbildung 3 ist einerseits das ideale Gleichgewicht dargestellt (*) und ein angepasster Verlauf (**) bei zunehmender Nachfrage nach energieeffizienten Gebäuden. Obwohl die eigentliche Anwendung des Modells auf Neubauprozesse abzielt, kann es im Kontext der vorliegenden Arbeit sinnvoll integriert werden, um die Wirkung von transitorischen Risiken auf die Nachfrageveränderung, Finanzierungskosten und Investitionsverhalten exemplarisch darzustellen. Dabei ist der Ausgangspunkt die Veränderung gesellschaftlicher, politischer und regulatorischer Anforderungen nach mehr effizienten Mietflächen, wodurch sich Kapitalströme und die Nachfrage verändern, die wiederum den langfristigen Wert v.a. von ineffizienten Bestandsimmobilien beeinflussen.

⁸³ Vgl. Hirsch, Hahn (2018) S. 57.

⁸⁴ Vgl. Hirsch, Hahn (2018) S. 62.

⁸⁵ Vgl. Hiller, Lerbs (2022) S. 718.

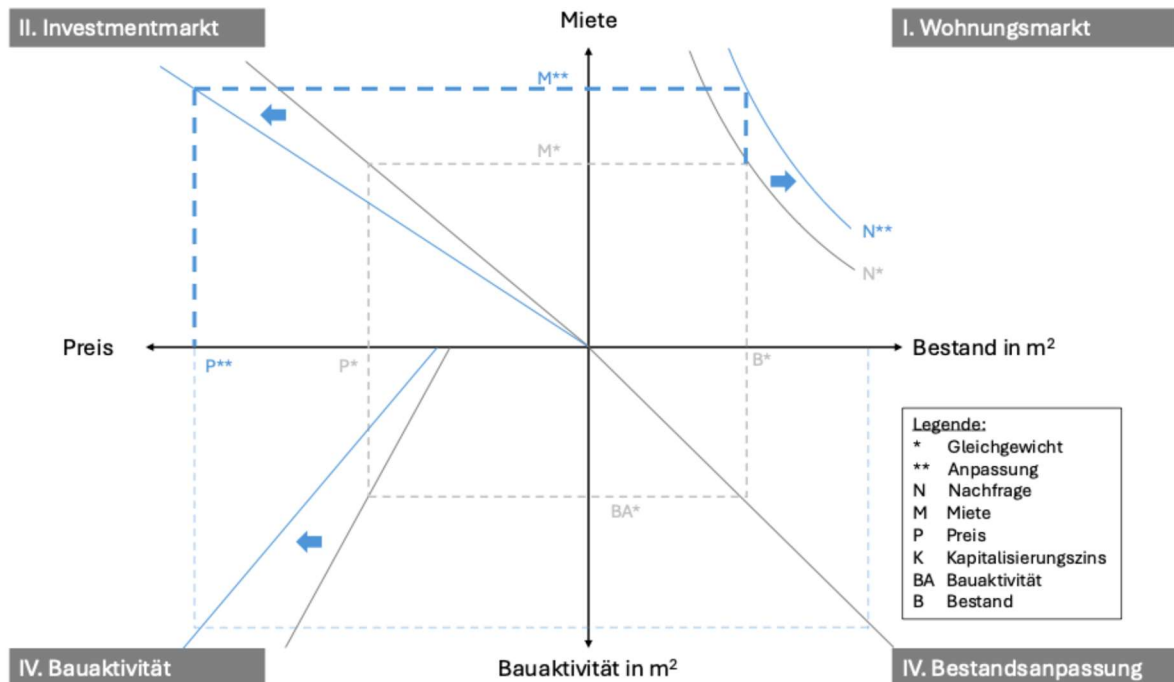


Abbildung 3: Auswirkungen von transitorischen Risiken im Vier-Quadranten-Modell.⁸⁶

Nachfolgend ist der angenommene Mechanismus stichpunktartig zusammengefasst, der auf Annahmen von Jäger und Benning-Linnert resultiert:⁸⁷

1. Durch transitorische Risiken, wie ein zunehmender regulatorischer und gesellschaftlicher Druck, steigt kurz- bis mittelfristig die Nachfrage nach effizienten Objekten, was zu höheren Mietpreisen führt.
2. Durch eine bessere Marktwahrnehmung für nachhaltige Objekte steigen die Investmentpreise in Folge sinkender Kapitalisierungszinssätze.
3. Die höheren Investmentwerte fördern eine erhöhte Bauaktivität von nachhaltigen Objekten. Dies lässt sich einerseits für Neubauprojekte, aber auch für Modernisierungen annehmen. Folglich geht diese nachhaltige Entwicklung mit steigenden Baukosten einher.
4. In einem idealtypischen Gleichgewicht führt dies mittel- bis langfristig zu erhöhter Bauaktivität und so zu einem Anstieg des nachhaltigen Flächenbestands. Hierbei muss jedoch gesagt werden, dass die Trägheit auf Basis längerer Bau- und Modernisierungszeiträume diese Entwicklung verzögert (Construction Lag).⁸⁸

⁸⁶ In Anlehnung an DiPasquale, Wheaton (1996) S. 8; und Rottke (2017a) S. 125.

⁸⁷ Vgl. Jäger, Benning-Linnert (2021) S. 136f.

⁸⁸ Vgl. Rottke (2017a) S. 126.

5. Solange das Angebot nachhaltiger Objekte der Nachfrage nicht gerecht wird, bleiben die Mieten und die Preise höher als im Ausgangsniveau. Wenn Angebot und Nachfrage ausgeglichen werden, entsteht ein neues Gleichgewicht.

Dieser idealtypische Ablauf beschreibt einen möglichen Preismechanismus, wie transitorische Risiken über die Marktanpassungen den Immobilienwert beeinflussen können. Eine umgekehrte Wirkung könnte auch für energieineffiziente Objekte durchgespielt werden: Eine geringere Nachfrage nach ineffizienten Objekten lässt die Mieten sinken, wodurch die Kapitalisierungszinssätze steigen und die Investitionspreise fallen. Zu beachten ist, dass diese Darstellung mit dem Vier-Quadranten Modell lediglich qualitativ und konzeptionell erfolgt und keine quantitativen Wirkungszusammenhänge aufzeigt.

Nachfolgend wird die Frage betrachtet, ob diese theoretischen Annahmen mit empirischen Studien belegt werden können.

Ein entscheidender Unterschied zu den physischen Risiken ist, dass sich im Kontext transitorischer Risiken die Immobilienwerte sowohl negativ als auch positiv auswirken können. Edvardsen et al. bestätigen in ihrer Forschung, dass einerseits effiziente Immobilien einen sog. Green-Premium (Wertaufschlag für Effizienz) und andererseits ineffiziente Immobilien einen sog. Brown-Discount (Wertabschlag für Ineffizienz) erhalten können.⁸⁹ Dabei erwarten sie, dass kurz- bis mittelfristig der Green-Premium Aspekt und langfristig der Brown-Discount eintritt.⁹⁰ Daraus lässt sich ableiten, dass der effiziente Standard in langfristiger Perspektive das „New Normal“ wird und ineffiziente Gebäude mit zunehmender Zeit durch steigende Betriebskosten oder strengere Regulatorik stärker abgewertet werden.

Zusätzliche Marktanpassungen entstehen aufgrund von Klimarisiken u.a. durch die Wahrnehmung eines Risikos für die Immobilie. Diese werden durch eine regulatorische und politische Neigung sowie einer entsprechenden Berichterstattung beeinflusst. Sirman et al. belegen in einer Studie aus den USA, dass Verhaltens- und Wahrnehmungsfaktoren bei Immobilieninvestitionsentscheidungen eine relevante Rolle spielen.⁹¹ Einen ähnlichen Ansatz haben Bunten und Kahn herausgearbeitet. Sie zielen darauf ab, dass in der Dynamik und Entwicklung der Immobilienpreise die Präferenzen der Menschen, die diese nutzen, berücksichtigt werden sollte.⁹² Denn tatsächlich kann das subjektive Empfinden, warum Personen an einem bestimmten Standort leben möchten, in der individuellen Bewertung deutlich mehr Gewicht haben als Klimarisiken oder Immobilienwerte.

Um transitorische Risiken zu verringern, sind Investitionen notwendig, um Objekte energieeffizient zu entwickeln. In einer Studie von Caloia et al. wird kalkuliert, dass etwa 50% aller Eigentümer in den Niederlanden eine kostenintensive Modernisierung in Energieeffizienz nicht finanzieren können.⁹³ Zudem könnten strengere Energieeffizienzstandards erhebliche finanzielle Verluste für Investoren verursachen, wenn die entsprechenden Anforderungen nicht erfüllt

⁸⁹ Vgl. Edvardsen et al. (2011) S. 25f.

⁹⁰ Vgl. Edvardsen et al. (2011) S. 81f.

⁹¹ Vgl. Sirmans et al. (2025) S. 19.

⁹² Vgl. Bunten, Kahn (2014) S. 11.

⁹³ Vgl. Caloia et al. (2022) S. 13.

werden.⁹⁴ Durch solche Wertminderungen können auch Kreditrisiken entstehen, indem sich bspw. die Loan-to-Value Ratio (LTV) durch die Wertminderung verschiebt oder auch die Kreditschuld nicht oder nicht vollständig beglichen werden kann.⁹⁵

Schuetze betrachtet in ihrer Studie ein ähnliches Thema. In ihrer Arbeit werden potenzielle Auswirkungen von transitorischen Risiken auf den Hypothekenmarkt von Wohnimmobilien analysiert, was unweigerlich mit dem oben thematisierten Kreditrisiko einhergeht.⁹⁶ Die Risiken wirken sich zunächst auf die Immobilie direkt aus und anschließend indirekt auch auf die dahinterstehenden Hypothekendarlehen. Dabei wurden vor allem die Themen Energiestandard in Bezug auf die Energieeffizienz und die zunehmenden Energie- und CO₂-Kosten als relevant für die Entwicklung des transitorischen Risikoprofils angesehen. In einer Szenarioanalyse wurde anhand einer Aufteilung in „braune“ und „grüne“ Portfolios festgestellt, dass braune Portfolios deutlich volatiler und sensibler auf transitorische Risiken reagieren, was erhöhte Kreditverluste zur Folge haben kann.⁹⁷ Diese Betrachtung passt sehr gut in die derzeitige Marktbewegung hin zu nachhaltigen Finanzierungen. Die Berlin Hyp verzeichnet seit 2015 einen Anstieg ihres „Green Finance Portfolios“ um mehr als 100%, wobei zum Stichtag 31.12.2024 nachhaltige Immobilienfinanzierungen etwa 35% des Gesamtfinanzierungsportfolios ausmachten.⁹⁸

Bereits 2017 haben An und Pivo in ihrer Studie Auswirkungen von Nachhaltigkeitszertifizierungen analysiert: Dabei kamen sie zu dem Ergebnis, dass am Beispiel von Büroimmobilien mit Fokus auf die Zertifizierungen Energy-Star und LEED nachhaltig eingestufte Gebäude 34% geringere Kreditausfallrisiken aufweisen.⁹⁹

Wiederholt war in den Studien der Aspekt zu erkennen, dass die aktuelle Immobilienbewertung Nachhaltigkeitsaspekte nur bedingt berücksichtigt.¹⁰⁰ Dabei wird weiterführend auf die Herausforderung der Integration von Nachhaltigkeit in der Wertentwicklung eingegangen. Die fehlende Datenverfügbarkeit der Nachhaltigkeitsdaten als auch der übliche Verzögerungseffekt bei der Bewertung von Immobilien können die Integration erschweren.¹⁰¹

Die dargestellten Studien zeigen, dass transitorische Risiken auf verschiedene Weise auf den Wert einer Immobilie einwirken. Neben direkten Folgen auf die Preis- und Mietdynamik, entstehen indirekt auch Finanzierungsrisiken. Dabei werden Werte sowohl positiv über den Green Premium als auch negativ über den Brown Discount beeinflusst. Es wird deutlich, dass die Komponenten der Energieeffizienz zunehmend wertrelevant werden.

In Anbetracht dessen ist es wichtig, die Besonderheiten der Assetklasse Wohnen zu erläutern. Denn wie in einzelnen Studien zu erkennen, stehen vor allem Wohnimmobilien in einem Spannungsdreieck aus Effizienzdruck, sozialer Verantwortung und Anpassungsnotwendigkeit.

⁹⁴ Vgl. Caloia et al. (2022) S. 14.

⁹⁵ Vgl. Caloia et al. (2022) S. 40.

⁹⁶ Vgl. Schuetze (2020) S. 3.

⁹⁷ Vgl. Schuetze (2020) S. 14.

⁹⁸ Vgl. Berlin Hyp (2025) S. 6.

⁹⁹ Vgl. An, Pivo (2020) S. 1.

¹⁰⁰ Vgl. Meins et al. (2010) S. 280.

¹⁰¹ Vgl. Meins et al. (2010) S. 291.

2.4 Besonderheiten der Assetklasse Wohnen

Im nachfolgenden Kapitel wird die Frage beantwortet, wieso in der vorliegenden Arbeit der Fokus auf der Assetklasse Wohnen liegt und wie die identifizierten Risiken auf Wohnimmobilien wirken können.

In Deutschland verbraucht der Betrieb von Gebäuden etwa 35% des Endenergieverbrauchs und etwa 30% der CO₂-Emissionen.¹⁰² Im Jahr 2021 sind etwa 23% des Endenergieverbrauchs von Gebäuden auf private Haushalte (Wohnimmobilien) zurückzuführen, wobei der Großteil dessen durch das Heizen verursacht wird.¹⁰³ Zudem sind etwa 18% aller CO₂-Emissionen auf den Wohngebäudebestand zurückzuführen.¹⁰⁴ Dies verdeutlicht die Relevanz der Assetklasse Wohnen in Bezug auf die Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und das Erreichen der übergeordneten Klimaziele.

Der deutsche Wohngebäudebestand ist durch seine hohe Heterogenität charakterisiert. Im Jahr 2022 umfasste der Wohnungsbestand in Deutschland etwa 43,1 Mio. Wohneinheiten, wovon etwa 18,6 Mio. Wohneinheiten auf Ein- und Zweifamilienhäuser entfielen.¹⁰⁵ Somit entfallen weitere ca. 23,5 Mio. Wohneinheiten auf etwa 3 Mio. Mehrfamilienhäuser.¹⁰⁶ In Summe werden etwa 23,1 Mio. Wohneinheiten zu Wohnzwecken vermietet.¹⁰⁷

In Anbetracht dessen, dass etwa 80% des heutigen Gebäudebestandes auch im Jahr 2025 noch in Gebrauch sein werden, steigt die Verantwortung der bereits bestehenden Objekte im Bereich der Klimazielerreichung an.¹⁰⁸ In Ergänzung einer stagnierenden Neubaurate wird diese Wichtigkeit verdeutlicht.¹⁰⁹

Im Jahr 1977 ist die 1. Wärmeschutzverordnung (WSVo) in Kraft getreten, die erstmalig Mindestanforderungen an die Energieeffizienz von Gebäuden gestellt hat.¹¹⁰ Hieraus lässt sich schlussfolgern, dass mehr als 60% des deutschen Wohngebäudebestandes, d.h. rund 12,2 Mio. Gebäude, ursprünglich ohne eine wirkliche Berücksichtigung einer Energieeffizienz erbaut wurden.¹¹¹ Der Anteil an vermieteten Wohnungen in der Baualtersklasse vor 1978 liegt im Geschosswohnungsbau bei über 90%.¹¹²

Eine Studie des IW Consult zeigt auf, dass es in der Energieeffizienz regional deutliche Unterschiede gibt. Vor allem in ländlichen Regionen ist die Energieeffizienz von Wohngebäuden häufig schlechter. Zum Beispiel ist der Anteil wenig effizienter Gebäude im Saarland mit 71% deutschlandweit am höchsten.¹¹³ IW Consult erklärt dies einerseits mit dem hohen Anteil an

¹⁰² Vgl. Umweltbundesamt (2024).

¹⁰³ Vgl. BMWK (2023) S. 67f.

¹⁰⁴ Vgl. Gniechwitz et al. (2022) S. 10.

¹⁰⁵ Vgl. Dena (2024) S. 7; und Zensus (2025a).

¹⁰⁶ Vgl. Dena (2024) S. 7; und Zensus (2025a).

¹⁰⁷ Vgl. Dena (2024) S. 8.

¹⁰⁸ Vgl. Piazzolo (2021) S. 206.

¹⁰⁹ Vgl. Dena (2024) S. 17; und Destatis - Statistisches Bundesamt (2025).

¹¹⁰ Vgl. Bienert, Groh (2022) S. 42.

¹¹¹ Vgl. Zensus (2025b).

¹¹² Vgl. Gniechwitz et al. (2022) S. 10.

¹¹³ Vgl. Sagner et al. (2024) S. 13.

Einfamilienhäusern, die i.d.R. ineffizienter sind und andererseits durch eine schrumpfende Demografie in ländlichen Regionen.¹¹⁴ Durch eine hohe Wegzugsrate sinkt der Anreiz, den Bestand zu ertüchtigen. Daraus entsteht eine negative Wechselwirkung: Der ländliche Raum weist die höchste Zahl ineffizienter Objekte auf. Gleichzeitig verzeichnen solche Regionen i.d.R. die geringsten Mietpreise und nur geringe Mietpreisentwicklungen.¹¹⁵ Bei einer Vollmodernisierung inklusive Dämmung und Optimierung der Heizungsanlage entstehen je nach Ausgangssituation durchschnittlich Kosten in Höhe von 880 €/m² Wohnfläche.¹¹⁶ Dadurch ist es für Eigentümer in ländlichen Regionen besonderes unattraktiv in die Effizienz ihrer Gebäude zu investieren, da es nur schwer über die Mieten amortisiert werden kann und somit der Anreiz für eine Ertüchtigung fehlt.

Aus politischer Sicht wird aktuell in der neuen Bundesregierung 2025 die Mietpreisbremse als geeignetes Mittel zur Reduzierung der Mieten und Wahrung der sozialen Verträglichkeit angesehen. Seit Jahren ist jedoch zu erkennen, dass externe Mietpreisregulierungen mittelfristig zu weniger Angebot, geringerer Investitionsbereitschaft und daraus folgend abnehmender Wohnqualität führt, wobei von nachhaltiger Bestandsoptimierung nicht die Rede ist.¹¹⁷ Somit ist, entgegen der Zielsetzung der Politik, ein bezahlbarer Wohnraum vor allem für Haushalte mit geringem Einkommen zunehmend schwieriger zu realisieren.

Die Assetklasse Wohnen nimmt aufgrund der strukturellen, energetischen und vor allem sozialen Besonderheit eine zentrale Rolle in der Dekarbonisierung hin zu einem klimaneutralen Gebäudebestand ein. Durch den hohen Anteil an älteren, ineffizienteren Bestandsimmobilien, die stagnierende Neubautätigkeit sowie die zunehmenden makroökonomischen Einflussfaktoren auf Zins und Baukosten machen deutlich, dass die Umsetzung der klimapolitischen Ziele in dieser Assetklasse unter Berücksichtigung der sozialen Verantwortung besonders herausfordernd ist. Dennoch ist sie für eine nachhaltige und gesellschaftliche Weiterentwicklung entscheidend. Schätzungen zufolge belaufen sich die notwendigen Investitionskosten auf etwa 110 bis 150 Mrd. Euro jährlich, was bei gleichbleibenden Kosten eine Gesamtsumme von etwa 2,6 bis 3,6 Billionen Euro bis zum Jahr 2045 bedeutet.¹¹⁸ Begrenzte Investitionsanreize, wie eine fehlende Wirtschaftlichkeit der Umsetzung sowie die volatile, politische Regulierung lassen die Frage aufkommen, wie das Spannungsfeld zwischen der wirtschaftlichen Tragfähigkeit und der sozialen Verträglichkeit zu überbrücken ist. Zudem ist durch die besondere rechtliche Schutzfunktion im Wohnraummietrecht gemäß §573 BGB eine schnelle Reaktion und energetische Anpassungen in bewohntem Zustand nur eingeschränkt möglich.

Zusammengefasst sind Wohnimmobilien sowohl sehr energieintensiv als auch sozialpolitisch sensibel zu behandeln und damit aus ökologischer als auch aus gesellschaftlicher Sicht von entscheidender Relevanz.

2.5 Konzept des Stranded Asset im Kontext der Immobilienwirtschaft

In der zunehmenden Diskussion um Klimarisiken und deren ökonomischen Folgen ist in den letzten Jahren vermehrt das Phänomen der „Stranded Assets“ präsenter geworden. Zunächst

¹¹⁴ Vgl. Sagner et al. (2024) S. 13.

¹¹⁵ Vgl. Sagner, Voigtländer (2025) S. 6.

¹¹⁶ Vgl. Sagner et al. (2024) S. 18.

¹¹⁷ Vgl. Oberst (2025).

¹¹⁸ Vgl. Gniechwitz et al. (2022) S. 87.

wird der Begriff und die Relevanz im Immobiliensektor aufgezeigt. Anschließend werden die Haupttreiber sowie die potenziellen Risiken skizziert. Der Fokus liegt auf der Entstehung von Stranded Assets durch klimabedingte Eingriffe, sei es regulatorischer Natur oder durch tatsächliche physische Einwirkungen.

2.5.1 Begriffsverständnis und Übertragung auf den Immobiliensektor

Der Begriff Stranded Asset ist bislang nicht einheitlich definiert. Je nach Blickwinkel und Literatur bestehen unterschiedliche Definitionen, die dennoch inhaltliche Überschneidungen aufweisen. Gabler definiert den Begriff als „Vermögenswerte [...], deren Ertragskraft oder Marktwert unerwartet drastisch sinkt, bis hin zu einer weitgehenden oder vollständigen Wertlosigkeit“.¹¹⁹

Eine verbreitete Definition beschreiben Caldecott et al.: Sie definieren diesen als nicht nachhaltige Vermögenswerte, die von unvorhergesehenen oder verfrühten Abschreibungen, Abwertungen oder Umwandlungen in Verbindlichkeiten betroffen und nicht mehr ökonomisch nutzbar sind.¹²⁰ Ursprünglich stammt das Konzept aus der fossilen Energiewirtschaft, wodurch dieses Thema im Bereich der Immobilienwirtschaft in der Literatur bisher nur sehr begrenzt Anwendung findet.¹²¹ Grundsätzlich kann das Konzept jedoch sektorübergreifend verwendet werden.

Den Mechanismus von drohenden Stranded Assets gibt es schon länger, auch in der Immobilienwirtschaft. Denn ein Wertverlust durch massiven Nachfrageausfall ist immer möglich, zuletzt am Beispiel von Büroimmobilien während der Covid-Pandemie zu beobachten.¹²² Neu hingegen ist der Fokus auf klimabedingte Stranded Assets. Diese entstehen, wenn ein Objekt die zukünftige Regulatorik (z.B. CO₂-Grenzwerte, Mindestanforderung an Energieeffizienzklasse) oder Markterwartung in Bezug auf die Energieeffizienz nicht mehr erfüllt. Dies kann zu massiven Wertabschlägen, einem Ausbleiben von Einnahmen oder zu Nutzungsverböten führen.

Besonders betroffen können dabei energieineffiziente Bestandsimmobilien in Regionen mit geringer Zahlungsbereitschaft und geringen Mieteinnahmen sein. Das größte Problem entsteht jedoch dann, wenn eine energetisch notwendige Modernisierung ökonomisch überhaupt nicht tragbar ist. Dies ist der Fall, wenn die i.d.R. hohen Investitionskosten nicht finanziert werden können oder nicht an den Mieter weiterzugeben sind, da in der entsprechenden Region solch hohe Mieten nicht erzielt werden können. Der Eigentümer hat folglich nur einen limitierten Handlungsspielraum, denn entweder lässt er das Objekt mittelfristig verfallen oder er verkauft es mit einem hohen „Brown Discount“. Zu erkennen ist eine hohe Ähnlichkeit zu den klimabedingten Risiken und deren Wirkungsketten, die in den vorherigen Kapiteln ausführlich vorgestellt wurden.

¹¹⁹ Remer (2018).

¹²⁰ Vgl. Caldecott et al. (2013) S. 7.

¹²¹ Vgl. Papandreou (2019) S. 2.

¹²² Vgl. Krause et al. (2024) S. 1.

2.5.2 Treiber, Folgen und Implikationen für Wohnimmobilien

Die Carbon Tracker Initiative beschreibt drei Faktoren, die mit dem Konzept einhergehen: ökonomisches, physisches und regulatorisches „Stranden“.¹²³

Dabei sind die beiden letztgenannten übertragbar auf die Folgen physischer und transitorischer Risiken. Das ökonomische Stranden hat mehrere Dimensionen. Zum einen geht es um die gesellschaftliche Veränderung in Verbindung mit einem veränderten Nutzeranspruch. Dabei können technologische Trends, aber auch regionale Entwicklungen als Ursache gelten. Diese ökonomische Betrachtung lässt sich im transitorischen Kontext auf die Marktrisiken übersetzen. Als Beispiel hierfür ist die sog. Verstädterung zu nennen, die ein steigendes Bevölkerungswachstum in Metropolregionen mit einem Bevölkerungsverlust in ländlichen Regionen vereint. So ziehen in Deutschland vor allem jüngere Erwachsene aus dem ländlichen Raum in Metropolregionen, wodurch das Ungleichgewicht der Verteilung weiter zunimmt.¹²⁴ Dies hat eine höhere Leerstandsquote in ländlichen Regionen zur Folge, was durch den natürlichen Nachfragerückgang und deutlichen Angebotsüberhang ein potenzielles Risiko für eine Zunahme an Stranded Assets bedeutet.

Ein anderer Aspekt, der auch unter das ökonomische Stranden fällt, ist der funktionale Zustand eines Objekts, wenn sich Anforderungen an Flächen verändern. Werden solche Flächen nicht an die aktuellen Bedürfnisse adaptiert, sind sie marktunfähig. In der Übertragung auf Wohnimmobilien können Faktoren wie die Grundrissstruktur, die zu strukturellen Überbelegungen führt oder eine zu geringe Geschosshöhe genannt werden, die nicht dem heutigen Anforderungsprofil gerecht werden.¹²⁵ Ein Aspekt, weshalb Wohnungen mit solchen Eigenschaften entgegen den Annahmen trotzdem eine hohe Nachfrage erfahren, ist das mangelnde Alternativangebot in städtischen Regionen.

Auch der physische Zustand der Bausubstanz kann zu einem erhöhten Stranded Asset Risiko führen. Grundsätzlich wird der Zustand der Bausubstanz anhand der technischen und wirtschaftlichen Restnutzungsdauer (RND) abgeleitet. Vor allem die wirtschaftliche Restnutzungsdauer ist hierfür relevant. Die ImmoWertV beschreibt die RND als Anzahl der Jahre, in denen eine Immobilie bei ordnungsgemäßer Bewirtschaftung wirtschaftlich genutzt werden kann.¹²⁶ Somit steigt das Risiko eines Stranded Asset, je kürzer die RND angesetzt ist. Durch Instandhaltung oder Instandsetzung kann die RND verlängert werden. Umgekehrt verkürzt sich im Falle eines Sanierungsstaus die RND, da die notwendigen Maßnahmen für die Verbesserung des physischen Zustands summiert zunehmend kostenintensiver wird.

Physisches stranden entsteht durch das tatsächliche Eintreten von klimabedingten Schäden. Aus den Erkenntnissen der Kapitel über physische Klimarisiken lässt sich ableiten, dass jeder umfangreiche physische Schaden (z.B. Überflutung durch Hochwasser, Hurrikan etc.) das Risiko eines potenziellen Stranded Asset enorm steigert. Daraus können hohe Wertverluste, ein Ausbleiben der Einnahmen sowie ein Totalverlust des Objekts entstehen.

¹²³ Vgl. Carbon Tracker Initiative (2017).

¹²⁴ Vgl. Rosenbaum-Feldbrügge, Sander (2020).

¹²⁵ Vgl. Gniechitz et al. (2022) S. 28.

¹²⁶ Vgl. Immobilienwertermittlungsverordnung (ImmoWertV), § 4 Abs. 3.

Die aktuellste Ursache für Stranded Assets liegt in der Zunahme transitorischer Risiken, vor allem aufgrund regulatorischer und politischer Entwicklungen begründet. Einerseits zielen sie auf eine zügige Transformation des Immobiliensektors ab, können andererseits jedoch bei ungünstigen Faktoren die wirtschaftliche Nutzbarkeit stark einschränken. Durch die verpflichtenden Klimaziele der EU bis 2050, respektive 2045 in Deutschland, eine klimaneutrale Wirtschaft zu erzeugen, entsteht ein passiver Handlungsdruck. Explizite Effizienzanforderungen können den Druck steigern. In England oder auch in den Niederlanden gibt es bereits für kommerziell genutzte Immobilien eine Mindestanforderung an die Energieeffizienzklasse, bei Nichteinhaltung sind monetäre Strafen bis hin zu einem Nutzungsverbot die Folge.¹²⁷ Ein übergreifendes EU-Instrument hierfür ist die EU-Gebäuderichtlinie (EPBD), die die Mindestanforderungen für die Senkung des Primärenergieverbrauchs oder Renovierungsaktivitäten festlegt.¹²⁸ Weiterhin sind hier beispielhaft die zunehmende Nachhaltigkeitsberichterstattung oder auch die steigenden Anforderungen an Finanzierungen von Banken zu nennen (Konzept der Green Loans).

Ein zunehmendes Risiko für ein potenzielles Stranded Asset entsteht häufig aufgrund eines sog. Dominoeffekts, der im Folgendem beispielhaft aufgezeigt wird: Bei einer ineffizienten Immobilie entsteht ein Handlungsdruck aufgrund der zunehmenden regulatorischen und marktgetriebenen Anforderungen. Im schlechtesten Fall sind die notwendigen Investitionen durch einen zunehmenden Instandhaltungsstau wirtschaftlich nicht tragbar. Durch die ausbleibende Modernisierung sinkt die Nachfrage von potenziellen Investoren oder auch von Mietern, was einen Verlust des Marktwerts zur Folge haben kann. Ein sinkender Wert hat auch einen sinkenden Beleihungswert bei der Finanzierung zur Folge, wodurch unter Umständen die Finanzierungsfähigkeit bei ausbleibenden Einnahmen zunehmend problematischer wird. Ändert sich nichts an den vorgenannten Faktoren, entwickelt sich eine Immobilie über die Zeit zu einem Stranded Asset.

Häufig wird die Nachhaltigkeit eines Objektes anhand der Treibhausgasemissionen sowie Energieverbräuche gemessen. Ein Instrument zur Erkennung und Quantifizierung eines potenziellen Stranded Assets ist der Carbon Risk Real Estate Monitor (CRREM). Es ermöglicht Stakeholdern, einzelne Objekte oder ganze Portfolien hinsichtlich ihrer Stranding-Risiken zu bemessen. Dabei verwendet das Tool einen Downscaling-Ansatz, bei dem Minderungsziele auf regionaler und sektoraler Ebene aufgeschlüsselt werden, um so wissenschaftlich fundiert den Dekarbonisierungspfad bis 2050 bereitzustellen, der je nach Angabe der Ziele zwischen 1,5°C oder 2°C variiert.¹²⁹ Demgegenüber wird der Dekarbonisierungspfad einer Immobilie aufgezeigt und bei Bedarf unter Berücksichtigung von potenziellen Modernisierungsmaßnahmen entsprechend simuliert.¹³⁰

Ursprünglich wurde das Tool für gewerblich genutzte Immobilien entwickelt. Das Konzept lässt sich jedoch problemlos auf die Assetklasse Wohnen übertragen. Im Kontext einer zunehmenden Regulatorik und ESG-Anforderungen wird das Tool perspektivisch auch für den Wohnsektor an Relevanz gewinnen.

¹²⁷ Vgl. Barnes, Edgley (2022).

¹²⁸ Vgl. Richtlinie (EU) 2024/1275 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, Artikel 8.

¹²⁹ Vgl. Spanner, Wein (2020) S. 283.

¹³⁰ Vgl. Hirsch et al. (2019) S. 185.

Um das Risiko von Stranded Assets frühzeitig zu erkennen und zu bewerten, gewinnen klimarisikoorientierte Bewertungsmodelle zunehmend an Bedeutung. Im folgenden Kapitel wird die Methodik für die Entwicklung eines geeigneten Scoring-Ansatzes vorgestellt.

3 Herleitung der Methodik

Im folgenden Kapitel wird die methodische Herleitung der vorliegenden Arbeit erläutert. Auf Basis der theoriegeleiteten Erarbeitung klimarelevanter Risiken sowie des Status Quo der empirischen Studienlage folgt ein Übertrag der theoretischen Grundlagen hin zu der methodischen Anwendung im Wohnimmobiliensektor. Als Ziel wird ein Risiko-Scoring-Modell theoriegestützt aufgebaut, um daraus das Stranded Asset Risiko von Immobilien messbar zu machen. Im Rahmen einer Regressionsanalyse wird das entwickelte Modell validiert und der Erklärungsgrad geprüft. Zunächst wird das übergeordnete Forschungsdesign definiert und anschließend die Entwicklung des Stranded Asset Index dargestellt. Anschließend folgt die Beschreibung der Regression sowie die Ableitung von Hypothesen.

3.1 Zielsetzung und Forschungsdesign

Ziel der Forschung ist die Entwicklung eines quantifizierbaren und replizierbaren Modells, das die klimatische Risikoabschätzung in Bezug auf physische und transitorische Treiber auf Objektebene bewertbar macht. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Quantifizierung primär der Vergleichbarkeit dienen soll. Da die gebündelte Analyse beider Risikogruppen als Forschungslücke identifiziert wurde, soll das Modell die Grundlage für eine Bewertung der Klimarisiken für kleinere bis mittelgroße Bestandshalter und Investoren für Wohnimmobilien darstellen. Ein integriert Ansatz beider Risikodimensionen ist im Markt bisher kaum etabliert.

In dem entwickelten Modell geht es nicht um die konkrete quantitative Abschätzung der potenziellen Folgekosten, sondern auf höherer Ebene um die Frage, ob Klimarisiken bei einem Bestandsobjekt den Wert der Immobilie beeinflussen und so die Möglichkeit zu einem drohenden Stranded Asset erhöhen. Hierbei ist zu erwähnen, dass ein Scoring-Modell kein vollständig quantitatives Risikomanagementinstrument abbilden kann, sondern als Ergänzung dient. Dabei folgt die durchgeführte Methodik einem deduktiv-theoriegeleiteten Ansatz, wodurch theoretische Erkenntnisse empirisch validiert werden.¹³¹ Die Grundlage der theoretisch gewonnenen Erkenntnisse bilden wissenschaftliche Publikationen aus anerkannten fachbezogenen Journals, Fachliteratur sowie Studien der Marktteilnehmer. Es wurden sowohl nationale als auch internationale Quellen herangezogen und ausgewertet. Des Weiteren wurde die aktuelle Regulatorik als solches und unterstützende Instrumente wie das CRREM-Tool für die Konzeptionsidee berücksichtigt. Das Risiko-Scoring-Modell wird zudem durch reale Marktdaten als eine Art Fallstudie getestet, um möglichst realitätsnah potenzielle Werteinflüsse zu identifizieren und die Praxistauglichkeit sicherzustellen.

Vor allem im Bereich der Immobilienwirtschaft wird deutlich, dass ein quantitatives Risikomanagement immer ein qualitatives Fundament benötigt, wodurch der vorstehende Methodikprozess bestärkt wird.¹³²

¹³¹ Vgl. Universität Leipzig (o. J.).

¹³² Vgl. Oertel (2019) S. 12.

3.2 Theoriegeleitete Überlegungen zur Risikoquantifizierung

Die Bewertung der klimabezogenen Risiken bedarf eines systematischen Ansatzes, um den Wirkungsprozess quantitativ korrekt abzuleiten. Dabei ist es auch notwendig, die Zusammensetzung der Klimarisiken zu betrachten. Für die Bewertung eines Risikos ist sowohl die Eintrittswahrscheinlichkeit als auch die Schadensintensität, häufig in der monetären Schadenshöhe aufgeführt, zu betrachten.¹³³ Dieser Grundsatz wurde auch bei der qualitativen Herleitung und Identifikation relevanter Klimarisiken in Kapitel 2 berücksichtigt. Auf Basis dieser Überlegungen wird im nächsten Kapitel die Herleitung eines spezifischen Risiko-Scoring-Modells betrachtet, das die Risikoarten und deren Wirkungsweise gezielt integriert.

Gefahrenmodelle in der Versicherungsindustrie fokussieren sich vor allem auf eine regionale Gefährdung nach Lage, Vulnerabilität des Objekts und des Grundstücks und Wiederherstellungskosten nach einem Schadensereignis, um konkret physische Risiken zu quantifizieren und erwartete Kosten zu ermitteln.¹³⁴ Dabei geht es bei solchen Modellen um eine vollumfängliche quantitative Abschätzung auf monetärer Ebene. Demgegenüber zielt ein Scoring-Modell auf die Identifikation und Messbarkeit von Faktoren ab, speziell jene mit schwieriger Quantifizierungsmöglichkeit, um diese vergleichbar gegenüberzustellen.¹³⁵ Solche Scoring-Modelle finden vor allem in praxisnahen Disziplinen wie der Immobilienwirtschaft häufiger Anwendung.¹³⁶ Nach Rottke und Thomas liegt ein entscheidender Vorteil von Scoring-Modellen darin, dass es ein einfach anzuwendendes Instrument darstellt, das schwer messbare Risikoaspekte berücksichtigen kann.¹³⁷ Vor allem im Kontext des Klimawandels, bei dem viele Parameter auf Prognosen basieren, kann ein Scoring-Modell strukturiert und theoriegeleitet auf passender Anwendungsebene eingesetzt werden.

Aufbauend auf das Scoring-Modell wird nach erfolgreicher Ermittlung des Stranded Asset Index eine Art Benchmarking durchgeführt, um so die Vergleichbarkeit zwischen den Objekten herzustellen und Entscheidungshilfen für Bestandshalter oder Investoren abzuleiten.¹³⁸ Hierbei muss u.a. die Aktualität, die Genauigkeit und die Vergleichbarkeit der Daten sichergestellt werden.¹³⁹

3.3 Herleitung des Risiko-Scoring-Modells und Konzeption des Stranded Asset Index

Aufbauend auf die in Kapitel 3.2 erläuterten theoretischen Konzeptgedanken wird nachfolgend die Übertragung auf das entwickelte Risiko-Scoring-Modell erläutert. Die Konzeption für das Risiko-Scoring-Modell orientiert sich an bestehenden methodischen Standards in der Immobilienwirtschaft. Dabei folgt die Entwicklung einem klaren Prozessablauf nach Urschel:

1. Identifikation der Kriterien
2. Messung der Kriterien
3. Bewertung der Kriterien

¹³³ Vgl. Oertel (2019) S. 102.

¹³⁴ Vgl. Piazzolo (2021) S. 203.

¹³⁵ Vgl. Rottke (2017b) S. 972.

¹³⁶ Vgl. Lausberg, Krieger (2021) S. 2.

¹³⁷ Vgl. Rottke (2017b) S. 972.

¹³⁸ Vgl. Piazzolo (2021) S. 204.

¹³⁹ Vgl. Piazzolo (2021) S. 204.

4. Gewichtung der Einzelbewertung

5. Summierung und Interpretation der Ergebnisse.¹⁴⁰

Dabei sind vor allem Punkt zwei und vier entscheidend, um ein transparentes und robustes Bewertungsmodell zu entwickeln. Bei der Messung müssen die Kriterien vergleichbar operationalisiert werden, indem nicht direkt messbare Risiken in diskrete Punktzahlen oder Proxyindikatoren übertragen werden.¹⁴¹ So können Risiken qualitativer Natur in das Scoring-Modell integriert werden. Die Gewichtung kann einzelne Risiken fälschlicherweise deutlich über- oder unterbewerten. Bei dem entwickelten Scoring-Modell ist die Gewichtung vor allem relevant, um eine Übergewichtung durch eine unterschiedliche Anzahl der Risiken in einer Kategorie zu vermeiden.¹⁴² Da die physischen Klimarisiken zahlreicher vertreten sind, müssen die transitorischen Risiken gleichgewichtet werden, um ein ausgewogenes Bewertungsverhältnis herzustellen. Je nach Nutzer des Scoring-Modells kann hier die Präferenz subjektiv modifiziert werden, welche Teilkategorie für den jeweiligen Bestandshalter oder Investor eine höhere Wichtigkeit trägt.

Das Modell ist horizontal in drei Kategorien unterteilt: allgemeine Immobiliendaten (z.B. Postleitzahl, Fläche, Angebotswert), die transitorischen Parameter und die physischen Parameter. Insgesamt werden sechs Einzelindikatoren für die Bewertung berücksichtigt. Dabei spiegeln das Baujahr sowie die Energieeffizienzklasse der Immobilie die transitorischen Parameter wider. Die physischen Parameter sind Hitze, Starkregen, Hochwasser, Hagel und Sturm.

Um transitorische Risiken sinnvoll zu quantifizieren, werden als Indikatoren häufig die Treibhausgasemissionen eines Gebäudes sowie der Energieverbrauch verwendet.¹⁴³ Diese können bei fehlender Datengrundlage in Form der Energieeffizienzklasse oder des Baujahres indikativ ersetzt werden. Ein entscheidender Aspekt im Bereich transitorischer Risiken ist die zunehmende Regulatorik. In der vorliegenden Arbeit ist der Betrachtungsrahmen jedoch nur auf Deutschland begrenzt, wodurch dieser Parameter bei jeder Immobilie gleich ausfallen würde. Somit wurde auf eine konkrete Berücksichtigung eines gesonderten Parameters für die regulatorischen Anforderungen verzichtet. Würde solch ein Forschungsprojekt den Betrachtungsrahmen auf einen europäischen Ländervergleich ausweiten, wäre diese Berücksichtigung sehr sinnvoll, da sich die Intensität der Regulatorik zwischen den europäischen Ländern teils deutlich unterscheidet.

Die Auswahl der physischen Risiken wurde in Kapitel 2 theoriegeleitet herausgearbeitet. Dabei wurde sich vor allem auf die Auswirkung der einzelnen Parameter auf die Bestandsimmobilien in Deutschland konzentriert. Einerseits kommen v.a. die verwendeten physischen Ereignisse in Deutschland am häufigsten vor und andererseits verursachen diese die höchsten monetären Schäden im Bereich des Gebäudesektors (vgl. Kapitel 2.2.1).

Bei einem Scoring-Modell ist eine einheitliche Skalierung sehr relevant. Die detaillierte Erklärung bezüglich der Datenskalisierung bzw. der Vorstellung der Datenbasis ist in Kapitel 4.1 aufgeführt.

¹⁴⁰ Vgl. Urschel (2010) S. 261ff.

¹⁴¹ Vgl. Urschel (2010) S. 262.

¹⁴² Vgl. Urschel (2010) S. 265.

¹⁴³ Vgl. Stüttgen, Mattmann (2021) S. 78.

Innerhalb der beiden Risikokategorien werden einzelne Indikatoren unterschiedlich stark gewichtet. Bei den transitorischen Risiken wird das Baujahr mit 40% und die Effizienzklasse mit 60% gewichtet, da das Baujahr durch zwischenzeitliche Sanierungen und Modernisierungen eines Objektes eine fälschlicherweise schlechtere Ausgangslage suggerieren kann. Die Effizienzklasse hingegen ist an konkrete Energiewerte gekoppelt, was eine bessere Aussagekraft aufweist. Die physischen Risiken werden anhand der Gesamtschäden der Jahre 2000 bis 2021 in Deutschland aufgrund der Extremwetterereignisse näherungsweise gewichtet (vgl. Abbildung 1). Demnach machen Starkregen (25%) und Hochwasser (25%) zusammen 50% der Schadenssumme aus. Sturm und Hagel folgen in Summe mit 22% der Schäden und Hitze mit 28%.

Somit erfolgt eine gewichtete Aggregation der Einzelindikatoren je Kategorie. Im nächsten Schritt werden die Teilergebnisse der beiden Kategorien so skaliert, dass beide Gruppen gleichwertig in den Gesamtscore eingehen. So wird sichergestellt, dass die transitorische Kategorie trotz geringerer Anzahl der einzelnen Risikoparameter mit gleicher Gewichtung berücksichtigt wird.

3.4 Hypothesenentwicklung und empirisches Untersuchungsdesign

Aus dem Ziel heraus, ein Scoring-Modell für die Bewertung des Stranded Asset Risikos zu entwickeln, ist die Validierung der Aussagefähigkeit unabdingbar. Im praktischen Übertrag wird der Einfluss verschiedener Klimarisiken im Stranded Asset Index gebündelt und über die abhängige Zielgröße des Angebotspreises pro Quadratmeter getestet. Daraus entsteht die folgende Haupthypothese sowie die dazugehörige Nullhypothese:

H₁: „Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem Stranded Asset Index (SAI) und dem Angebotspreis je m².“

H₀: „Es besteht kein Zusammenhang zwischen dem Stranded Asset Index (SAI) und dem Angebotspreis je m².“

Weiterhin wird eine sekundäre Hypothese mit passender Nullhypothese gebildet, die die Testung mit den Kontrollvariablen berücksichtigt:

H_{S1}: „Der Stranded Asset Index (SAI) hat auch im multiplen Regressionsmodell unter Berücksichtigung weiterer immobilienwirtschaftlicher Faktoren einen signifikanten Einfluss auf den Angebotspreis je m².“

H_{S0}: „Der Stranded Asset Index (SAI) hat im multiplen Regressionsmodell unter Berücksichtigung weiterer immobilienwirtschaftlicher Faktoren keinen signifikanten Einfluss auf den Angebotspreis je m².“

Solche Kontrollvariablen können neben den bereits genannten Aspekten auch Ausstattungsmerkmale wie das Vorhandensein einer Einbauküche oder eines Balkons sein. Die abhängige Variable stellt der Angebotskaufpreis dar. Die gewählten unabhängigen Variablen im Standardmodell sind SAI, Lage, Wohnfläche, Balkon und Zimmeranzahl. Dabei wurden diese einerseits auf Grundlage der Datenverfügbarkeit gewählt. Andererseits können alle Kontrollvariablen den Angebotswert beeinflussen. Zur Untersuchung des Einflusses des SAI auf Ange-

botspreise bietet sich als Basismodell eine einfache lineare Regression an, denn anhand dieser kann eine Verknüpfung zwischen den Größen „X“ (unabhängige Einflussgröße) und „Y“ (abhängige Zielgröße) gefunden werden.¹⁴⁴ So wird als erste Indikation der potenzielle Einfluss des SAI auf den Angebotspreis isoliert betrachtet und geprüft. Hierfür ergibt sich auf Basis des Standardregressionsmodells für die einfache lineare Regression folgende Formel:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 \times SAI_i + \varepsilon_i$$

Formel 1: Basismodell einfache lineare Regression.

In einem zweiten Schritt wird das Modell auf eine multiple lineare Regression ausgeweitet. So kann festgestellt werden, ob neben dem SAI auch bei weiteren immobilienwirtschaftlichen Einflussfaktoren eine quantitative Beziehung zwischen den erklärenden Variablen (unabhängige Einflussgröße) und der erklärten Variable (abhängige Zielgröße) besteht.¹⁴⁵ Dies erhöht die Aussagekraft und Robustheit des Modells. Auf Basis des Standardregressionsmodells der multiplen linearen Regression ergibt sich für dieses Modell folgende Formel:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 \times SAI_i + \beta_2 \times Lage_i + \beta_3 \times Wohnfläche_i + \beta_4 \times Balkon_i + \beta_5 \times Zimmeranzahl_i + \varepsilon_i$$

Formel 2: Basismodell multiple lineare Regression

Für die kategorialen Variablen wie Balkon werden entsprechend Dummyvariablen in das Modell integriert, die bspw. bei einem vorhandenen Balkon mit 1 und bei fehlendem Balkon mit 0 codiert werden.¹⁴⁶ Begleitend zu der Durchführung der eigentlichen Regressionsberechnung wird komprimiert ein Teil der deskriptiven Statistik integriert. Die deskriptive Statistik ermöglicht einerseits einen ersten Überblick über die vorhandenen Daten. Zudem dient sie der Datenvvalidierung, denn durch die deskriptive Aufbereitung können Fehler (z.B. Übertragungsfehler, fehlerhafte Datenpunkte) zügig identifiziert werden, wodurch die Datenqualität gesteigert wird.¹⁴⁷ Vorab wird eine Korrelationsmatrix erstellt, um lineare Zusammenhänge zwischen zwei unabhängigen Variablen zu erkennen.

Einen wichtigen Aspekt stellt zudem die Güte einer geschätzten Regressionsgleichung dar. Diese wird mit dem sog. Bestimmtheitsmaß erklärt (R^2), das den Erklärungsgrad des Modells in Bezug auf die abhängige Variable anhand der unabhängigen Variablen aufzeigt.

Um die statistische Aussagekraft der Regressionsergebnisse zu prüfen, ist auch der t-Test relevant. Der T-Wert ist ein statistisches Maß, bei dem die Signifikanz jeder erklärenden Variable im Regressionsmodell bewertet werden kann, um festzustellen, ob die Variablen einen signifikanten Einfluss auf die abhängige Variable haben.¹⁴⁸

Weitere notwendige Tests, um die Modellgüte und die Regressionsvoraussetzungen zu überprüfen, sind Tests auf Multikollinearität oder Heteroskedastizität, um die Validität, Robustheit und Interpretierbarkeit der Ergebnisse sicherzustellen.¹⁴⁹ Um eine hohe Korrelation zwischen

¹⁴⁴ Vgl. Hedderich, Sachs (2020) S. 135.

¹⁴⁵ Vgl. Auer, Rottmann (2020) S. 417.

¹⁴⁶ Vgl. Winker (2017) S. 198.

¹⁴⁷ Vgl. Fahrmeir et al. (2023) S. 13.

¹⁴⁸ Vgl. Winker (2017) S. 154.

¹⁴⁹ Vgl. Winker (2017) S. 162ff.

den unabhängigen Variablen zu testen, die Multikollinearität, eignet sich der Varianz-Inflationsfaktor (VIF).

Die Heteroskedastizität, die potenziell konstante Varianz der Fehlerterme, wird mit dem Breusch-Pagan-Test geprüft. In linearen Regressionsmodellen stellt die Heteroskedastizität ein Problem dar. Wird sie durch den Breusch-Pagan-Test festgestellt, kann die Kovarianzmatrix über den Huber-White-Schätzer (häufig auch Huber-White-Hinkley) angepasst werden, um so robustere Ergebnisse zu erhalten.

Alle statistischen Berechnungen werden in dem Statistikprogramm Eviews durchgeführt. Die Aufbereitung der Daten erfolgt in Microsoft Excel.

Zusammengefasst wird durch die Regressionsanalyse empirisch geprüft, ob der entwickelte Score signifikant zur Erklärung von Angebotspreisen beiträgt. Bei positiver Signifikanz trägt dies als Indikator für die wirtschaftliche Relevanz bei. Um die Ergebnisse der statistischen Auswertung übersichtlicher darzustellen, werden die Variablen in Eviews mit Abkürzungen aufgeführt. Die Ergebnisse werden in Kapitel 4.3 und 4.4 dargestellt.

4 Empirische Analyse

In diesem Kapitel wird zunächst die verwendete Datenbasis vorgestellt. Anschließend werden die Auswertungen des Scoring-Modells gemeinsam mit den Ergebnissen der Regressionsanalyse diskutiert.

4.1 Datenbasis und Operationalisierung

Für die Skizzierung eines vollumfänglichen Bildes eines potenziellen Stranded Asset Risikos sind drei Blöcke von Daten notwendig. Einerseits sind immobilienpezifische Kennwerte, wie die Postleitzahl, die Fläche der Wohnung oder auch die Ausstattungsmerkmale dargestellt. Andererseits sind die Kategorien der transitorischen und physischen Risiken unterteilt.

4.1.1 Erhebung der Variablen

Die immobilienrelevanten Stichproben, sind auf Basis von GeoMap erhoben, einer Online-Datenbank der Real Estate Pilot AG. Hierbei werden tagesaktuelle und historische Angebotsdaten gängiger Portale abgebildet. Dabei ist zu erwähnen, dass es sich hierbei um Angebotspreise handelt, die von den tatsächlichen Objektwerten abweichen können. Durch diesen Angebotscharakter können die Informationen eines Objekts vereinzelt fehlerhaft aufgeführt werden. Daher wurden extreme Ausreißer und Doppelungen bewusst herausgefiltert. Die einzelnen Exporte wurden mit dem Programmierungstool Python zusammengeführt und aufbereitet.

Alle Variablen sind in eine einheitliche Punkteskala von 1 (geringes Risiko) bis 5 (hohes Risiko) überführt. Die transitorischen Risiken wurden anhand des Baujahres und der Energieeffizienzklasse identifiziert, die in dem übergeordneten immobilienpezifischen Datensatz aus GeoMap-Portal angegeben sind. Bei den physischen Risiken wurde das Hochwasserrisiko anhand der offiziellen Hochwassergefahrenkarten (HQ100) der Bundesanstalt für Gewässerkunde klassifiziert.¹⁵⁰ Die Einteilung in das Scoring erfolgt nach der Überflutungstiefe bei einem potenziellen Ereignis (0-4m) und über den Schutzstatus des jeweiligen Standortes (geschützt /

¹⁵⁰ Vgl. BfG - Bundesanstalt für Gewässerkunde (o. J.).

ungeschützt). Das Starkregenrisiko wurde anhand von GDV-Daten der jährlichen Schadenshäufigkeit von 2002-2022 bewertet.¹⁵¹ Die Häufigkeit wurde in Promillewerten angegeben, die anhand des kleinsten und des größten Wertes in fünf etwa gleichmäßig gestufte Risikoklassen überführt wurden. Das Hitzerrisiko wurde anhand der Anzahl heißer Tage (>30°C) im Jahr 2020 gemessen, auf Basis des UBA.¹⁵² Hierfür ist die Bandbreite von bis zu 3 Tagen (1 Punkt) bis hin zu maximal 27 Tagen (5 Punkte) angesetzt. Für dieses Risiko war keine andere flächendeckende und belastbare Prognose vorhanden, daher wurde auf diese historische Annäherung zurückgegriffen. Zudem ist die Datenverfügbarkeit nicht sehr granular, weshalb jeder Stadt übergeordnet eine Risikostufe anhand der heißen Tage zugewiesen wurde. Sturm- und Hagelrisiken wurden gebündelt anhand der GDV-Daten bewertet. Grundlage hierfür bildet ein Datensatz, der die höchsten gemeldeten Schäden an einem Einfamilienhaus infolge eines Extremwetterereignisses zwischen 2002 und 2022 aufweist.¹⁵³ Die Werte sind als Eurobetrag angegeben und dienen als Proxy-Indikator für ein potenzielles Extremwetterrisiko in einer Region. Die Punktevergabe ist von <30.000 Euro (1 Punkt) bis hin zu >90.000 Euro (5 Punkte) von potenziell geringem bis hohem Risiko vergeben.

4.1.2 Geografische Auswahl und Stichprobenlogik

Die Stichprobenauswahl der Immobiliendaten für die Befüllung und Testung des entwickelten Scoring-Modells muss transparent und möglichst objektiv durchgeführt werden. Für die physischen Parameter sollte eine ganzheitliche Betrachtung von Deutschland berücksichtigt werden, um möglichst alle klimatischen Besonderheiten flächendeckend zu erfassen. Auf der anderen Seite besteht die Problematik, dass reale Marktangebote verwendet werden, die vor allem in ländlichen und abgelegenen Regionen nicht mit ausreichender Anzahl vorhanden sind. Aus dieser Ausgangslage heraus ist einerseits der konzeptionelle Gedanke entstanden, Deutschland in einzelne Zonen zu unterteilen und anschließend anhand einer festgelegten Logik die Städte verschiedener Größen innerhalb der einzelnen Zonen zuzuordnen. Dabei wurde zunächst die vermeintlich thematisch sehr passende Zonierung der Klimaraumtypen des UBA herangezogen.¹⁵⁴ Bei ersten Testläufen war jedoch festzustellen, dass einzelne Regionen in ihrer Größe unterrepräsentiert sind und dementsprechend nur unzureichende Daten identifiziert werden konnten. Eine andere Überlegung war die Einteilung auf Bundesländerebene. Diese wurde jedoch auch zügig verworfen, da bei dieser Art von Zonierung keinerlei klimatische Berücksichtigung stattfindet. Insofer wurde nach Brienens et al. und Krähenmann et al. eine geeignete Einteilung in Klimaregionen gefunden, die sowohl aus der klimatischen Betrachtung als auch aus Datenqualitätsgründen sehr gut geeignet ist (vgl. Abbildung 4).

¹⁵¹ Vgl. GDV - Gesamtverband der Versicherer (2024a).

¹⁵² Vgl. Umweltbundesamt (2021).

¹⁵³ Vgl. GDV - Gesamtverband der Versicherer (2024b).

¹⁵⁴ Vgl. Kahlenborn et al. (2021) S. 103.

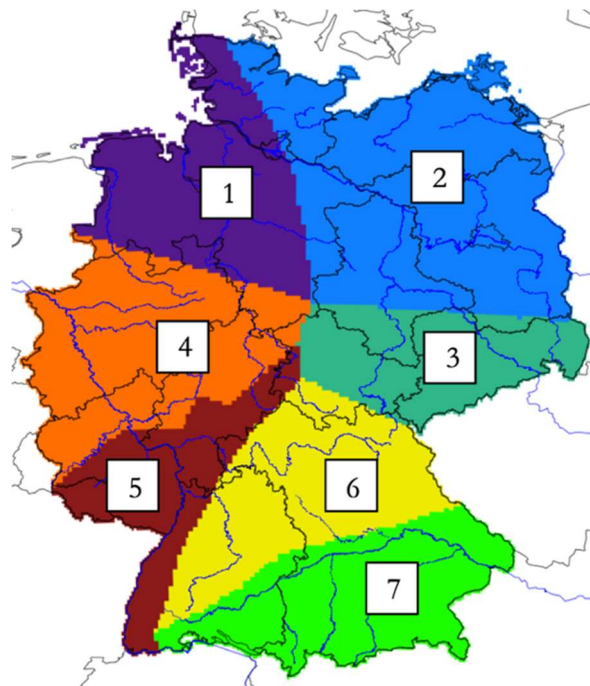


Abbildung 4: Einteilung der Klimaregionen in Deutschland.¹⁵⁵

Diese Einteilung basiert auf den unterschiedlichen klimatischen Gegebenheiten in Deutschland. Für die Städteauswahl wurde die branchenübliche Kategorisierung der Bulwiengesa AG nach A, B, C und D-Städten herangezogen.¹⁵⁶ Diese Kategorisierung basiert auf der funktionalen Bedeutung für den internationalen, nationalen, regionalen oder lokalen Immobilienmarkt.¹⁵⁷ Demnach werden in jeder Klimaregion vier Städte bestimmt, idealerweise eine Mischung aus allen Städtetypen. In jeder Stadt werden etwa 26 Immobilien als Stichprobe entnommen. Somit ergeben sich aus sieben Klimaregionen mit je vier Städten und je 26 Immobilien 728 Datenpunkte. Zunächst wurde für jede Klimaregion eine weitere D-Stadt integriert, jedoch war die Datenqualität bezüglich der ausreichenden Anzahl an Stichproben nicht gegeben. Die Städteauswahl ist mit der Kategorisierung in Tabelle 1 dargestellt.

Klimaregion 1	Hamburg (A), Bremen (B), Hannover (B), Osnabrück (C)
Klimaregion 2	Berlin (A), Kiel (C), Rostock (C), Magdeburg (C)
Klimaregion 3	Leipzig (B), Dresden (B), Erfurt (C), Chemnitz (D)
Klimaregion 4	Köln (A), Bonn (B), Dortmund (B), Bielefeld (C)
Klimaregion 5	Frankfurt a.M. (A), Wiesbaden (B), Mannheim (B), Freiburg (C)
Klimaregion 6	Stuttgart (A), Nürnberg (B), Erlangen (C), Würzburg (D),
Klimaregion 7	München (A), Augsburg (C), Regensburg (C), Konstanz (D)

Tabelle 1: Übersicht der ausgewählten Städte je Klimaregion.

Mit der Städteauswahl wurde versucht, eine möglichst flächendeckende Abbildung Deutschlands anzustreben, um alle Klimaausprägungen in der Breite abzudecken.

¹⁵⁵ Vgl. Brien et al. (2020) S. 18; und Krähenmann et al. (2018) S. 906.

¹⁵⁶ Vgl. Bulwiengesa (o. J.).

¹⁵⁷ Vgl. Bulwiengesa (o. J.).

Die Energieeffizienzklasse ist ein wichtiger Indikator, um transitorische Risiken bei Objekten abzuschätzen. Um die Gebäudeeffizienzklassen realitätsnah und repräsentativ darzustellen, wird das Prinzip der stratifizierten Stichprobeentnahme angewandt.¹⁵⁸ Grundlage hierfür bildet die durchschnittliche Verteilung der Energieeffizienzklassen im deutschen Wohngebäudebestand. Anhand dessen wird entsprechend des prozentualen Anteils einer Effizienzklasse für die Stichprobeentnahme einer Stadt überführt. Als praktisches Beispiel: Im Jahr 2020 waren im Wohngebäudebestand in Deutschland ca. 17% Gebäude als Energieeffizienzklasse H und 13% Gebäude als Energieeffizienzklasse G klassifiziert.¹⁵⁹ In jeder Stadt werden 26 Immobilien als Stichprobe entnommen, wodurch vier Immobilien für die Energieeffizienzklasse H und drei Immobilien für Energieeffizienzklasse G ausgewählt werden. Die restlichen Effizienzklassen teilen sich auf 19 weitere Immobilien auf. Durch diese stratifizierte Auswahl soll sichergestellt werden, dass es keine Verzerrungen im Bereich der Stichproben der Immobilien gibt. Diese Methode steigert die Aussagekraft und die Genauigkeit solcher Schätzungen.¹⁶⁰

Um eine ausreichende Stichprobenanzahl auch in kleineren Städten über alle Energieeffizienzklassen hinweg zu erreichen, wurden bei der Datenentnahme alle Immobilienangebote ab dem 01.10.2024 berücksichtigt. Vereinzelt musste dieses Datum verschoben werden, um auch in den selteneren Effizienzklassen in D-Städten eine ausreichend große Stichprobe zu erzeugen.

Die gewählte Vorgehensweise kann einerseits die geografisch-klimatischen Ausprägungen in Deutschland als auch eine realitätsnahe Stichprobenentnahme des deutschen Wohnimmobilienbestandes gewährleisten.

4.2 Ergebnis Scoring-Modell und Stranded Asset Index

Ziel des Kapitels ist die erste indikative Auswertung der Ergebnisse des entwickelten Scoring-Modells, um den SAI auf Objektebene abzuleiten. Anhand der erhobenen Stichprobe von 728 Wohnimmobilien wurden die Einzelrisiken bewertet und anschließend aggregiert.

Bevor die Scoring-Ergebnisse analysiert werden, erfolgt eine Prüfung auf mögliche Korrelation innerhalb der sechs Komponenten des SAI. Hierfür wird anhand der Risikopunkte der Komponenten eine Korrelationsanalyse durchgeführt, um potenzielle Überschneidungen zu erkennen, die die Aussagekraft des Modells gefährden könnten. Die Ergebnisse zeigen, dass bei fast keiner Variablenkombination eine starke Korrelation vorliegt. Der Großteil der Variablen weist einen sehr geringen linearen Zusammenhang auf (Korrelationskoeffizient $r < 0,1$). Auffällig ist ein moderat positiver Zusammenhang zwischen Baujahr und Effizienzklasse ($r = 0,587$), der auch signifikant ist ($p < 0,05$). In der praktischen Übertragung ist dies erklärbar, denn i.d.R. haben neuere Gebäude eine bessere Effizienzklasse. Daher wurde im Scoring-Modell eine Gewichtung der beiden Komponenten integriert. Insgesamt sind die einzelnen Komponenten des SAI unabhängig voneinander. Einerseits wird damit die Konsistenz des Modells berücksichtigt und andererseits erhöht die geringe Korrelation die Robustheit und Aussagekraft.

¹⁵⁸ Vgl. Hedderich, Sachs (2020) S. 336.

¹⁵⁹ Vgl. BMWi (2020) S. 55; und Dena et al. (2019).

¹⁶⁰ Vgl. Hedderich, Sachs (2020) S. 336.

Nachfolgend werden die Ergebnisse des Scoring-Modells grafisch aufbereitet dargestellt. Im ersten Schritt wurde die regionale Verteilung der Risiken je Klimaregion anhand des Mittelwertes des SAI für jede Klimaregion gebildet. Dabei ist sehr gut zu erkennen, dass es Unterschiede in der regionalen Risikoausprägung gibt. Klimaregion 2 weist im Durchschnitt den höchsten SAI auf, während in den Klimaregionen 3, 6 und 7 die geringsten Werte auftreten. Wird diese Analyse in Bezug auf die Deutschlandkarte der Klimaregionen übertragen, ist ein leichtes räumliches Muster zu erkennen. Demnach ergeben sich im Südwesten als auch Nordwesten sowie Norden höhere Werte, während der Südosten die geringsten Werte aufweist. In einem weiteren Schritt wurde der Mittelwert der gewichteten Teilergebnisse der transitorischen und physischen Risiken analysiert. Die physischen Risiken sind für den regionalen Unterschied des SAI verantwortlich. Die transitorischen Risiken unterscheiden sich in allen Klimaregionen nur marginal. Dies lässt sich damit erklären, dass in der Stichprobe ausschließlich Städte betrachtet werden. Entsprechend den in Kapitel 2.4 vorgestellten Ergebnissen sind die Effizienzunterschiede vor allem im ländlichen Raum deutlich zu erkennen.

Auch auf Städteebene zeigt sich ein Unterschied im SAI-Score. Während Städte wie Kiel oder Köln einen hohen Score aufweisen, sind Städte wie Erfurt oder Bielefeld deutlich weniger von diesem Risiko betroffen. Zudem lässt sich erkennen, dass die Top 7 (A-Städte) tendenziell im höheren bis mittlerem Risikosegment angesiedelt sind. Um die Risikostruktur je Stadt besser abzuschätzen, ist in Abbildung 5 ein Streudiagramm dargestellt, das den gewichteten transitorischen und physischen Score je Stadt aufzeigt. Dabei wird die Heterogenität der Risikostruktur deutlich.

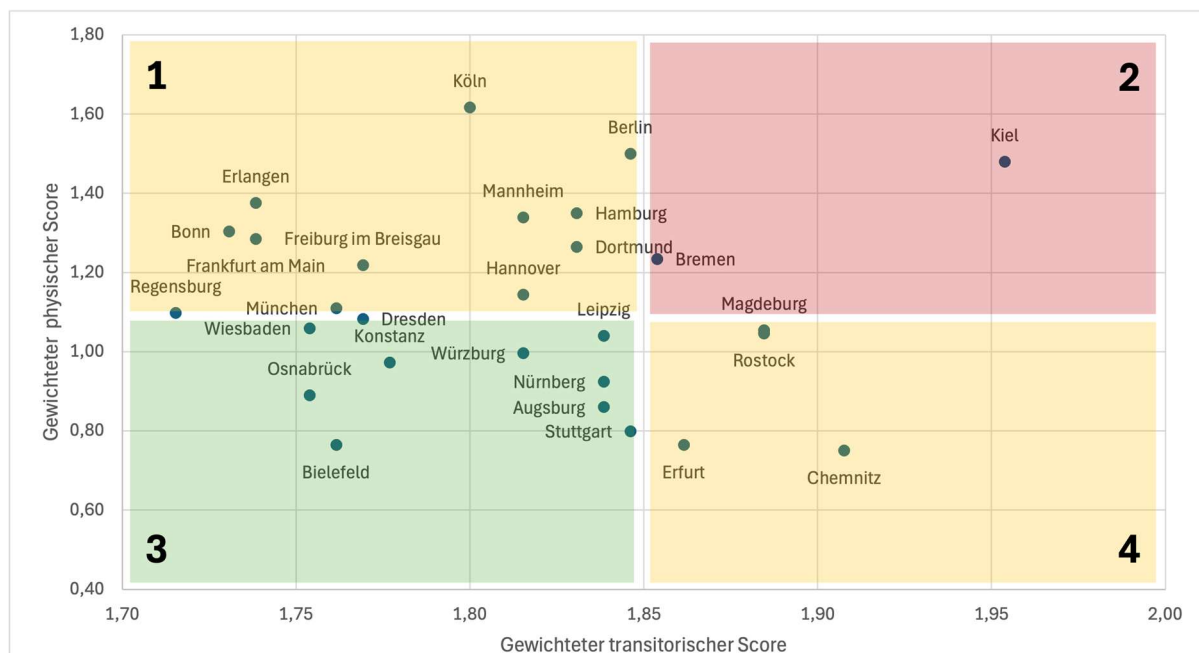


Abbildung 5: Streudiagramm zu transitorischem und physischem Risiko je Stadt.

Das Diagramm lässt sich in vier Quadranten einteilen, anhand derer sich verschiedene Risikoprofile erkennen lassen. In Quadrant 1 weisen einige Städte eher ein moderates transitorisches, aber ein höheres physisches Risiko auf (z.B. Bonn, Erlangen, Regensburg). Der 2. Quadrant zeigt sowohl ein hohes physisches als auch transitorisches Risiko. Hervorzuheben ist Kiel als Ausreißer mit einer deutlichen Doppelbelastung. Quadrant 3 weist ein moderates

physisches und transitorisches Risiko auf. Der 4. Quadrant zeigt ein hohes transitorisches Risiko bei moderatem physischem Risiko. Hierbei ist auffällig, dass überwiegend Städte zu finden sind, die potenziell in einer strukturell schwächeren Region liegen.¹⁶¹

Die Betrachtung der Mittelwerte des Angebotswertes je m² nach Klimaregion zeigt deutliche Unterschiede in den durchschnittlichen Angebotswerten je m². Region 7 weist mit Abstand die höchsten Angebotspreise auf, was hinsichtlich der Zuordnung von München realistisch scheint. In den Regionen 3 und 4 ist das Preisniveau deutlich geringer. In Region 3 halbiert sich der durchschnittliche Angebotswert im Vergleich zu Region 7.

Diese Reihenfolge der Klimaregionen ist nur grob mit der Reihenfolge des durchschnittlichen SAI je Region gleichzusetzen. Region 4 weist bspw. mit einem geringen Angebotspreisniveau tendenziell ein höheres Klimarisiko auf, was der Logik eines geringeren Angebotswertes durch höhere Risiken entsprechen würde. Klimaregion 7 als auch Region 2 würde in der gleichen Interpretationslogik auftauchen. Diese Beobachtung wird jedoch bei Klimaregion 3 nicht bestätigt, denn diese Region weist sowohl die geringsten Angebotswerte als auch die geringsten Klimarisiken auf. Ohnehin kann eine abschließende kausale Bewertung nur bedingt durchgeführt werden.

Ergänzend zu dieser regionalen Betrachtung wird in Abbildung 6 der Zusammenhang zwischen dem Angebotspreis je m² und dem SAI auf Objektebene dargestellt. Das Streudiagramm zeigt eine hohe Streuung der Preisniveaus bei geringerer Streuung der SAI-Scores. Durch die rote Trendlinie lässt sich ein leicht negativer Verlauf erkennen, was auf einen Zusammenhang zwischen einem geringeren Angebotswert und einem höheren Klimarisiko (höherer SAI) hindeutet. Dieser Effekt ist jedoch nur schwach ausgeprägt und lässt keine tiefgreifende Interpretation zu. In nahezu allen Risikobereichen sind hochpreisige Angebote zu sehen.

¹⁶¹ Diese Beobachtung lässt sich mit Rückblick auf Kapitel 2.4 zusammenführen, in dem eine schlechtere Energieeffizienz aufgrund geringerer Zahlungsbereitschaft in strukturschwächeren Regionen begründet ist und somit Anreize für eine energetische Modernisierung fehlen.

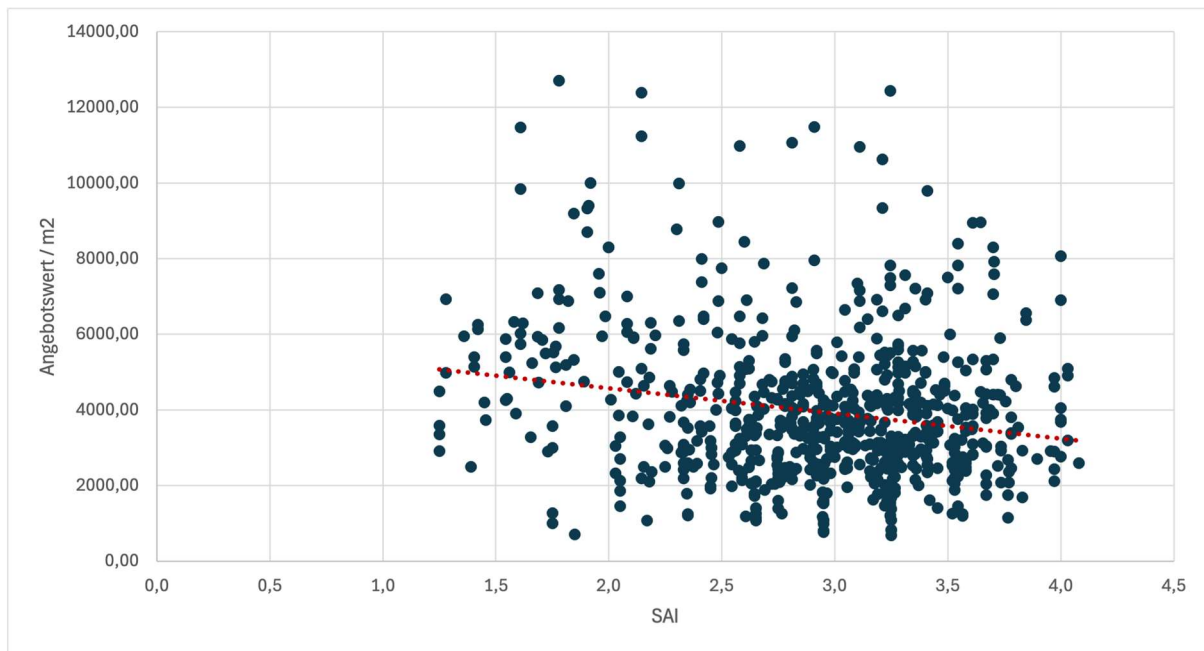


Abbildung 6: Streudiagramm zu Angebotswert je m² und SAI-Score auf Objektebene.

Diese Beobachtung reicht demnach nicht aus, eine Wertanpassung auf Objektebene ausschließlich auf Klimarisiken zurückzuführen. Um diese Fragestellung detaillierter zu analysieren, folgen in Kapitel 4.3 und 4.4 die Ergebnisse der Regressionsanalyse, um mögliche Risikoeffekte besser erklären zu können.

4.3 Regressionsergebnisse

Zunächst werden die Ergebnisse der einfachen linearen Regression dargestellt, um die Haupthypothese H_1 zu überprüfen. Hierbei dient der SAI als unabhängige Variable und der Angebotspreis je m² als abhängige Zielgröße. Der signifikant negative Regressionskoeffizient für den SAI von -665,50 bedeutet, dass ein Anstieg des SAI um eine Einheit zu einem Rückgang des Angebotspreises von ca. 665 €/m² führt. Der p-Wert von 0,0000 weist auf eine hohe statistische Signifikanz hin. Mit einem R^2 von 0,041 erklärt das Modell etwa 4,1% der Varianz in den Angebotspreisen, was einen eher geringen Erklärungsgrad beschreibt. Jedoch muss berücksichtigt werden, dass es bei einer komplexen abhängigen Variablen wie dem Angebotspreis von Immobilien logisch und auch üblich ist, dass in solchen Einzelmodellierungen der Erklärungsgrad geringer ausfällt. Da es dennoch einen signifikant negativen Zusammenhang zwischen einem geringeren Angebotspreis bei höherem SAI (Risiko) vorliegt, kann die Haupthypothese H_1 bestätigt werden.

Der begrenzte Erklärungsgrad zeigt, dass weitere Einflussfaktoren berücksichtigt werden sollten, um die Aussagekraft des Modells zu erhöhen. Daher wird im nächsten Schritt das Ergebnis der multiplen linearen Regression betrachtet, um die Sekundärhypothese HS_1 zu testen.

Für die multiple lineare Regression dienen immobilienwirtschaftliche Faktoren wie die Variablen Nutzfläche, Balkon / Terrasse (ja / nein), Anzahl der Zimmer, die Städteкатегorie (A, B, C, D) sowie der SAI als unabhängige Variablen. Die abhängige Zielvariable bleibt wie bisher der Angebotspreis je m². Die Ergebnisse des erweiterten Modells zeigen mit 33,3% einen deutlich

höheren R^2 , also einen deutlich höheren Erklärungsgrad als das einfache lineare Regressionsmodell. Das Adjusted R^2 zeigt mit 32,7% einen leicht geringeren Wert, da hierbei die Anzahl der Variablen berücksichtigt wird. Der F-Wert mit 51,37 sowie der p-Wert von 0,0000 deuten auf eine Signifikanz des Gesamtmodells. Je nach Vorzeichen des Regressionskoeffizienten lässt sich ein positiver oder negativer Einfluss auf den Angebotspreis je m^2 ableiten. Der SAI bleibt signifikant negativ. Zudem ist der Koeffizient von -665 €/m² auf -828 €/m² angestiegen, was den Rückgang des Angebotspreises je höherer Einheit des SAI verdeutlicht. Durch die Dummy-Codierung der Städtekatégorie wurden nur drei der vier Dummies in das Modell integriert (A, B und C). Städtekatégorie D dient somit als Referenzkatégorie. Demnach erwartbar weisen A-Städte deutlich höhere Preise (+1.378 €/m²) auf. Ein eher überraschendes Ergebnis zeigt Katégorie B und C: Beide Städtekatégorien weisen im Vergleich zur Referenz (D) geringere Angebotspreise auf. Diese Beobachtung könnte auf die Stichprobenauswahl zurückzuführen sein, da dort aufgrund unzureichender Datenqualität im Vergleich weniger D-Städte vorhanden sind. Einen ebenfalls positiven, aber weniger signifikanten Koeffizienten zeigt die Variable der Nutzfläche. Das Ergebnis der Zimmeranzahl zeigt, dass eine höhere Anzahl an Zimmern nicht auch einen höheren Angebotspreis zur Folge hat. Häufig ist es tatsächlich so, dass vor allem kleine Single-Apartments oder Ein-Zimmerwohnungen den höchsten Quadratmeterpreis aufweisen. Ein nicht signifikantes Ergebnis weist die Variable des Vorhandenseins eines Balkons / Terrasse auf.

Als Zwischenfazit lässt sich festhalten, dass der SAI auch unter Berücksichtigung weiterer Faktoren signifikant negativ bleibt und sogar etwas zunimmt. Demnach kann auch die Sekundärhypothese HS_1 unter Vorbehalt der noch durchzuführenden Tests in Kapitel 4.4 bestätigt werden. Auf der anderen Seite weist das Modell noch Anpassungsmöglichkeiten auf. Durch die fehlende Signifikanz der Variable des Balkons wird diese im Modell entfernt. Zudem ist die Prüfung auf Multikollinearität notwendig, um potenzielle Unklarheiten bei der Variablen Zimmeranzahl zu lösen und dem Gesamtmodell eine höhere Robustheit zu geben. Zur Prüfung auf Multikollinearität wurde der Varianz-Inflationsfaktor (VIF) berechnet. Hierbei wird deutlich, dass für keine unabhängige Variable signifikante Multikollinearität vorliegt, da alle Werte unterhalb der Schwelle von 5 liegen.

In Kapitel 4.4 werden zunächst weitere Tests zur Modellgüte durchgeführt, um anschließend auf Basis der Ergebnisse ein angepasstes multiples lineares Regressionsmodell abzuleiten.

4.4 Validierung und Robustheit

Um das Modell auf Heteroskedastizität zu prüfen, wird der Breusch-Pagan-Test durchgeführt (vgl. Kapitel 3.4). Das Testergebnis zeigt mit einem p-Wert von 0,0000, dass die Nullhypothese abgelehnt werden muss. Es liegt Heteroskedastizität vor, die Varianz der Fehler ist somit nicht konstant. Dadurch können wichtige Modellparameter wie die Standardfehler der Koeffizienten und die Signifikanz verzerrt werden.

Hierfür eignet sich die Anwendung des sog. Huber-White-Schätzer-Verfahrens, das das Regressionsmodell unter Berücksichtigung robuster Standardfehler berechnet.¹⁶² Somit werden die Ergebnisse gegen Heteroskedastizität robuster. Das Ergebnis des angepassten Modells zeigt, dass sich die Schätzkoeffizienten im Vergleich zum Basismodell nicht stark verändert

¹⁶² Vgl. Hayes, Cai (2007) S. 711.

haben. Die Standardfehler wurden angepasst, wodurch auch leicht veränderte t-Werte entstehen.

Im Kontext der gesamten Analyse und aufgestellten Hypothesen ist zu betonen, dass der SAI weiterhin hochsignifikant negativen Einfluss auf die Angebotspreise je m² hat. Auch die restlichen Variablen bleiben signifikant. Wiederholt zeigt die Variable Balkon / Terrasse keine Signifikanz. Mit einem p-Wert von 0,059 verfehlt auch die Variable der Nutzfläche knapp das Signifikanzniveau. Durch die Anpassung mit Hilfe des Huber-White-Schätzer-Verfahrens bleibt das Modell aussagekräftig. Auf Basis dieser robusteren Grundlage kann die Sekundärhypothese HS₁ abschließend bestätigt werden.

Wie im vorherigen Absatz erwähnt, wird die Variable Balkon entfernt. Ergänzt werden die Variablen Aufzug und Einbauküche. Zudem wird der makroökonomische Faktor der Bevölkerungsdichte als Einwohneranzahl je km² als Variable aufgenommen.¹⁶³ Dies geht aus der theoretischen Überlegung hervor, dass eine hohe Bevölkerungsdichte die Nachfrage nach Wohnraum und folglich auch den Angebotspreis steigert. Da auch das angepasste Modell Heteroskedastizität aufweist, wird erneut der Huber-White-Schätzer verwendet.

Die theoretisch ökonomischen Überlegungen zeigen im Ergebnis ihre erwartete Wirkung, denn das R² steigt von 33,3% auf 40,5% an, was die Modellgüte deutlich steigert. Das Adjusted R² liegt mit 39,8% nur minimal unterhalb. Zudem bleibt der SAI weiterhin mit einem Regressionskoeffizienten von -754,3 deutlich signifikant negativ. Die neu hinzugefügten Variablen weisen alle mit einem signifikant positiven Koeffizienten ihre erwartete Wirkung auf und lassen den Angebotspreis bei Vorhandensein des entsprechenden Ausstattungsmerkmals steigen. Die Zimmeranzahl weist nach wie vor einen negativen Koeffizienten auf.

Durch die Einführung der Variable der Bevölkerungsdichte verlieren die Städtekategorien an Signifikanz. Vor allem Kategorie A zeigt einen deutlich verzerrten Regressionskoeffizienten und ist nicht mehr signifikant. Dies ist jedoch nicht kritisch zu bewerten, da es erklärt werden kann: Die Bevölkerungsdichte kann die Wirkung der Städtekategorie „überlagern“. Zudem sind A-Städte i.d.R. die größten Städte, die überwiegend auch die höchste Bevölkerungsdichte aufweisen. Eine ähnliche Entwicklung zeigt die Variable Nutzfläche und Zimmeranzahl. Die Anpassungen des Modells lässt den p-Wert der beiden Variablen deutlich steigen. Dies lässt sich auch auf eine Korrelation dieser Variablen zurückführen. Um diese theoretische Erläuterung statistisch zu bestätigen, wurde für die unabhängigen Modellvariablen eine Korrelationsanalyse durchgeführt. Hierbei bestätigt sich der o.g. Ansatz: Mit 75% besteht ein korrelierender Zusammenhang zwischen der Städtekategorie A und der Bevölkerungsdichte. Auch für die Variablen Nutzfläche und Zimmeranzahl besteht mit 77% ein Zusammenhang. Bei einer erneuten Überprüfung auf Multikollinearität hat keine Variable einen VIF-Wert von mehr als 4,3. Somit besteht keine Multikollinearität. Bei dem Test auf Normalverteilung der Residuen wird im Histogramm grafisch eine leichte Schiefe festgestellt, was die robuste Aussagefähigkeit des Modells in Bezug auf die Hypothese jedoch aufgrund ausreichender Datenpunkte nicht beeinflusst.

Abschließend lässt sich zusammenfassen, dass das finale Modell einen soliden Erklärungsgrad liefert und durch die Berücksichtigung der Heteroskedastizität und weiterer Tests robuste

¹⁶³ Vgl. Statistisches Bundesamt (2024).

Ergebnisse liefert. Die relevanten Variablen sind sowohl ökonomisch sinnvoll gewählt und weisen zudem meist signifikante Ergebnisse auf. Spannend hierbei ist die positive Entwicklung des Erklärungsgrades des Modells von der einfachen linearen Regression hin zu der angepassten multiplen linearen Regression. Positiv zu bewerten ist der bei allen Modellen bestehende signifikant negative Einfluss des SAI auf den Angebotswert je m². Somit können abschließend sowohl die Primärhypothese H₁ als auch die Sekundärhypothese HS₁ bestätigt werden.

5 Diskussion und Limitationen

Ziel dieses Kapitels ist es, eine Verbindung zwischen den theoretischen Grundlagen, den Ergebnissen bestehender Studien und der eigenen empirischen Auswertung herzustellen. Hierbei werden die Ergebnisse des Scoring-Modells und der Regressionsanalyse im Kontext der bestehenden theoretischen Erkenntnisse bewertet und eingeordnet. In Kapitel 5.2 folgt die wichtige kritische Betrachtung der Ergebnisse und der Anerkennung von Limitationen.

5.1 Interpretation der Ergebnisse

Damit ein vollumfängliches Gesamtbild der Ergebnisse entsteht, ist die Einbeziehung und Zusammenführung der Theorie (vgl. Kapitel 2.1 und 2.2), der bestehenden empirischen Literatur (vgl. Kapitel 2.3) sowie der eigenen empirischen Auswertung (vgl. Kapitel 4) notwendig. Nur so lässt sich überprüfen, ob die Nutzung des SAI als Risikoinstrument für die Wertbeeinflussung von Wohnbestandsimmobilien geeignet ist.

Die theoretische Herleitung in Kapitel 2.1 und 2.2 zeigt deutlich, dass sowohl physische als auch transitorische Klimarisiken Auswirkungen auf den Immobilienwert haben. Ursachen hierfür sind u.a. direkte Substanzschäden, Komfortverluste, eine schwierigere Versicherbarkeit sowie CO₂-Kosten und ein zunehmender Modernisierungsdruck. Zudem wurde das Konzept des Stranded Asset als theoretischer Rahmen verwendet, um solche Wert Risiken vor allem aus Sicht eines langfristigen Zeithorizonts systematisch zu erfassen. Denn die mittel- bis langfristige Nutzbarkeit gilt als entscheidender Aspekt für einen stabilen Immobilienwert und diese wird zunehmend durch Klimarisiken belastet.

In Kapitel 2.3 wurde die aktuelle empirische Studienlage zum Themenkonglomerat der Auswirkungen der Klimarisiken auf Immobilienwerte analysiert. Im Bereich der physischen Klimarisiken liegt der bisherige Forschungsschwerpunkt vor allem auf Klimafaktoren wie Hochwasser und Hitze, während das Thema Sturm und Hagel primär im Kontext extremer Ereignisse wie Hurrikans untersucht werden. Die Auswertung der Studien zeigt, dass physische Klimarisiken durchaus zu Preisabschlägen führen können. Ein relevanter Aspekt hierbei zeigt sich jedoch in der Subjektivität der Einordnung des Klimawandels und den damit verbundenen Extremwetterereignissen.

Die Studienlage zu transitorischen Risiken ist im Vergleich zu physischen Risiken bislang weniger ausgeprägt. Dennoch weisen die vorhandenen Arbeiten auf ein Potenzial für eine hohe Kostenverursachung hin, insbesondere durch regulatorisch notwendige Anpassungen. Zudem bestätigen Studien die negative Wertveränderung durch eine schlechtere Energieeffizienz. Auf der anderen Seite zeigen einzelne Studien bei der Erreichung von Effizienzanforderungen sogar positive Preiseffekte. In Summe ist jedoch zu beachten, dass transitorische Risiken bislang

nur begrenzt in der Preisbildung berücksichtigt werden, obwohl der Markt transitorische Risiken in Form von regulatorischen Anforderungen stärker wahrnimmt als potenzielle Klimaschäden.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sowohl in der theoriegeleiteten Herleitung als auch in der Analyse bestehender Studien ein Zusammenhang zwischen Klimarisiken und Immobilienwerten aufgezeigt wird. Die Ergebnisse der eigenen empirischen Auswertungen bestätigen diese theoretische und empirische Grundlage. Auf Basis der ausgewählten Variablen, den statistischen Annahmen sowie der verwendeten Stichprobe weist der entwickelte SAI einen signifikant negativen Einfluss auf Angebotspreise auf. Dabei wird aufgezeigt, dass der Markt Klimarisiken zunehmend einpreist, allerdings in geringerem Ausmaß als aufgrund zunehmender regulatorischer Dynamik zu erwarten wäre. Das Scoring-Modell zeigt zudem, dass transitorische Risiken etwas stärker wirken als physische Risiken. Dies deckt sich mit den Erkenntnissen der bisherigen Studienlage, dass Akteure aktuell stärker auf Modernisierungsdruck und Effizienzanforderungen reagieren als auf potenzielle Klimaeinwirkungen.

Die räumliche Auswertung zeigt regionale Muster: Einerseits zeigt der SAI vor allem im Westen Deutschlands regionale Cluster mit höheren Scoring-Werten. Transitorische Parameter wirken regional sehr homogen, was auf eine bundesweit einheitliche Regulierung zurückzuführen ist. Auffällig ist, dass auch in Regionen mit sehr hohem Klimarisiko die Angebotspreise nicht konstant niedriger sind. Dies könnte auf eine Unterschätzung dieser Risiken im Markt deuten, was in der analysierten Empirie mit dem Aspekt der subjektiven Risikowahrnehmung durch die Marktteilnehmer erklärt wird. In Verbindung dazu kann der Erklärungsgrad des Regressionsmodells mit einem Adjusted R^2 von ca. 40% besser eingeordnet werden: 60% der Varianz des Angebotspreises sind unerklärt, was vor allem auf weitere Faktoren, wie die menschliche Beobachtung und subjektive Empfindung zurückzuführen und statistisch schwer zu erfassen ist. Zudem basiert die Preisbildung von Immobilien, neben den Klimarisiken, auf einer Vielzahl weiterer Faktoren.

Abschließend bestätigen die eigenen empirischen Ergebnisse die theoretischen Erwartungen: Klimarisiken beeinflussen Immobilienwerte, jedoch reagiert der Markt bisher träge und nicht flächendeckend. Dennoch bietet das entwickelte Scoring-Modell rund um den SAI für kleine bis mittelgroße Bestandshalter und Investoren ein Instrument zur systematischen Risikobewertung von Klimarisiken auf Objektebene.

5.2 Limitationen und Abgrenzungen

Die in Kapitel 4 dargestellten Interpretationen und Erklärungen der Ergebnisse und Erkenntnisse müssen unter Berücksichtigung von methodischen und datenbezogenen Limitationen betrachtet werden. Der erste große Aspekt spiegelt sich in den einzelnen Daten und der Stichprobeentnahme wider. Durch fehlende Nutzungsgenehmigung der ursprünglichen Datenbasis bezüglich der physischen Komponenten, mussten kurzfristig alternative Daten gesucht und integriert werden. Dies hat größtenteils sehr gut funktioniert, hat jedoch eine unterschiedliche Granularität zur Folge. Beispielsweise war die Integration der Komponente des Hochwasserrisikos auf Postleitzahlebene möglich, während bei den anderen Komponenten der Informationsgehalt lediglich auf Städteebene vorhanden war. Vor allem beim Hochwasserrisiko ist eine möglichst hohe Granularität notwendig, da sich das Schadenspotenzial selbst innerhalb einer Straße deutlich unterscheiden kann. Diese notwendige Granularität konnte mit der Datenbasis

für Hochwasser abgedeckt werden. Eine weitere Schwäche liegt in der Datenqualität im Bereich des Hitzerisikos. Hierbei wurde aufgrund fehlender Daten als Annäherung auf die Anzahl der Hitzetage im Jahr 2020 Bezug genommen. Im Idealfall hätte hier eine Kombination aus historischen Daten und prognostizierten Werten verwendet werden sollen.

Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass die immobilienrelevanten Daten Angebotspreise sind und sich somit von den tatsächlichen Immobilienwerten unterscheiden können. Da jedoch der gesamte Stichprobenauszug auf Basis von Angebotswerten besteht, ist dieser als Proxy-Indikator gut geeignet. Durch den Charakter des Angebots können folglich auch fehlerhafte Angaben in der Datenbasis vorhanden sein. Es wurde versucht, diese in der Stichprobe zu identifizieren und zu glätten, eine vollständige Bereinigung kann jedoch nicht gewährleistet werden.

Im Zuge der Stichprobenentnahme traten vereinzelt Herausforderungen auf, etwa aufgrund einer unzureichenden Anzahl an Stichproben, insbesondere für D-Städte bei bestimmten Effizienzklassen. Hierbei musste der Zeithorizont zurückgestuft werden, was den Angebotswert bei diesen wenigen Objekten ggf. etwas verzerren kann. Des Weiteren stabilisiert eine höhere Stichprobenanzahl die Robustheit der Ergebnisse. Diese Ausweitung der Stichprobenanzahl war aufgrund der manuellen Aufbereitung des Scoring-Modells nur bedingt möglich. Dennoch bietet diese Auswahl vor allem in Bezug auf die Regression mit 728 Datenpunkten eine ausstreichende und aussagekräftige Basis.

Aus rein statistischer Sicht sollten nicht signifikante Variablen aus dem Modell entfernt werden, da sie keinen nachweisbaren Einfluss auf die abhängige Variable haben. Im Rahmen dieser Arbeit wurde jedoch ein ökonomischer Ansatz gewählt, bei dem auch weniger signifikante Variablen berücksichtigt werden, sofern inhaltlich und fachlich begründbar. Damit ergibt sich eine bessere Einordnung der Komponenten im Sinne eines praxisnahen Kontextes.

In Betrachtung der Regression weist die Modellgüte einen Erklärungsgrad von ca. 40% auf, was ein für die abhängige Variable des Immobilienwertes (hier Angebotswert) solides Ergebnis darstellt. Ein höherer Erklärungsgrad wird jedoch stets angestrebt. Da der Angebotswert von Immobilien neben den ökonomisch erklärbaren Faktoren auch durch die Subjektivität des menschlichen Handelns und der persönlichen Einschätzung beeinflusst wird, ist hier nur eine begrenzte Übertragung auf die Erklärung innerhalb des Modells möglich. Außerdem ist zu erwähnen, dass einem hohem Klimarisiko der enorm hohe Nachfrageüberhang vor allem in Großstädten aber auch in mittelgroßen Städten gegenübersteht, der die Immobilienpreise weiter ansteigen lässt.

Abschließend ist zusammenzufassen, dass diese Ergebnisse einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen dem SAI und dem Angebotspreis darstellen. Da es sich um ein querschnittsbasiertes Regressionsmodell handelt, kann eine Kausalität jedoch nicht bewiesen werden. Trotz der genannten Einschränkungen werden hierbei spannende Eindrücke geliefert, die den SAI als potenziellen wertbeeinflussenden Risikoindikator im Wohnimmobilienbereich bestärken.

6 Fazit und Ausblick

Die vorliegende Arbeit hat sowohl den Einfluss physischer und transitorischer Klimarisiken auf den Wohngebäudesektor in Deutschland untersucht als auch die Übertragung dieser Risiken in ein objektives Scoring-Modell ermöglicht.

6.1 Zentrale Erkenntnisse

Die theoretische Analyse und der aktuelle Forschungsstand zeigen deutlich, dass Klimarisiken über verschiedene Wirkungsdimensionen negative Effekte auf den Immobilienwert haben können. Dabei wurde das Konzept des Stranded Asset als Ausgangslage genutzt, um mittel- bis langfristige Wertrisiken systematisch zu kategorisieren.

Im Zuge dessen wurde der Stranded Asset Index (SAI) entwickelt, der die physischen und transitorischen Risiken bündelt und damit einen innovativen Bewertungsmaßstab für klimabedingte Risiken auf Objektebene schafft. Die empirische Auswertung mittels Regressionsanalyse ergab einen signifikant negativen Zusammenhang zwischen dem SAI und dem Angebotspreis je Quadratmeter. Damit konnte einerseits festgestellt werden, dass der Markt zumindest teilweise Klimarisiken einpreist und andererseits konnten auf statistischer Ebene die aufgestellten Hypothesen bezüglich der signifikanten Wirkung des SAI bestätigt werden. Die Ergebnisse zeigen zudem, dass transitorische Risiken leicht stärker wirken als physische Risiken. Ein Adjusted R^2 von 40% der angepassten Regression unterstreicht die grundsätzliche Aussagekraft des Modells, zeigt jedoch auch die hohe Komplexität und Subjektivität der Zusammensetzung von Immobilienwerten. Somit konnte die erste Forschungsfrage aus Kapitel 1.2 zielführend beantwortet werden.

6.2 Implikationen für Forschung und Praxis

Die zweite Forschungsfrage zielte darauf ab, wie sich physische und transitorische Klimarisiken in ein objektiv anwendbares Scoring-Modell überführen lassen. Die entwickelte Methodik und Anwendung mit realen Daten zeigt: Eine strukturierte, skalierbare Modellierung ist möglich und kann praxisrelevant eingesetzt werden. Der SAI bietet eine verständliche, datenbasierte Entscheidungsgrundlage für die Bewertung von Wohnimmobilien im Kontext der Klimarisiken. Für die Praxis ergeben sich daraus im Wesentlichen drei Anwendungsfelder:

1. Bestandshalter können das Modell für eine strategische Portfoliosteuerung und Priorisierung bei Modernisierungsaktivitäten und bei der Identifikation potenzieller Stranded Asset Risiken nutzen.
2. Investoren bietet das Modell bei potenziellen Ankäufen mit wenig Aufwand eine Entscheidungshilfe bei der Objektprüfung in Bezug auf Klimarisiken.
3. Bestandshalter und Investoren können das Modell gegenüber Finanzierern und Kapitalgebern als Risikoeinschätzung im Zuge eines zunehmenden ESG-Reporting verwenden.

Die Anwendung ist vor allem für kleine bis mittelgroße Akteure geeignet, da mit wenig Aufwand und einfacher Bedienung relevante Ergebnisse erzielt werden können. Außerdem lässt sich das Modell anhand der Gewichtungen individuell an die Bedürfnisse des Verwenders anpassen. Möchte beispielsweise ein Bestandshalter mittelfristig in seinem Portfolio vor allem die

transitorischen Risiken bereinigen, kann eine höhere Gewichtung für diese Teilkategorie angesetzt werden.

Darüber hinaus ist das Modell skalierbar. Es lässt sich sowohl regional als auch Assetklassen übergreifend verwenden. Zudem ermöglicht es eine Übertragbarkeit in den internationalen Kontext. Im Zuge der sich stark unterscheidenden Ausgestaltung der regulatorischen Landschaft ist solch ein Modell auch für potenzielle Ländervergleiche durchaus von Relevanz. Hierfür müsste lediglich eine zusätzliche Punktevergabe für die regulatorische Intensität in den betrachteten Ländern ergänzt werden.

6.3 Forschungsausblick

Aufbauend auf dieser Arbeit könnten zukünftige Forschungen mit einer vertieften Datenbasis durch zusätzliche Variablen (Sanierungsstand der Immobilien, Mikrolage) vor allem die transitorischen Risiken noch granularer bestimmen.

Zudem könnte, wie oben bereits genannt, eine Anwendung des Modells auf andere Länder mit unterschiedlichen Klimarisiken und Märkten relevant sein. Somit könnten wertvolle Erkenntnisse generiert werden, welche Länder und Märkte im Kontext von Klimarisiken in Zukunft für eine Investition geeigneter oder weniger geeignet sind.

Abschließend lohnt sich der Blick zurück auf die Eingangsfrage: Der Gebäudesektor verursacht weltweit etwa 39% aller CO₂-Emissionen und ist somit Teil des Problems. Umgekehrt betrachtet kann er, insbesondere über die Assetklasse Wohnen, ein entscheidender Teil der Lösung sein. Mit dem SAI wurde ein praxisnahes Werkzeug entwickelt, das die Klimarisiken systematisch bewertet und einen Beitrag leistet, um mögliche Klimarisiken und Wertverluste frühzeitig zu identifizieren.

Literatur- und Quellenverzeichnis

Adams/Burrows/Richardson (2019): Adams, Matthew/Burrows, Victoria/Richardson, Stephen: Bringing embodied carbon upfront. Online im Internet: https://worldgbc.s3.eu-west-2.amazonaws.com/wp-content/uploads/2022/09/22123951/WorldGBC_Bringing_Em-bodied_Carbon_Upfront.pdf , Zuletzt geprüft am 17.07.2025.

AEW Research (2022): AEW Research: Die nächste Welle physischer Klimarisiken. Online im Internet: https://www.aew.com/site-assets/documents/2022_Sep_01_AEW-Research_Report_Climate-Risks_GER_FINAL.pdf , Zuletzt geprüft am 18.07.2025.

An/Pivo (2020): An, Xudong/Pivo, Gary: Green Buildings in Commercial Mortgage-Backed Securities: The Effects of LEED and Energy Star Certification on Default Risk and Loan Terms. In: Real Estate Economics, Jg. 1, Nr. 48.

Auer/Rottmann (2020): Auer, Benjamin/Rottmann, Horst: Statistik und Ökonometrie für Wirtschaftswissenschaftler: Eine anwendungsorientierte Einführung. 4. Aufl. Wiesbaden: Springer Fachmedien.

BaFin (2020): BaFin: Merkblatt zum Umgang mit Nachhaltigkeitsrisiken. Online im Internet: https://www.bafin.de/SharedDocs/Downloads/DE/Merkblatt/dl_mb_Nachhaltigkeitsrisiken.pdf;jsessionid=93C4A3838E6C056557FC7978F3B775E1.internet982?__blob=publicationFile&v=3 , Zuletzt geprüft am 30.07.2025.

Barnes/Edgley (2022): Barnes, Mike/Edgley, Jess: European Office Obsolescence - Challenges and Opportunities. Online im Internet: https://www.savills.co.uk/research_articles/229130/336539-0 , Zuletzt geprüft am 29.07.2025.

Berlin Hyp (2025): Berlin Hyp: ESG Bond Report 2024. Report on Green, Social & Sustainability-Linked Bonds issued by Berlin Hyp. Online im Internet: <https://www.berlinhyp.de/en/investors/green-bonds?file=files/media/corporate/investoren/reportings/en/berlin-hyp-esg-bond-report-2024-eng-final-1.pdf> , Zuletzt geprüft am 29.07.2025.

BfG - Bundesanstalt für Gewässerkunde (o. J.): BfG - Bundesanstalt für Gewässerkunde: Hochwassergefahrenkarte - ArcGIS Web Application. Online im Internet: https://geoportal.bafg.de/karten/HWRM_Aktuell/ , Zuletzt geprüft am 29.07.2025.

Bienert (2014): Bienert, Sven: Extreme weather events and property values - Assessing new investment frameworks for the decades ahead. London: Urban Land Institute. Online im Internet: <https://europe.uli.org/wp-content/uploads/2019/03/Extreme-Weather-Report-20141.pdf> , Zuletzt geprüft am 18.07.2025.

Bienert/Geiger/Spanner (2020): Bienert, Sven/Geiger, Peter/Spanner, Maximilian: Naturgefahren und Immobilienwerte in Deutschland. In: IREBS (Hrsg.), Beiträge zur Immobilienwirtschaft., Nr. 25. Online im Internet: https://epub.uni-regensburg.de/44181/1/Heft_25.pdf , Zuletzt geprüft am 18.07.2025.

Bienert/Groh (2022): Bienert, Sven/Groh, Alexander M.: Klimaneutralität vermieteter Mehrfamilienhäuser - aber wie? Online im Internet: https://www.gdw.de/media/2022/03/studie_klimaneutralitaet-vermieteter-mehrfamilienhaeuser_irebs-gdw-vdpm_maerz-2022.pdf , Zuletzt geprüft am 29.07.2025.

Bienert/Hirsch/Braun (2013): Bienert, Sven/Hirsch, Jens/Braun, Thomas: ImmoRisk: Risikoabschätzung der zukünftigen Klimafolgen in der Immobilien- und Wohnungswirtschaft. Berlin: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung.

BMWi - Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020): BMWi - Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Langfristige Renovierungsstrategie der Bundesregierung. Berlin.: Online im Internet: <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/langfristige-renovierungsstrategie-der-bundesregierung.pdf> , Zuletzt geprüft am 18.07.2025.

BMWK - Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2023): BMWK - Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz: Energieeffizienz in Zahlen 2022. Online im Internet: https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienz-in-zahlen-2022.pdf?__blob=publicationFile&v=7 , Zuletzt geprüft am 29.07.2025.

Boland/Levy/Palter/Stephens (2022): Boland, Brodie/Levy, Cindy/Palter, Rob/Stephens, Daniel: Climate risk and the opportunity for real estate. : McKinsey & Company. Online im Internet: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/real%20estate/our%20insights/climate%20risk%20and%20the%20opportunity%20for%20real%20estate/climate-risk-and-the-opportunity-for-real-estate-v3.pdf> , Zuletzt geprüft am 18.07.2025.

Brienen/Walter/Brendel/Haller/Krähenmann/Rauthe/Razafimaharo/Stanley/Höpp/Rybka/Ganske/Schade/Möller/Jensen/Jochumsen/Nilson/Fleischer/Helms/Rudolph (2020): Brienen, Susanne/Walter, Andreas/Brendel, Christoph/Haller, Michael/Krähenmann, Stefan/Rauthe, Monika/Razafimaharo, Christène/Stanley, Kelly/Höpp, Simona/Rybka, Harald/Ganske, Anette/Schade, Nils/Möller, Jens/Jensen, Corinna/Jochumsen, Kerstin/Nilson, Enno/Fleischer, Claudius/Helms, Martin/Rudolph, Elisabeth: Klimawandelbedingte Änderungen in Atmosphäre und Hydrosphäre: Schlussbericht des Schwerpunktthemas Szenarienbildung (SP-101) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertennetzwerks. : Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.

Brödner (2018): Brödner, Romy: Die Bodenrichtwertentwicklung bebauter Grundstücke in Überschwemmungsgebieten. Eine volkswirtschaftliche Betrachtung. In: Raumforschung und Raumordnung | Spatial Research and Planning, Jg. 5, Nr. 76.

Bulwiengesa (o. J.): Bulwiengesa: RIWIS Online - Glossar. Online im Internet: https://www.riwis.de/online_test/info.php3?cityid=&info_topic=allg , Zuletzt geprüft am 29.07.2025.

Bundesregierung (2023): Bundesregierung: Kosten des Klimawandels in Deutschland. Online im Internet: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/service/archiv-bundesregierung/kosten-klimawandel-2170246> , Zuletzt geprüft am 18.07.2025.

Bundesregierung (2024): Bundesregierung: Neues Klimaschutzgesetz ist in Kraft. Online im Internet: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/service/archiv-bundesregierung/klimaschutzgesetz-2197410> , Zuletzt geprüft am 18.07.2025.

Bunten/Kahn (2014): Bunten, Devin Michelle/Kahn, Matthew: The Impact of Emerging Climate Risks on Urban Real Estate Price Dynamics. Cambridge: National Bureau of Economic Research.

Burgess/Rapoport (2019): Burgess, Katharine/Rapoport, Elizabeth: Climate Risk and Real Estate Investment Decision-Making. London: Urban Land Institute (ULI) Online im Internet: https://europe.uli.org/wp-content/uploads/2019/02/ULI_Heitlman_Climate_Risk_Report_February_2019.pdf , Zuletzt geprüft am 28.07.2025.

Caldecott/Howarth/McSharry (2013): Caldecott, Ben/Howarth, Nicholas/McSharry, Patrick: Stranded Assets in Agriculture: Protecting Value from Environment-Related Risks. Online im Internet: <https://www.smithschool.ox.ac.uk/sites/default/files/2022-04/Stranded-Assets-Agriculture-Report-Final.pdf> , Zuletzt geprüft am 29.07.2025.

Caloia/Jansen/Koo/van der Molen/Zhang (2022): Caloia, Francesco/Jansen, David-Jan/Koo, Helga/van der Molen, Remco/Zhang, Lu: Real estate and climate transition risk. A financial stability perspective. Amsterdam: De Nederlandsche Bank. Online im Internet: https://www.dnb.nl/media/cniottiu/web_134119_os_real-estate_and_climate.pdf , Zuletzt geprüft am 28.07.2025.

Cambridge Institute for Sustainability Leadership (CISL) (2019): Cambridge Institute for Sustainability Leadership (CISL): Physical risk framework: Understanding the impact of climate change on real estate lending and investment portfolios. UK: Cambridge Institute for sustainability Leadership. Online im Internet: <https://www.cisl.cam.ac.uk/re-sources/sustainable-finance-publications/physical-risk-framework-understanding-the-impact-of-climate-change-on-real-estate-lending-and-investment-portfolios> , Zuletzt geprüft am 18.07.2025.

Carbon Tracker Initiative (2017): Carbon Tracker Initiative: Stranded Assets. Online im Internet: <https://carbontracker.org/terms/stranded-assets/> , Zuletzt geprüft am 29.07.2025.

Carlin/Arshad/Baker (2023): Carlin, David/Arshad, Maheen/Baker, Katy: Climate Risk in the Real Estate Sector. : UN Environment Programme - Finance Initiative. Online im Internet: <https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2023/03/Real-Estate-Sector-Risks-Briefing.pdf> , Zuletzt geprüft am 18.07.2025.

Chen/Zhang/Chen (2025): Chen, Fanglin/Zhang, Jie/Chen, Zhongfei: Heat Waves and Housing Markets: Assessing the Effects on Real Estate Prices in China. In: Environmental and Resource Economics, Jg. 6, Nr. 88.

Cohen/Barr/Kim (2021): Cohen, Jeffrey P./Barr, Jason/Kim, Eon: Storm surges, informational shocks, and the price of urban real estate: An application to the case of Hurricane Sandy. In: Regional Science and Urban Economics, Nr. 90.

Contat/Doerner/Renner/Rogers (2025): Contat, Justin C./Doerner, William M./Renner, Robert N./Rogers, Malcolm J.: Measuring Price Effects from Disasters Using Public Data: A Case Study of Hurricane Ian. In: Journal of Real Estate Research, Jg. 2, Nr. 47.

Dena - Deutsche Energie-Agentur GmbH. (2024): Dena - Deutsche Energie-Agentur GmbH.: DENA (Hrsg.). DENA-Gebäudereport 2025. Zahlen, Daten, Fakten zum Klimaschutz im Gebäudebestand. Online im Internet: <https://www.dena.de/PUBLIKATION2515> , Zuletzt geprüft am 29.07.2025.

Dena/ifeu/Prognos/Öko-Institut/Navigant, adelphi (2019): Dena/ifeu/Prognos/Öko-Institut/Navigant/adelphi: Vorbereitende Untersuchungen zur Erarbeitung einer Langfristigen Renovierungsstrategie nach Art 2a der EU-Gebäuderichtlinie RL 2018/844 (EPBD). Online im Internet: https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/vorbereitende-untersuchungen-zur-langfristigen-renovierungsstrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=10 , Zuletzt geprüft am 29.07.2025.

Destatis - Statistisches Bundesamt (2025): Destatis - Statistisches Bundesamt: Baufertigstellungen im Hochbau: Deutschland, Jahre, Bautätigkeiten, Bauherr - Genesis 31121-0002. Online im Internet: <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/table/31121-0002/table-toolbar> , Zuletzt geprüft am 29.07.2025.

DiPasquale/Wheaton (1996): DiPasquale, Denise/Wheaton, William C.: Urban Economics and Real Estate Markets. 1. Aufl. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Edvardsen/Bienert/Schützenhofer/Leopoldsberger Gerrit/Bobsin Kerstin/Leutgöb/Hüttler/Popescu/Mladin Emilia-Cerna/Koch (2011): Edvardsen, Dag Fjeld/Bienert, Sven/Schützenhofer, Christian/Leopoldsberger Gerrit/Bobsin Kerstin/Leutgöb, Klemens/Hüttler, Walter/Popescu, Daniela/Mladin Emilia-Cerna/Koch, David: Methodologies for Integration of Energy Performance and Life-Cycle Costing Indicators into Property Valuation Practice. Online im Internet: <http://rgdoi.net/10.13140/2.1.3467.0403> , Zuletzt geprüft am 28.07.2025.

European Commission (2019): European Commission: Guidelines on reporting climate-related information. Online im Internet: https://ec.europa.eu/finance/docs/policy/190618-climate-related-information-reporting-guidelines_en.pdf , Zuletzt geprüft am 18.07.2025.

Fahrmeir/Heumann/Künstler/Pigeot/Tutz (2023): Fahrmeir, Ludwig/Heumann, Christian/Künstler, Rita/Pigeot, Iris/Tutz, Gerhard: Statistik: Der Weg zur Datenanalyse. 9. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Friedrichsen (2021): Friedrichsen, Stefanie: Immobilienbewertung: Grundlagen und Anwendung mit Lernvideos. 1. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg.

GDV - Gesamtverband der Versicherer (2024a): GDV - Gesamtverband der Versicherer: Starkregen kann jeden treffen. Online im Internet: <https://www.gdv.de/gdv/statistik/datenservice-zum-naturgefahrenreport/sachversicherung-elementar/starkregen-kann-jeden-treffen--154654> , Zuletzt geprüft am 19.07.2025.

GDV - Gesamtverband der Versicherer (2024b): GDV - Gesamtverband der Versicherer: Sturm und Hagel können alle Hausbesitzer treffen. Online im Internet:

<https://www.gdv.de/gdv/statistik/datenservice-zum-naturgefahrenreport/sachversicherung-sturm-hagel/sturm-und-hagel-koennen-alle-hausbesitzer-treffen--139206> , Zuletzt geprüft am 19.07.2025.

GdW - Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V. (2023): GdW - Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V.: Wohnungswirtschaftliche Daten und Trends 2023/2024 Zahlen und Analysen aus der Jahresstatistik des GdW. 15. aktualisierte Aufl. Freiburg: Haufe-Lexware.

Gniechwitz/Paare/Schulze/In Zusammenarbeit mit: Bundesverband Deutscher Baustoff-Fachhandel/Bundesverband Freier Immobilien- und Wohnungsunternehmen/Deutsche Gesellschaft für Mauerwerks- und Wohnungsbau, Arbeitsgemeinschaft für Zeitgemäßes Bauen (2022): Gniechwitz, Timo/Paare, Klaus/Schulze, Thorsten/In Zusammenarbeit mit: Bundesverband Deutscher Baustoff-Fachhandel/Bundesverband Freier Immobilien- und Wohnungsunternehmen/Deutsche Gesellschaft für Mauerwerks- und Wohnungsbau/Arbeitsgemeinschaft für Zeitgemäßes Bauen: Wohnungsbau: Die Zukunft des Bestandes: Studie zur aktuellen Bewertung des Wohngebäudebestands in Deutschland und seiner Potenziale, Modernisierungs- und Anpassungsfähigkeit. Kiel: Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V.

Gruhl/Brehm/Ghosh/Breidenbach/aus dem Moore (2025): Gruhl, Henri/Brehm, Johannes/Ghosh, Arijit/Breidenbach, Philipp/aus dem Moore, Nils: Adjusting to the New Normal: River Flood Risk and the Real Estate Market. In: Environmental and Resource Economics.

Hayes/Cai (2007): Hayes, Andrew F./Cai, Li: Using heteroskedasticity-consistent standard error estimators in OLS regression: An introduction and software implementation. In: Behavior Research Methods, Jg. 4, Nr. 39.

Hedderich/Sachs (2020): Hedderich, Jürgen/Sachs, Lothar: Angewandte Statistik: Methodensammlung mit R. 17. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Hiller/Lerbs (2022): Hiller, Norbert/Lerbs, Oliver: Wie stark reagiert der deutsche Wohnungsbau auf steigende Kapitalmarktzinsen? In: Wirtschaftsdienst, Jg. 9, Nr. 102.

Hirsch/Hahn (2018): Hirsch, Jens/Hahn, Jonas: How flood risk impacts residential rents and property prices: Empirical analysis of a German property market. In: Journal of Property Investment & Finance, Jg. 1, Nr. 36.

Hirsch/Spanner/Bienert (2019): Hirsch, Jens/Spanner, Maximilian/Bienert, Sven: The Carbon Risk Real Estate Monitor—Developing a Framework for Science-based Decarbonizing and Reducing Stranding Risks within the Commercial Real Estate Sector. In: Journal of Sustainable Real Estate, Jg. 1, Nr. 11.

IG Lebenszyklus Bau (2023): IG Lebenszyklus Bau: Klimarisiko-Guide für Immobilien. Wien: IG Lebenszyklus Bau. Online im Internet: https://ig-lebenszyklus.at/wp-content/uploads/2023/11/Klimarisiko-Guide_WEB.pdf , Zuletzt geprüft am 18.07.2025.

Jäger/Benning-Linnert (2021): Jäger, Christopher/Benning-Linnert, Mareen: Markttrends und Werttreiber. In: Veith, Thomas/Conrads, Christiane/Hackelberg, Florian (Hrsg.): ESG in

der Immobilienwirtschaft: Praxishandbuch für den gesamten Immobilien- und Investitionszyklus. 1. Auflage 2021 Freiburg: Haufe-Lexware GmbH & Co. KG, S. 79-156.

Kahlenborn/Porst/Voß/Fritsch/Renner/Zebisch/Wolf/Schönthaler/Schauser (2021):

Kahlenborn, Walter/Porst, Luise/Voß, Maike/Fritsch, Uta/Renner, Kathrin/Zebisch, Marc/Wolf, Mareike/Schönthaler, Konstanze/Schauser, Inke: Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland - Kurzfassung. Online im Internet: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-06-10_cc_26-2021_kwra2021_kurzfassung.pdf , Zuletzt geprüft am 27.07.2025.

Kinzinger/Ouvarova (2022): Kinzinger, Johannes/Ouvarova, Irina: Einfluss von ESG-Kriterien auf Immobilieninvestments. In: Schäfer, Henry/Stephan, Ewald/Vogel, Frank (Hrsg.): Innovative Nachhaltigkeit in Einrichtungen der betrieblichen Altersversorgung. 1. Aufl. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 219-231.

Krähenmann/Walter/Brienen/Imbery/Matzarakis (2018): Krähenmann, Stefan/Walter, Andreas/Brienen, S./Imbery, Florian/Matzarakis, Andreas: High-resolution grids of hourly meteorological variables for Germany. In: Theoretical and Applied Climatology, Jg. 3–4, Nr. 131.

Krause/Trumpp/Dichtl/Kiese/Rutsch (2024): Krause, Simon/Trumpp, Andreas/Dichtl, Tobias/Kiese, Susanne/Rutsch, Alexander: Neue Arbeitswelt, neue Arbeitsorte: Auswirkungen von Homeoffice auf den Büroimmobilienmarkt. In: Ifo Schnelldienst, Jg. 3/2024. Online im Internet: <https://www.ifo.de/DocDL/sd-2024-03-krause-et-al-homeoffice-bueroimmobilienmarkt.pdf> , Zuletzt geprüft am 29.07.2025.

Krichene/Hoffmann/Holzhausen/Lu/Kirvalidze (2025): Krichene, Hazem/Hoffmann, Patrick/Holzhausen, Arne/Lu, Yao/Kirvalidze, Gvanca: The market alone won't fix it: the dilemma of climate-neutral real estate. München: Allianz Research. Online im Internet: https://www.allianz.com/content/dam/onemarketing/azcom/Allianz_com/economic-research/publications/specials/en/2025/july/2025-07-08-Real-Estate-Transition.pdf , Zuletzt geprüft am 16.07.2025.

Kron/Steuer/Löw/Wirtz (2012): Kron, Wolfgang/Steuer, M./Löw, P./Wirtz, A.: How to deal properly with a natural catastrophe database – analysis of flood losses. In: Natural Hazards and Earth System Sciences, Jg. 3, Nr. 12 : Copernicus GmbH.

Lange (2023): Lange, Margo: Chart des Monats Mai: Mega-Herausforderung Altgebäude - bulwiengesa. Online im Internet: <https://bulwiengesa.de/de/magazin/chart-des-monats-mai-mega-herausforderung-altgebaeude> , Zuletzt geprüft am 18.07.2025.

Lausberg/Krieger (2021): Lausberg, Carsten/Krieger, Patrick: Rules for a coherent real estate risk scoring. In: Journal of European Real Estate Research, Jg. 1, Nr. 14.

Lee/Romero (2023): Lee, Hoesung/Romero, José: IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Genf.: IPCC.

Lemaitre/Hettinger (2022): Lemaitre, Christine/Hettinger, Pia: Heute unsere positive Zukunft bauen. In: Jacob, Christoph/Kukovec, Sara (Hrsg.): Auf dem Weg zu einer nachhaltigen, effizienten und profitablen Wertschöpfung von Gebäuden: Grundlagen – neue Technologien, Innovationen und Digitalisierung – Best Practices. Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 57-76.

Levermore/Parkinson/Lee/Laycock/Lindley (2018): Levermore, Geoff/Parkinson, John/Lee, Kwanho/Laycock, Patrick/Lindley, Sarah: The increasing trend of the urban heat island intensity. In: Urban Climate, Nr. 24.

Li/Schmidt (2024): Li, Wenzheng/Schmidt, Stephan: Can spatial patterns mitigate the urban heat island effect? Evidence from German metropolitan regions. In: Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science, Jg. 8, Nr. 51.

Masson-Delmotte/Zhai/Pirani/Connors/Péan/Chen/Goldfarb/Gomis/Matthews/Berger/Huang/Yelekci/Yu/Zhou/Lonnoy/Maycock/Waterfield (2021): Masson-Delmotte, Valérie/Zhai, Panmao/Pirani, Anna/Connors, Sarah L./Péan, Clotilde/Chen, Yang/Goldfarb, Leah/Gomis, Melissa I./Matthews, J. B. Robin/Berger, Sophie/Huang, Mengtian/Yelekci, Ozge/Yu, Rong/Zhou, Baiquan/Lonnoy, Elisabeth/Maycock, Thomas K./Waterfield, Tim: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Genf.: IPCC.

Meins/Wallbaum/Hardziewski/Feige (2010): Meins, Erika/Wallbaum, Holger/Hardziewski, Regina/Feige, Annika: Sustainability and property valuation: a risk-based approach. In: Building Research & Information, Jg. 3, Nr. 38.

Muller/Hopkins (2022): Muller, Nicholas Z./Hopkins, Caroline A.: The Role of Information in the Market Response to Flood Risk: Hurricane Katrina and the New Jersey Coast. NBER Working Paper No. w25984, National Bureau of Economic Research. In: SSRN Electronic Journal.

Munich RE (2025a): Munich RE: Der Klimawandel und die Folgen. Online im Internet: <https://www.munichre.com/de/risiken/klimawandel.html> , Zuletzt geprüft am 18.07.2025.

Munich RE (2025b): Munich RE: Der Klimawandel zeigt Krallen: Die Welt wird heißer, starke Wirbelstürme, Schwergewitter und Überschwemmungen sind die Folge. Online im Internet: https://www.munichre.com/content/dam/munichre/mrwebsitespressreleases/MunichRe-Medieninformation2025-NatCat2024.pdf/_jcr_content/renditions/original./MunichRe-Medieninformation2025-NatCat2024.pdf , Zuletzt geprüft am 18.07.2025.

National Center of Atmospheric Research (NCAR) (2025): National Center of Atmospheric Research (NCAR): Hurricane Damage. Center for Science Education. Online im Internet: <https://scied.ucar.edu/learning-zone/storms/hurricane-damage> , Zuletzt geprüft am 28.07.2025.

Oberst (2025): Oberst, Christian: Mietpreisbremse verschärft Wohnungskrise. IW Köln. Online im Internet: <https://www.iwkoeln.de/presse/iw-nachrichten/christian-oberst-mietpreisbremse-verschaerft-wohnungskrise.html> , Zuletzt geprüft am 29.07.2025.

Oertel (2019): Oertel, Cay: Quantitatives Risikomanagement in der Immobilienwirtschaft: Bisherige Entwicklungen, Best Practices und Ableitung einer Evolutionsmatrix. 1. Aufl. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Papandreou (2019): Papandreou, Andreas: Stranded Assets and the Financial System. Bank of Greece Working Paper Nr. 272. In: SSRN Electronic Journal.

Piazolo (2021): Piazolo, Daniel: Klimarisiken und Benchmarking. In: Veith, Thomas/Conrads, Christiane/Hackelberg, Florian (Hrsg.): ESG in der Immobilienwirtschaft: Praxishandbuch für den gesamten Immobilien- und Investitionszyklus. 1. Aufl. Freiburg: Haufe-Lexware GmbH & Co. KG, S. 193-212.

Preuß/Schöne (2022): Preuß, Norbert/Schöne, Lars B.: Lebenszyklus der Immobilie. In: Preuß, Norbert/Schöne, Lars B. (Hrsg.): Real Estate und Facility Management: Aus Sicht der Consultingpraxis. 5. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, S. 11-93.

Preuß/Schöne/Högerle (2022): Preuß, Norbert/Schöne, Lars B./Högerle, Wolfgang: Transaktionsmanagement. In: Preuß, Norbert/Schöne, Lars B. (Hrsg.): Real Estate und Facility Management: Aus Sicht der Consultingpraxis. 5. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, S. 485-577.

Remer (2018): Remer, Sven: Definition: Stranded Asset. Online im Internet: <https://www.gabler-banklexikon.de/definition/stranded-asset-99717/version-339732> , Zuletzt geprüft am 29.07.2025.

Rosenbaum-Feldbrügge/Sander (2020): Rosenbaum-Feldbrügge, Matthias/Sander, Nikola: Aktuelle Trends der Binnenwanderungen in Deutschland. Online im Internet: <https://www.bib.bund.de/Publikation/2020/pdf/Aktuelle-Trends-der-Binnenwanderung-in-Deutschland.pdf> , Zuletzt geprüft am 29.07.2025.

Rottke (2017a): Rottke, Nico: Funktionsweise des Immobilienmarktes. In: Thomas, Matthias/Rottke, Nico (Hrsg.): Immobilienwirtschaftslehre - Management. 1. Aufl. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 119-140.

Rottke (2017b): Rottke, Nico: Immobilienrisikomanagement. In: Thomas, Matthias/Rottke, Nico (Hrsg.): Immobilienwirtschaftslehre - Management. 1. Aufl. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 961-989.

Sagner/Ewald/Kempermann (2024): Sagner, Pekka/Ewald, Johannes/Kempermann, Hanno: Sanierungspotenziale von Wohnimmobilien in Deutschland. Studie für den Verband der Sparda-Banken e.V. Köln: Institut der deutschen Wirtschaft Köln Consult Online im Internet: https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Gutachten/PDF/2024/Gutachten-IW-Consult-Sanierungspotenziale-Wohnimmobilien.pdf.

Sagner/Voigtländer (2025): Sagner, Pekka/Voigtländer, Michael: IW-Wohnindex Q4/2024. Wohnungsmarkt 2025 - Rückkehr zur Normalität verläuft schleppend. IW-Report Nr.4. Online im Internet: https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Report/PDF/2025/IW-Report_2025-IW-Wohnindex-Q4-2024.pdf , Zuletzt geprüft am 29.07.2025.

Sander/Brodka/Lorenz/Zahn (2025): Sander, Lukas/Brodka, Madeleine/Lorenz, Stina-Marie/Zahn, Paulin: Zukunftssicherheit und Wachstumschance für die Bauwirtschaft. In: Prognos, Im Auftrag des Zentralverbands des Deutschen Baugewerbes und des Bundesverbands Deutscher Baustoff-Fachhandel.

Schimetschek/Meagher/van 't Oost/Elshout/Jennen (2019): Schimetschek, Jürgen/Meagher, Jonathan/van 't Oost, Sander/Elshout, Mathieu/Jennen, Maarten: Climate risk assessment in global real estate investing. Online im Internet: https://www.inrev.org/system/files/2020-07/pggm-position-paper-climate-risk-assessment-in-global-real-investing_september_2019.pdf , Zuletzt geprüft am 28.07.2025.

Schuetze (2020): Schuetze, Franziska: Transition Risks and Opportunities in Residential Mortgages. In: SSRN Electronic Journal.

Sirmans/Sirmans/Smersh/Winkler (2025): Sirmans, C. Stace/Sirmans, G. Stacy/Smersh, Greg T./Winkler, Daniel T.: Perceptions of Climate Change and the Pricing of Disaster Risk in Commercial Real Estate. In: The Journal of Real Estate Finance and Economics.

Spanner/Wein (2020): Spanner, Maximilian M./Wein, Julia: Carbon risk real estate monitor: making decarbonisation in the real estate sector measurable. In: Journal of European Real Estate Research, Jg. 3, Nr. 13.

Statistisches Bundesamt (2024): Statistisches Bundesamt: Städte (Alle Gemeinden mit Stadtrecht) nach Fläche, Bevölkerung und Bevölkerungsdichte am 31.12.2023. Online im Internet: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Regionales/Gemeindeverzeichnis/Administrativ/05-staedte.html> , Zuletzt geprüft am 29.07.2025.

Statistisches Bundesamt (2025): Statistisches Bundesamt: Baupreise für Wohngebäude im Februar 2025: +3,2 % gegenüber Februar 2024. Online im Internet: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2025/04/PD25_137_61261.html , Zuletzt geprüft am 18.07.2025.

Stüttgen/Mattmann (2021): Stüttgen, Manfred/Mattmann, Brian: IFZ Sustainable Investments Studie 2021. Nachhaltige Fonds und Klimarisiken. Zug: Institut für Finanzdienstleistungen Zug IFZ - Hochschule Luzern Online im Internet: <https://hub.hslu.ch/sustainable/sustainable-investments-studien/> , Zuletzt geprüft am 28.07.2025.

TCFD (2017): TCFD: Implementing the Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures. : Task Force on Climate-related Financial Disclosures. Online im Internet: <https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2020/10/FINAL-TCFD-Annex-Amended-121517.pdf> , Zuletzt geprüft am 18.07.2025.

Thomas/Brauers/Hocke (2017): Thomas, Matthias/Brauers, Maximilian/Hocke, Stefan: Immobilienbewertung. In: Thomas, Matthias/Rottke, Nico (Hrsg.): Immobilienwirtschaftslehre - Management. 1. Aufl. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 763-833.

Trautmann (2024): Trautmann, Christoph: Climate Change and Real Estate Prices: a Review of Physical and Transition Factors. In: SSRN Electronic Journal.

Trenczek/Lühr/Eiserbeck/Sandhövel/Leuschner (2022): Trenczek, Jan/Lühr, Oliver/Eiserbeck, Lukas/Sandhövel, Myrna/Leuschner, Viktoria: Übersicht vergangener Extremwetter-schäden in Deutschland - Methodik und Erstellung einer Schadensübersicht. Düsseldorf: Prognos AG in Kooperation mit IÖW und GWS im Auftrag von Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) Online im Internet: https://www.prognos.com/sites/default/files/2022-07/Prognos_KlimawandelfolgenDeutschland_Übersicht%20vergangener%20Extremwitterschäden_AP2_1.pdf , Zuletzt geprüft am 18.07.2025.

Umweltbundesamt (2021): Umweltbundesamt: Karte: Heiße Tage - Anzahl der Heißen Tage mit einer Tageshöchsttemperatur $\geq 30^{\circ}\text{C}$ im Jahr 2020, nach Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie (BKG). Online im Internet: <https://www.umweltbundesamt.de/bild/karte-heisse-tage-anzahl-der-heissen-tage-einer-19> , Zuletzt geprüft am 29.07.2025.

Umweltbundesamt (2023): Umweltbundesamt: Klimarisikoanalyse und Anpassung in Unternehmen. Online im Internet: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel/klimarisikoanalyse-anpassung-in-unternehmen> , Zuletzt geprüft am 18.07.2025.

Umweltbundesamt (2024): Umweltbundesamt: Energiesparende Gebäude. Online im Internet: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energiesparen/energiesparende-gebäude> , Zuletzt geprüft am 29.07.2025.

United Nations (1966): United Nations: International Covenant on Economics, Social and Cultural Rights - Annex. Online im Internet: <https://www.ohchr.org/en/instruments-mechanisms/instruments/international-covenant-economic-social-and-cultural-rights> , Zuletzt geprüft am 16.07.2025.

Universität Leipzig (o. J.): Universität Leipzig: Deduktion und Induktion | Methodenportal der Uni Leipzig. Online im Internet: https://home.uni-leipzig.de/methodenportal/deduktion_induktion/ , Zuletzt geprüft am 29.07.2025 (o. J.).

Urschel (2010): Urschel, Oliver: Risikomanagement in der Immobilienwirtschaft : ein Beitrag zur Verbesserung der Risikoanalyse und -bewertung. In: Karlsruher Schriften zur Bau-, Wohnungs- und Immobilienwirtschaft, Nr. 4 : KIT Scientific Publishing.

Vanhuyse/Piseddu/Moberg (2023): Vanhuyse, Fedra/Piseddu, Tommaso/Moberg, Åsa: What evidence exists on the impact of climate change on real estate valuation? A systematic map protocol. In: Environmental Evidence, Jg. 1, Nr. 12.

Ward/Lauf/Kleinschmit/Endlicher (2016): Ward, Kathrin/Lauf, Steffen/Kleinschmit, Birgit/Endlicher, Wilfried: Heat waves and urban heat islands in Europe: A review of relevant drivers. In: Science of The Total Environment, Nr. 569–570.

Wehnemann/Koßmann/Purr/Pagel/Steinbrenner/Voß-Stemping/Balzer/Kahrl/Hölting/Schuberth (2025): Wehnemann, Kai/Koßmann, Marcel/Purr, Katja/Pagel, Maximilian/Steinbrenner, Joscha/Voß-Stemping, Judith/Balzer, Frederike/Kahrl, Andreas/Hölting, Philipp/Schuberth, Jens: Treibhausgas-Projektionen 2025 – Ergebnisse kompakt. Dessau-Roßlau.: Umweltbundesamt.

Wilke (2013): Wilke, Sibylle: Treibhausgasminderungsziele Deutschlands. Online im Internet: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgasminderungsziele-deutschlands> , Zuletzt geprüft am 28.07.2025.

Winker (2017): Winker, Peter: Empirische Wirtschaftsforschung und Ökonometrie. 4. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler Berlin Heidelberg.

Zensus (2025a): Zensus: Zensus-Datenbank: 4000W-2017 - Wohnungen: Wohnungen im Gebäude - Art des Gebäudes / Baujahr (Mikrozensus-Klassen). Online im Internet: <https://ergebnisse.zensus2022.de/datenbank/online/statistic/4000W/table/4000W-2017/search/s/R3IIQzMIQjYlQzMlOUZl> , Zuletzt geprüft am 29.07.2025.

Zensus (2025b): Zensus: Zensus-Datenbank: 3000G-1002 - Gebäude: Baujahr (Jahrzehnte). Online im Internet: <https://ergebnisse.zensus2022.de/datenbank/online/statistic/3000G/table/3000G-1002> , Zuletzt geprüft am 29.07.2025.

Kurzbiografie der Autoren

Paul Geßner

studierte nach dem Abitur an der Hochschule RheinMain in Wiesbaden Immobilienmanagement und schloss das Studium 2023 mit dem akademischen Grad Bachelor of Engineering (B.Eng.) ab. Derzeit absolviert er den Masterstudiengang Immobilienmanagement an der Technischen Hochschule Aschaffenburg, den er voraussichtlich Anfang 2026 abschließen wird. Berufliche Erfahrungen sammelte er bereits während seines Studiums durch Praktika und Werkstudententätigkeiten in der Projektsteuerung, im Real Estate Consulting sowie im Real Estate Fondsmanagement.

Die im Rahmen seines Studiums unter der Betreuung von Herrn Prof. Dr.-Ing. Lars Bernhard Schöne verfasste Masterthesis mit dem Titel „Analyse der physischen und transitorischen Faktoren bei Bestandsimmobilien im Kontext des Klimawandels – Entwicklung einer Handlungsempfehlung zur Vermeidung von Stranded Assets“ diente als Grundlage für dieses Arbeitspapier.

Lars Bernhard Schöne,

wurde im Mai 2016 zum Professor für Immobilien-Betriebswirtschaft an die Fakultät Wirtschaft und Recht der Technischen Hochschule Aschaffenburg berufen. Seit April 2017 leitet er das IIWM Institut für Immobilienwirtschaft und -management und seit Oktober 2019 ist er Studiengangsleiter und Vorsitzender der Prüfungskommission für den Masterstudiengang Immobilienmanagement.

Prof. Schöne, geb. 1971 in Celle; studierte nach seiner Ausbildung zum Schreiner das Bauingenieurwesen an der Bergischen Universität Wuppertal. Nach dem Diplom und aufbauend dem 1. Staatsexamen für die Sekundarstufe II, promovierte er extern bei Univ.-Prof. Dr.-Ing. Claus Jürgen Diederichs am Lehr- und Forschungsgebiet Bauwirtschaft.

Vor seinem Wechsel in die Wissenschaft zeichnete er als Geschäftsführer einer Kapitalverwaltungsgesellschaft für ein Investitionsvolumen von 4,3 Mrd. € bzw. Transaktionen von über 700 Mio. € verantwortlich. Nebenbei war er über zehn Jahre Lehrbeauftragter für das Fachgebiet Portfolio- und Asset Management an der Technischen Universität München.

Prof. Schöne ist Mitglied im Ausschuss ‚Transparenz und Benchmarking‘ des Zentralen Immobilienausschusses Deutschland und in weiteren Gremien engagiert. Auf der 6. internationalen Fachmesse für Gewerbeimmobilien Expo-Real in München, wurde er für das Forschungsprojekt „Immobilien-Benchmarking für die Sparkassen-Finanzgruppe“, mit dem Anerkennungspreis der Immobilien-Fachpresse ausgezeichnet.

Prof. Schöne ist Lehrbeauftragter der Hochschule Biberach, Co-Autor des BDI-Manifestes für Wachstum und Beschäftigung – Deutschland 2020 sowie einer Vielzahl qualifizierter Fachbeiträge. Im SpringerVieweg-Verlag ist er in 5. bzw. 3. Auflage Herausgeber der beiden Standardwerke ‚Real Estate und Facility Management‘ sowie ‚Immobilien-Benchmarking‘.



IIWM Institut für
Immobilienwirtschaft
und-management
TH Aschaffenburg

Technische Hochschule Aschaffenburg
Würzburger Straße 45
D-63743 Aschaffenburg