

NATURGEFAHREN UND IMMOBILIENWERTE IN DEUTSCHLAND

Autoren:

Prof. Dr. Sven Bienert MRICS REV

Dr. Peter Geiger

Maximilian Spanner MScRE

Herausgeber: **IRE|BS** International Real Estate Business School, Universität Regensburg
www.irebs.de
ISSN 2197 - 7720
Copyright © **IRE|BS** International Real Estate Business School 2020, alle Rechte vorbehalten

Verantwortlich für den Inhalt dieses Bandes:
Prof. Dr. Sven Bienert, IREBS

Wissenschaftliche Bearbeitung:



In Kooperation mit:



RECHTLICHE HINWEISE

ZUGANG

Die Publikation von und der Zugang zu Informationen in dieser Studie kann durch lokale Vorschriften in gewissen Ländern eingeschränkt sein. Diese Studie richtet sich ausdrücklich nicht an Personen in Staaten, in denen (aufgrund der Staatsangehörigkeit bzw. des Wohnsitzes der jeweiligen Person oder aus anderen Gründen) entsprechende Einschränkungen gelten. Insbesondere richtet sich die Studie nicht an Bürger der USA sowie an Personen, die in den USA oder in einem ihrer Territorien, Besitzungen oder sonstigen Gebieten, die der Gerichtshoheit der USA unterstehen, wohnhaft sind oder dort ihren gewöhnlichen Aufenthalt haben. Personen, für welche entsprechende Beschränkungen gelten, dürfen nicht, weder online noch in anderer Form, auf diese Studie zugreifen.

KEIN ANGEBOT

Der Inhalt dieser Studie dient ausschließlich Informationszwecken und stellt keine Werbung, kein Angebot und keine Empfehlung zum Kauf oder Verkauf von Finanzinstrumenten oder zum Tätigen irgendwelcher Anlagegeschäfte oder sonstiger Transaktionen dar. Diese Studie (einschließlich der darin enthaltenen Informationen und Meinungen) stellt keine Anlageberatung dar und sollte nicht als solche aufgefasst werden. Potentielle Investoren sind gehalten, spezifische Beratung einzuholen und Anlageentscheide gestützt auf ihre individuellen Anlageziele sowie ihre finanziellen und steuerlichen Gegebenheiten zu treffen.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Die Autoren sind darum bemüht, dass diese in dieser Studie enthaltenen Informationen zum Zeitpunkt ihrer Veröffentlichung richtig und vollständig sind und aus zuverlässigen Quellen stammen. Die Autoren lehnen jedoch jegliche Verantwortung für die Genauigkeit, Zuverlässigkeit, Aktualität und Vollständigkeit der hierin wiedergegebenen Informationen und Meinungen ab. Die Autoren lehnen ausdrücklich jegliche Haftung für Verluste oder Schäden ab, die sich aus der Nutzung dieser Studie oder dem Vertrauen in die darin enthaltenen Informationen ergeben könnten, einschließlich Gewinnausfälle oder anderer direkter und indirekter Schäden.



International Real Estate Business School
Universität Regensburg

STUDIE

NATURGEFAHREN UND IMMOBILIENWERTE IN DEUTSCHLAND

AUTOREN:

PROF. DR. SVEN BIENERT MRICS REV

DR. PETER GEIGER

MAXIMILIAN SPANNER MSCRE



IN KOOPERATION MIT

BF  **direkt**
Real Estate Finance



IMPRESSUM

Herausgeber

BF.direkt AG

Auftragnehmer

IREBS International Real Estate Business School

Prof. Dr. Sven Bienert (Projektleitung)

Stand

Oktober 2020

Bildnachweis

Titelfotos: Creative Commons Zero CC0

Nachdruck und Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten

Nachdruck nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

INHALT

IMPRESSUM	1
INHALT	2
VORWORT FRANCESCO FEDELE, CEO der BF.direkt AG	4
KLIMAEXPERTEN UND IHR RAT	5
MANAGEMENT SUMMARY	8
EINLEITUNG	11
1 Zunehmende Relevanz von Klimaextremen.....	15
1.1. Naturgefahren als Teil der Klimarisiken	15
1.2. Status quo: Gefährdungslage Deutschlands im Überblick.....	21
1.3. Lage, Lage, Lage – Regionale Gefährdung im Vergleich	23
1.3.1. Regionale Gefährdung vs. Exposition am Standort	23
1.3.2. Hagel.....	24
1.3.3. Sturm	25
1.3.4. Starkregen.....	27
1.3.5. Hochwasser	30
1.3.6. Hitze.....	32
1.3.7. Waldbrand.....	35
1.3.8. Schneefall und Schneelast.....	37
1.3.9. Case Study: Baden-Württemberg / Stuttgart.....	38
1.4. Ausblick: Welche zusätzlichen Risiken bringt der Klimawandel.....	40
2 Betroffenheit der Immobilienwirtschaft.....	42
2.1. Klimarisiken und Immobilienwirtschaft – ein Überblick	42
2.2. „Aus Schaden wird man klug?“	46
2.3. Informationsdefizit: Reagieren, aber wie?	48
2.4. Durchblick: Gefährdung, Vulnerabilität, Risiko und Immobilienwerte.....	51
2.5. Immobilienwerte in Gefahr oder versicherbares Risiko?	56
3 Reaktionsstrategien für die Akteure der Immobilienwirtschaft	59
3.1. Resilienz als Kosten-Nutzen-Frage: Entscheidungsfindung unter Unsicherheit	59
3.2. Risiken einschätzen und Immobilien schützen: Gebäuderisiken, potenzielle Schäden und Resilienzmaßnahmen für Immobilienakteure.....	61
3.2.1. Hagelsichere „Gebäudeweste“	61
3.2.2. „Stürmische Zeiten“ für Gebäude	63
3.2.3. Gebäude bei Starkregen und Hochwasser nicht im „Regen stehen lassen“.....	66
3.2.4. „Kühlen Kopf“ bewahren bei Hitze	69
3.3. Reaktionsstrategien für Immobilienentwickler	70
3.4. Reaktionsstrategien für Bestandhalter	73
3.5. Implikationen auf Ebene der Portfolioallokation	75
4 Klimachancen vs. Klimarisiken - Innovative Ansätze als Unterscheidungsmerkmal.....	84
4.1. Mehr Wert? - Wertsteigerungsmöglichkeiten durch Resilienz	84
4.2. Mehr Markt? - Absatzchancen für Anbieter technischer Resilienz- Lösungen	87
4.3. Mehr Kreditrisiken? - Immobilienfinanzierung in Zeiten des Klimawandels.....	88
5 Literaturverzeichnis.....	91

VORWORT FRANCESCO FEDELE, CEO DER BF.DIREKT AG

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

„In Deutschland kommt der Klimawandel als Hitzewelle, als Dürre, als Waldbrand, als Starkregen oder eben als Überflutung an“, sagte Bundesumweltministerin Svenja Schulze im Oktober 2020. Dieses Zitat zeigt: Der Klimawandel hat mittlerweile Deutschland erreicht und kann im Extremfall große Auswirkungen auf einzelne Immobilien haben. Obwohl die Folgen der globalen Erwärmung auch hierzulande immer sichtbarer werden, wird bei vielen Immobilieninvestitionen der Risikofaktor Klimaveränderung nicht berücksichtigt. Meiner Meinung nach ist dies ein großer Fehler.

Daher ist innerhalb der BF.direkt AG die Idee zu dieser Studie entstanden. Wir freuen uns, dass wir mit Prof. Dr. Sven Bienert den führenden Experten an der Schnittstelle von Nachhaltigkeit und Immobilienwirtschaft für die Umsetzung gewinnen konnten. Professor Bienert hat mit der vorliegenden Untersuchung Pionierarbeit geleistet und ich möchte ihm für das hervorragende Ergebnis herzlich danken.

Über die grundsätzlichen Auswirkungen des Klimawandels gibt es zahllose Studien. Wenig ist aber über die Auswirkungen auf die Immobilienwerte bekannt und wie diesen konkret begegnet werden kann. Gerade hier sind jedoch mehr Transparenz und Information notwendig. Viele Kreditgeber und institutionelle Investoren stellen sich zunehmend die Frage, welche Extremwetterereignisse für ihre Objekte ein Risiko darstellen und wie sie die Resilienz – also die Widerstandsfähigkeit – der Gebäude stärken können.

Auf diese Fragen liefert die Studie Antworten: Beispielsweise empfiehlt die Studie eine regionale Einschätzung bei jeder Immobilie. Dabei soll das aus dem Klimawandel resultierende lagespezifische Risiko erfasst werden. Ein Beispiel für solche Risiken ist die Lage in einem Gebiet, das von Hochwasser bedroht ist oder das in den vergangenen Jahren häufig Schauplatz von Hagelereignissen war. Des Weiteren gibt die Studie konkrete Handlungsanweisungen für Investoren und zeigt die Grenzen der Versicherbarkeit von Immobilien gegen Klimawandelschäden auf. Schließlich beleuchtet sie auch die Auswirkungen der Klimarisiken auf die Finanzierung.

Die Studie ist ein Beitrag, das Bewusstsein für die Wirkzusammenhänge zwischen Klimawandel und Immobilienwirtschaft weiter zu stärken. Gleichzeitig zielt sie darauf ab, diese Zusammenhänge transparenter zu machen und den Branchenteilnehmern möglichst konkrete Empfehlungen zu geben.

Wir wünschen Ihnen eine angenehme Lektüre mit vielen neuen Erkenntnissen!

Francesco Fedele, CEO, BF.direkt AG

KLIMAEXPERTEN UND IHR RAT

„Die aktuelle Krise lehrt uns eins: Immobilienwerte sind in höherem Maße risikobehaftet als erwartet. Je mehr wir über Klimarisiken wissen, desto klarer wird auch dort die Bedrohungslage erkennbar. Es sollte nur eine Frage der Zeit sein, bis die Marktteilnehmer diese Risiken angemessen einpreisen können. Bis dahin gilt es, die Datenbasis weiter zu verbessern und Transparenz zu schaffen.“

**Dipl.-Ing. Martin Vache, M.Sc.,
IWU – Institut Wohnen und Umwelt**



„Vor dem Hintergrund der bereits eintretenden Folgen des Klimawandels wird die Widerstandsfähigkeit des Gebäudes gegenüber standortspezifischen Extremwetterereignissen sowie sonstigen Veränderungen der Umwelt zu einem risikorelevanten und wertbeeinflussenden Merkmal. Eine Standortanalyse muss daher Art und Ausmaß aktueller sowie mindestens für die kommenden dreißig Jahre zu prognostizierender Naturgefahren erfassen und eine Wertermittlung bzw. eine Abschätzung der Wertentwicklung von Immobilien derartige Aspekte berücksichtigen. Empfohlen wird hierzu die Beachtung der künftigen ISO 14091 ‚Adaptation to climate change – Guidelines on vulnerability, impacts and risk assessment.‘

**Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Lützkendorf,
Leiter des Fachgebietes Immobilienwirtschaft, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)**

„Der Klimawandel hat zwei Gesichter: eine merkliche, fast stetige Zunahme der Temperatur und das zeitlich diskontinuierliche Auftreten von Wetterextremen. Beim Niederschlag werden zukünftig häufiger sowohl extreme Trockenjahre (wie 2018 und 2019) als auch lokal begrenzte Starkniederschläge mit Überflutungen auftreten. Daher werden der Schutz kritische Infrastruktur und klimawandelgerechte Gebäude, Produktionsstätten sowie Transportwege zunehmend wichtiger.“

**RDir Guido Halbig,
Leiter der Niederlassung Essen,
Deutscher Wetterdienst**



„Extreme Wetterbedingungen sind deutschlandweit keine Seltenheit mehr. Die Auswirkungen können sich dabei auf unterschiedlichste Weise zeigen: So kann Starkregen überall im Bundesgebiet auftreten und Häuser unbewohnbar machen. Im Winterhalbjahr richten Stürme und Orkantiefs immer wieder schwere Schäden in weiten Teilen des Landes an. Auch plötzlich auftretende Sommergewitter oder lang andauernde Regenfälle können unerwartete Folgen mit sich bringen. Neben der üblichen Wohngebäude- und Hausratsversicherung, die Deckung für Sturm/Hagel bieten, ist ein zusätzlicher Versicherungsschutz gegen sogenannte erweiterte Naturgefahren (u. a. Überschwemmung) wirklich angeraten.“



Thomas Axer, Leiter des NatCat-Centers bei der Deutschen Rückversicherung



„Wir haben in den vergangenen Jahren in Deutschland immer wieder große Schäden durch lokale Überschwemmungen beobachtet – auch abseits von Flüssen. Diese Überschwemmungen werden häufig durch sommerliche Starkregenereignisse verursacht. Im Jahr 2016 traten dadurch Milliarden-Schäden auf, von denen weniger als die Hälfte versichert war. Häufigkeit und Intensität von Starkregenereignissen haben durch den Klimawandel zugenommen und werden in Zukunft weiter zunehmen. Dabei ist in Deutschland die Versicherungsdichte im Bereich Überschwemmung immer noch relativ gering. Eine konkrete Maßnahme zur wirtschaftlichen Risikominimierung ist dementsprechend der Abschluss einer Versicherung mit einer erweiterten Naturgefahrendeckung.“

Dr. Bernhard Reinhardt, CEEM, Senior Manager, AIR Worldwide

„Der Klimawandel fordert neue Diversifikationsstrategien mit zusätzlichem Fokus auf die örtlichen Gefährdungslagen und die Robustheit von Immobilien.

*Big Data und Klimarisikotools sind hier „key“, um sicher durch „stürmische“ Zeiten zu manövrieren und Performance zu generieren.
Wer das erkannt hat, liegt vorne!“*

Dr. Marcelo Cajias, Head of Data Intelligence und Researcher im Nachhaltigkeitsbereich



*„Hagel hat es natürlich schon immer gegeben.
In früheren Zeiten kam es manchmal nach einem
schweren Hagelsturm gar zu Hungersnöten.
Heute sind die höchsten Schäden vor allem an
Gebäuden und Fahrzeugen.
Durch den Klimawandel werden diese nach allem, was wir
heute wissen, weiter zunehmen.“*



***Prof. Dr. Michael Kunz, Karlsruhe Institute of Technology (KIT),
Institute of Meteorology and Climate Research,
Leader Working Group "Atmospheric Risks", Spokesperson of CEDIM***

MANAGEMENT SUMMARY

Die Immobilienbranche gilt als einer der Hauptverursacher des Klimawandels und ist für fast 30 % des Treibhausgasausstoßes in Deutschland verantwortlich. Weniger häufig diskutiert - jedoch nicht minder relevant - ist die Betroffenheit der Branche durch die negativen Folgen des Klimawandels. Neben Transitionsrisiken nimmt die Relevanz von Naturgefahren (auch als physische Klimarisiken bezeichnet) stetig an Bedeutung zu: die Steigerung der Widerstandsfähigkeit von Gebäuden, auch Resilienz genannt, ist somit in den kommenden Jahren eine der wesentlichen Aufgabenstellungen der Branche.

Kapital 1: Zunehmende Relevanz von Klimaextremen

- Extremwetterereignisse nahmen in den vergangenen 20 Jahren weltweit und auch in Deutschland signifikant zu. Allein im vergangenen Jahr kam es global zu mehr als 800 Events. Innerhalb der letzten 20 Jahre nahmen derartige Katastrophen um 75 % im Vergleich zum gleichen Zeitraum davor zu. Die versicherten Schäden überstiegen im Betrachtungszeitraum kumuliert 3 Billionen Dollar.
- Wintersturm, Hagel und Hochwasser dominieren die Schadensstatistik hierzulande. Und auch weltweit machen Stürme und Flutereignisse über 2/3 der Ereignisse aus. Aber auch bisher weniger relevante Naturgefahren wie Waldbrände, Erdbeben und Hitzetage nehmen hierzulande signifikant zu.
- Die Risiken wirken in Abhängigkeit des betrachteten Extremwetters regional sehr unterschiedlich. Fakt ist aber, dass die Gefährdungslage bundesweit weiter deutlich ansteigt. Exemplarisch ist der Süden stark von Hagelereignissen betroffen. Im Osten Deutschlands häufen sich hingegen Trockenheit und damit einhergehend Waldbrände.
- Trotz der zunehmenden Gefährdungslage innerhalb der Bundesrepublik wird Nord-Westeuropa und insbesondere Deutschland im komparativen Ländervergleich einer der „Klimagewinner“ sein. Insbesondere verfügt Deutschland über ausreichend finanzielle Mittel, um die notwendigen Anpassungen an den Klimawandel zu bewirken.
- Aktuelle Klimaprojektionen sagen für die Bundesrepublik bis zu +3,1-4,7 °C Temperaturanstieg bis Ende des Jahrhunderts voraus (BAU-Szenario). Nur im besten Fall scheint eine Begrenzung auf lediglich +0,9-1,6 °C möglich. In Zukunft wird deshalb mit weiter deutlich zunehmenden Extremwetterereignissen auch hierzulande gerechnet.

Kapital 2: Betroffenheit der Immobilienwirtschaft

- Die Immobilienbranche muss nicht nur den Klimawandel durch Emissionsreduktionen begrenzen (sog. Mitigation), sondern sich auch pro-aktiv mit der Steigerung der Widerstandsfähigkeit der eigenen Bestände auseinandersetzen (sog. Adaption). Die Veränderungen aufgrund von zunehmenden Extremwetterereignissen sind in allen Regionen Deutschlands bereits heute erlebbar – und erfordern aktives Handeln.
- Als Teil der Risiken des fortschreitenden Klimawandels haben Naturgefahren massive direkte Schäden an Gebäuden und Infrastruktur zur Folge. Deutschlandweit betragen die versicherten Schadenssummen an Gebäuden im langjährigen Mittel bereits fast 3 Mrd. Euro p.a. Aber auch indirekte Schäden (wie bspw. Verluste im Zusammenhang mit Nutzungseinschränkungen oder Produktionsunterbrechungen) und Folgeschäden (wie bspw. Mietausfälle oder schnellerer Materialverschleiß) haben deut-

lich zugenommen. Beide letztgenannten Kategorien sind kaum oder gar nicht versicherbar.

Klimatischer Aspekt	Gewerbe- und Wohnimmobilien	Infrastrukturanlagen	Sonstige Auswirkungen auf urbane Räume
Zunehmende Extremwetterereignisse	1. Direkte Verluste (bspw. Hagelschäden an Gebäuden) 2. Indirekte Verluste (bspw. durch Produktions- und Mietausfälle nach Stürmen) 3. Folgeschäden (bspw. sinkende Tourismuszahlen in Hochwassergebieten, steigende Versicherungsprämien)	1. Direkte Verluste 2. Indirekte Verluste (Schäden an der Infrastruktur durch extreme Temperaturen/überlastete Kanalsysteme / Sturmschäden an Häfen, Flughäfen etc. / Verwundbarkeit der elektrischen Versorgungseinrichtungen gegenüber Naturkatastrophen. Unterbrechung von Kommunikationssystemen in Folge von Naturkatastrophen)	Schäden oder Zerstörung von Stätten mit kulturellem Wert und damit verbundenen Schäden in Bezug auf Tourismus und Identität. Erhöhte Bevölkerungsdichte in sicheren Regionen durch Zunahme von „Klimaflüchtlings“. Veränderung von Lieferketten aufgrund klimatischer Veränderungen. Seuchen und andere negative Folgen für die Gesundheit in Folge von Naturkatastrophen.

- Risiken für Immobilienwerte aufgrund von Extremwetter ergeben sich durch das Zusammenspiel von örtlicher Gefährdung am Standort, der Vulnerabilität/Anfälligkeit der Liegenschaft und dem kostenorientierten Immobilienwert. Bei einer quantitativen, finanziellen Beurteilung kann so der jährlich erwartete Schaden für ein spezifisches Objekt an einem Standort berechnet werden.
- Um die Informationslage und Transparenz über die eigene Entscheidungssituation zu verbessern sollten Marktteilnehmer die bestehenden frei verfügbaren und kostenlosen Softwarelösungen zur Beurteilung von Naturgefahren vermehrt nutzen.
- Marktteilnehmer müssen nicht nur die Resilienz der Objekte verbessern, sondern auch bei der Auswahl der Standorte neue Wege gehen. Während institutionelle Investoren ganze Regionen ggf. aus dem Investmentfokus ausschließen können, sind an ein Gebiet gebundene private Anleger aufgerufen, den jeweiligen Mikrostandort intensiver in Bezug auf eine mögliche Exponiertheit bzgl. Naturgefahren zu hinterfragen.
- Unterschiedliche empirische Studien belegen, dass Immobilien in gefährdeten Regionen auch dann negativen Werteinflüssen ausgesetzt sind, wenn keine konkreten Schadensereignisse am Objekt auftreten. Während unmittelbar nach bspw. einem Flutereignis das Wertniveau der Region sinkt, gibt es auch den Effekt, dass der Markt im Laufe der Zeit wieder „vergisst“. Marktteilnehmer sollten sich jedoch nicht dieser trügerischen „Illusion von Sicherheit“ hingegen, sondern vielmehr rational und wissenschaftlich die Gefährdungslage analysieren.
- Elementarschadensversicherungen bieten Schutz vor Naturgefahren: wichtig ist aber auch das Verständnis, dass bei steigender Gefährdung die Prämien ebenfalls zunehmen werden und die Versicherungsgesellschaft ggf. auch einseitig jährlich den Vertrag kündigen kann. Mittelfristig werden die Kosten aus Sicht der betroffenen Eigentümer bzw. deren Mieter durch höhere Versicherungsprämien somit steigen. Gebäude mit einem besonders hohen Risiko sind möglicherweise überhaupt nicht mehr versicherbar.

Kapital 3 und 4: Reaktionsstrategien sowie Klimarisiken vs. -chancen

- Experten gehen davon aus, dass eine plus 4 Grad-Welt nicht mehr nach traditionellen Maßstäben versicherbar sein wird. Aber auch im Fall einer möglichen Absicherung

durch Abschluss einer Elementarschadensversicherung muss der Eigentümer seine Immobilie vor steigenden Risiken durch Naturgefahren schützen.

- Gebäudeeigentümer sollten pro-aktiv handeln, um die Resilienz ihrer Bestände zu verbessern. Marktteilnehmer finden in dieser Studie detaillierte Ausführungen wie in Bezug auf die einzelnen Naturgefahren jeweils die Widerstandsfähigkeit des Gebäudes erhöht werden kann.
- Als handlungsleitend gilt es die jeweiligen Maßnahmen immer vor dem Hintergrund einer ausführlichen Kosten-Nutzenabwägung vorzunehmen.
- Neben einer steigenden intrinsischen Motivation der Berücksichtigung von Naturgefahren bei Investments zur Vermeidung von Verlusten und sinkenden Immobilienwerten bestehen weitere Treiber, die für eine verstärkte Einbeziehung physischer Klimarisiken bei Investitionen sprechen. Der regulatorische Rahmen und die allgemeine Marktnachfrage wirken verstärkt darauf hin, dass die konsequente Einbeziehung von ESG Kriterien¹ - und damit insbesondere auch Klimarisiken - in die Entscheidungsprozesse von Investoren und Projektentwicklern eher Pflicht als Kür ist.

	Klimarisiko	Einfluss auf die Immobilienwirtschaft
Physische Risiken	Naturkatastrophen Zunahme an Risiken durch Naturkatastrophen wie bspw. Hochwasser und Waldbrände	• Kosten zur Wiederherstellung von beschädigten Gebäudeteilen • Keine bzw. nur teilweise Nutzung und folglich keine/nur ein Teil der Mieteinnahmen während der Sanierung • Erhöhung von Versicherungsprämien bzw. nicht Versicherbarkeit von Immobilien
	Extremwetterereignisse Globale Erwärmung als Auslöser für Hitzeperioden, Starkregen, Sturm und Hagel – können teilweise das Ausmaß von Naturkatastrophen annehmen	• Direkte Gebäudeschäden durch Extremwetter oder Folgeschäden • Höhere Instandhaltungs- und Bewirtschaftungskosten • Investitionen in Resilienzmaßnahmen (Kühlsysteme oder Feuchtigkeitssperren) • Erhöhte Schadensanfälligkeit von älteren Gebäuden • Erhöhung von Versicherungsprämien bzw. nicht Versicherbarkeit von Immobilien
Klimachance • Erhöhte Widerstandsfähigkeit durch Resilienzmaßnahmen • Standortvorteile durch geringere Vulnerabilität und somit ein größeres Marktgebiet • Werterhalt von Immobilien		

- Für die einzelnen Teilsegmente der Branche können jeweils unterschiedlich Akzentuierungen der Reaktionsstrategien formuliert werden: Während Projektentwickler verstärkt bereits bei der Wahl des Mikrostandortes Naturgefahren berücksichtigen sollten, ist aus Sicht der Portfolioanalyse die Attraktivität ganzer Regionen und Länder kritisch zu hinterfragen.
- Für Marktteilnehmer die bereits jetzt die Relevanz der Notwendigkeit einer verstärkten Beachtung von Naturgefahren erkennen bieten sich Chancen. Beispiele finden sich dazu viele: Banken müssen bereits heutzutage zwingend über die physischen Risiken ihrer Kredite berichten: es zeichnet sich ab, dass Kreditnehmer deren Immobilien nachweislich klimaresilient sind, in Zukunft vorteilhaft behandelt werden. Asset Manager deren Portfolio „future proof“ ist, werden ggf. eine bessere Performance generieren wie andere Marktteilnehmer usw.

¹ ESG: Environmental, Social Governance.

EINLEITUNG

Die **Tragfähigkeit** unseres Planeten für menschengemachte Veränderungen ist bereits erreicht und in weiten Teilen deutlich überschritten. Das gilt nicht nur für klimaschädliche **Treibhausgase** (THG), sondern darüber hinaus eine Vielzahl von sonstigen Emissionen und anderen Schlüsselementen deren Grenzwerte überschritten sind.² Die weiter zunehmende Versiegelung von Grünflächen³ und eine Schädigung der Biodiversität kommen erschwerend hinzu.

Neben verschiedenen nationalen und internationalen Initiativen zur Begrenzung des Klimawandels wurde insbesondere im Dezember 2015 in Paris die 21. UN-Klimakonferenz (COP21) abgehalten, auf deren Grundlage dann die Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) stattfand. Die Weltgemeinschaft einigte sich auf ein gemeinsames Klimaabkommen, das sog. **Pariser Abkommen**,⁴ das eine Begrenzung der globalen Erwärmung auf 2 °C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau anstrebt,⁵ und sogar die ehrgeizige Zielsetzung enthält, „Anstrengungen zu unternehmen, um den Temperaturanstieg im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter auf 1,5 °C zu begrenzen“⁶, um hierdurch negativen Auswirkungen des Klimawandels zu begrenzen.⁷ Fünf Jahre nach dieser einschneidenden supranationalen Vereinbarung schreitet die **Mitigation** – also die Reduktion von klimaschädlichen Treibhausgasen – in kleinen Schritten voran. Jeder Lebensbereich und jede Branche der globalen Volkswirtschaften tragen einen Beitrag zur Minderung der Emissionen bei.

Klar ist aber auch: der **Klimawandel schreitet bisher weitgehend ungebremsst voran** und wird zu massiven Anpassungen führen. Innerhalb der letzten 130 Jahre ist die globale Durchschnittstemperatur bereits um 1,5 °C gestiegen und falls kein Umdenken zur konsequenteren Begrenzung der Treibhausgasemissionen geschieht, sind **weitere 3 bis 4 °C Temperaturanstieg bis zum Ende des Jahrhunderts nicht auszuschließen**. Dies veranlasste auch das Weltwirtschaftsforum den Klimawandel und Umweltrisiken allgemein sowie Extremwetterereignisse im Besonderen an die Spitze seines jährlich erscheinenden „Global Risk Report“ zu setzen.⁸ Damit einhergehend wird u.a. von einem weiteren Anstieg des Meeresspiegels ausgegangen.⁹ Die Hälfte der Weltbevölkerung lebt aktuell in unmittelbarer Nähe zur Küste¹⁰ - aktuelle Prognosen in einem Hochemissionsszenario gehen bis zum Ende des Jahrhunderts von einem weltweiten Anstieg des Meeresspiegels von über einem Meter aus, was somit weitreichende Konsequenzen für die dortige Bevölkerung, Infrastruktur und Immobilienbestände hätte.¹¹ **Die Art und Weise wie Menschen leben, wo sie leben und wie sie in der Lage sind Werte und Wertschöpfung in ihren Ländern zu erhalten, wird zu großen globalen Umwälzungen führen.** Die auch in der Tagespresse viel diskutierten Klimaflüchtlinge¹² sind vor diesem Hintergrund nur ein kleiner Vorgeschmack auf Veränderungen der kommenden Jahrzehnte.

² Rockström et al., 2009, Steffen et al., 2015.

³ Umweltbundesamt, 2020a.

⁴ http://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris/index_en.htm.

⁵ UN-FCCC, 2016, S. 22., bereits auch EG Science, 2008.

⁶ Artikel 2, Absatz 1 (a) des Pariser Abkommens, UN-FCCC, 2016, S.1.

⁷ ebenda.

⁸ World Economic Forum, The Global Risk Report 2020, 2020.

⁹ IPCC, 2014a, NOAA, 2015.

¹⁰ UN-EP, 2016.

¹¹ Perrette et al, 2013, S.11-29.

¹² Süddeutsche Zeitung, 2020.

Als Folge des fortschreitenden Klimawandels und der globalen Erwärmung treten bereits heute speziell **Extremwetterereignisse**¹³ mit steigender Häufigkeit und Intensität in praktische allen Teilen der Welt auf.¹⁴ Das UN Office for Disaster Risk Reduction stellt in seinem aktuellen Bericht fest, dass während den letzten 20 Jahren im Vergleich zum selben Zeitraum davor die Anzahl der Naturkatastrophen weltweit um 75 % zunahmen. Die damit einhergehenden ökonomischen Verluste stiegen sogar um über 80 % an.¹⁵ Gemäß dem 5. IPCC-Bericht¹⁶ ist auch bei großen Anstrengungen zur Begrenzung der künftigen Emissionen mit einer weiteren Verschärfung in diesem Bereich zu rechnen. **Naturkatastrophen** mit signifikanten Schadenspotentialen beeinflussen die Gesellschaft massiv. War es in Deutschland noch vor 10 bis 15 Jahren eher die Ausnahme, dass jeder Einzelne persönliche Erfahrungen mit Wetterkapriolen gemacht hat, ist dies gegenwärtig (leider) nicht mehr der Fall. Überflutete Keller, Spundwände zum Hochwasserschutz der Altstadt, Sturmschäden mit umgestürzten Bäumen auf der Straße, Murenabgänge im Gebirge, trockene Wälder und verstärkter Befall von Schädlingen - viele Menschen haben diese oder ähnliche Veränderungen bereits selbst erlebt. weshalb die Sensibilität für die wirtschaftliche und gesellschaftliche **Vulnerabilität** – also die Verwundbarkeit von materiellen Werten - deutlich gestiegen ist. Es geht somit nicht nur um die Vermeidung des Klimawandels, sondern gleichzeitig immer mehr auch um eine sinnvolle **Anpassung / Adaption** an die negativen Folgen wie insbesondere auch der Zunahme von Extremwetterereignissen.

Eine verstärkte Akzentuierung nicht nur des Klimaschutzes, sondern auch der Klimaanpassung wird auch von Seiten der Politik und im Rahmen von internationalen Vereinbarungen sowie des nationalen regulatorischen Rahmens verstärkt in den Vordergrund gestellt. Exemplarisch wird der Schutz vor Extremwetterereignissen in den **Sustainable Development Goals** (insbesondere das **SDG 11**) hervorgehoben und ausgeführt, dass „Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig“ gemacht werden müssen.¹⁷ Auch der **Klimaschutzplan 2050** (KPS 2050) fordert „nahezu klimaneutrale Städte und Gemeinden bis zum Jahr 2050 zu realisieren – und dabei die Lebensqualität weiter zu verbessern.“¹⁸

Die letzten verbliebenen **Klima(wandel)leugner verstummen zunehmend** mit Blick auf die häufiger auftretenden Extremwetterlagen wie bspw. Überschwemmungen, Hagelereignisse oder Waldbrände, denn die verheerenden Bilder prägen die öffentliche Berichterstattung nachhaltig und in immer kürzeren Abständen. Der Klimawandel verändert den Planeten Erde, die Gesellschaft und letztlich auch die Immobilien- und Wohnungswirtschaft. Unternehmerisches Handeln muss sich diesen neuen Herausforderungen stellen.

Die **Immobilien- und Wohnungswirtschaft** ist einer der Hauptverursacher des Klimawandels und in Deutschland für mehr als 35 % des Endenergieverbrauchs verantwortlich. Nachhaltiger Ressourcenumgang, Einsatz regenerativer Energien, grüne Mietverträge (sog. „Green Leases“) und intelligente Gebäudemanagementsysteme müssen vor diesem Hintergrund integrale Bestandteile einer Nachhaltigkeitsstrategie im Sinne der Mitigation (Abmilderung) sein. Immobilieninvestments sind aber nicht nur Verursacher, sondern letztlich auch in

¹³ Anmerkung: Hierzu zählen Stürme, Überflutungen, Starkregen, Hagel, Waldbrände etc. Siehe Kapitel 3.3

¹⁴ NOAA, 2015; Bienert, 2014.

¹⁵ UNDRR, 2020, S.24f.

¹⁶ IPCC, 2014a, außerdem IPCC 2014b für den Beitrag der dritten Working Group, welcher Perspektiven zu Extremwetterereignissen enthält.

¹⁷ BMZ, 2015.

¹⁸ BMUB 2016a, BMUB 2016b.

erheblichem Umfang betroffen durch Extremwetterereignisse und deren negative Folgen.¹⁹ Weltweite **Schäden durch Naturkatastrophen beliefen sich im vergangenen Jahr auf 150 Mrd. US-Dollar²⁰**, knapp zwei Drittel davon sind durch meteorologische Ereignisse begründet. In den **vergangenen 20 Jahren summierten sich die ökonomischen Schäden gar auf über 3 Billionen US-Dollar** – wobei bei der überwiegenden Zahl dieser Ereignisse bisher die ökonomischen Schäden gar nicht berücksichtigt wurden.²¹ Einhergehend mit der zunehmenden Häufigkeit der Wetterkapriolen erhöht sich ceteris paribus auch der monetäre volkswirtschaftliche Schaden. **Betroffen sind in erster Linie Immobilienbestände und Infrastruktureinrichtungen.** Mit einer Bruttowertschöpfung der deutschen Immobilienbranche von rund 326 Mrd. Euro in 2019 (entspricht einem Anteil von rd. 10 %)²² und die Tatsache, dass 58 % des deutschen Gesamtvermögens in Sachwerten²³, vorwiegend in Immobilien veranlagt ist, unterstreichen die Bedeutung aber auch die Anfälligkeit der Branche. In Erinnerung bleiben Extremwetterereignisse wie bspw. Wintersturm „Niklas“ in 2015 mit Gebäudeschäden in Höhe von 750 Mio. Euro oder die Flutkatastrophe im niederbayerischen Simbach am Inn in 2016 mit rund 50 Mio. Euro zusammen mit den Eindrücken von verwüsteten Häusern und Straßenzügen. Aber auch in den vergangenen Jahren ereigneten sich zahlreiche Naturkatastrophen wie die starken Schneefälle im Januar, mehrere Stürme im März, heftige Hagelereignisse insbesondere um Pfingsten und Hitzewellen im Sommer und führten zu massiven Schäden.

Schadenseintritte werden wahrscheinlicher und Schadenssummen größer. Risikoprofile verändern sich vor diesem Hintergrund nachhaltig und ehemals „risikoarme“ Regionen wandeln sich sukzessive zu „Risikogebieten“. Die Betroffenheit der Immobilienbranche und damit auch die Notwendigkeit **geeignete Reaktionsstrategien** zu entwickeln (Adaption) nehmen zu. Diese Abmilderung der Schäden ist am effektivsten durch **pro-aktive Resilienz- bzw. Anpassungsstrategien an den Objekten** selbst bzw. den betroffenen Standorten umsetzbar. Anpassungsmaßnahmen sind immer mit Kosten verbunden, weshalb eine ausführliche **Kosten-Nutzenabwägung** unabdingbar ist. Transparenz über die Gefährdungslage und Betroffenheit sowie weitere handlungsleitende Informationen sind deshalb notwendig, um bspw. über die veränderte Gefährdung von Standorten Auskunft zu geben oder im Rahmen von Flächenausweisungen bzw. konkreten Projektentwicklungsmaßnahmen Berücksichtigung zu finden.

Auch im Rahmen von Immobilienfinanzierungen werden zukünftig vermehrt Naturgefahren eingepreist werden müssen, um die langfristige Werthaltigkeit der Sicherheit zu gewährleisten. Positiv werden sich Anpassungsmaßnahmen auf die Risikobewertung auswirken sowie auf die Immobilienwerte an sich.

Steigende Kosten durch Naturkatastrophen führen mittelfristig auch zu höheren Versicherungsprämien und damit zu steigenden Prämienzahlungen für die Versicherten bzw. deren Mieter. Bauweisen an gefährdeten Standorten werden sich verteuern und tangieren am Ende des Tages auch die Wirtschaftlichkeit von Immobilienprojekten bzw. schmälern deren Rendite.

¹⁹ UNEP FI, 2020, S.2 sowie S.71ff

²⁰ Munich Re NatCatSERVICE, 2019 (veröffentlicht Januar 2020); hiervon waren rd. 52 Mrd. US-Dollar versicherte Schäden.

²¹ UNDRR, 2020, S.24f.

²² Statista, 2020a, 2020b.

²³ Wirtschaftswoche, 2019.

Die vorliegende Studie gibt einen Überblick der aktuellen und zukünftigen Gefährdungssituation in Deutschland, stellt die Betroffenheit der Immobilienwirtschaft dar und thematisiert die verschiedenen Begrifflichkeiten im Kontext der Risikoabschätzung. Darüber hinaus werden der nötige Anpassungsbedarf sowie Reaktionsstrategien vor dem Hintergrund der zunehmenden Wahrscheinlichkeit und Intensität von Extremwetterereignissen aufgezeigt und Chancen und Risiken der heutigen und künftigen Entwicklung diskutiert. Zentrales Anliegen ist dabei die Sensibilisierung Marktteilnehmer und die Steigerung der Transparenz für einen Themenkomplex, dessen Relevanz für die operative Steuerung von Immobilienbeständen zunimmt.

1 | ZUNEHMENDE RELEVANZ VON KLIMAEXTREMEN

1.1. NATURGEFAHREN ALS TEIL DER KLIMARISIKEN

Der Begriff des „**Klimawandels**“ bezieht sich auf Klimavariationen von globalem oder regionalem Ausmaß im Zeitverlauf, welche in der Gegenüberstellung zu den jeweiligen historischen Durchschnitten mit Abweichungen in Temperatur, Bewölkung, Niederschlägen etc. zum Tragen kommt.²⁴ Während das „Wetter“ eine meteorologische Situation einer kurzen Zeitspanne beschreibt, betrifft das „Klima“ langfristige Perioden.²⁵ Die Beschreibung des Klimas stützt sich dabei auf verschiedene Wetterbeobachtungen eines Standortes während eines größeren Zeitraums, der sog. Referenzperiode, von in der Regel 30 Jahren. Begriffe wie „Klimawandel“, „Globale Erwärmung“ etc. werden dabei in der öffentlichen Diskussion oft synonym gebraucht, um den schleichenden Prozess der steigenden Oberflächentemperaturen zu beschreiben. Der auch als „**Treibhauseffekt**“ bezeichnete Erwärmungsprozess ist durch diverse Studien wissenschaftlich belegt,²⁶ und auch zweifelsfrei als menschengemacht belegt.²⁷ Die Landoberflächentemperatur nahm über die vergangenen einhundert Jahre konstant zu, und hat gegenwärtig den höchsten Stand während der letzten fünf Jahrhunderte. Insbesondere in urbanen Räumen werden immer häufiger Temperaturrekord gemessen.²⁸

Der Ausdruck „Klimawandel“ schließt jedoch eigentlich alle oben genannten Teilaspekte, also neben der schleichenden Erwärmung auch auf die zunehmenden Extreme mit ein. Die Auswirkungen des fortschreitenden Klimawandels waren weltweit zuletzt deutlich sichtbarer als je zuvor - ganz gleich ob immer neue Temperaturrekord, weiter schmelzende Eisflächen und Gletscher oder Katastrophen wie die Waldbrände in Australien, Brasilien oder den USA, Winterstürme in Europa und enorme Schneemäßen in Süddeutschland und dem gesamten Alpenraum Anfang 2019.

Als Folge des Klimawandels kommt es zu **Klimarisiken**, welche sich weiter in **physische Risiken** („**physical risks**“) und **Transitionsrisiken** („**transition risks**“) differenzieren lassen. Je nach Klimaszenario ist Falle einer Entwicklung mit stark steigenden Temperaturen und ungebremsten Ausstoß von Treibhausgasen mit mehr physischen Risiken zu rechnen, wohingegen bei einem erfolgreichen Umschwung auf kohlenstoffarme Gesellschaft eher Transitionsrisiken dominieren werden. Schon heute ist jedoch klar, dass beide Teilbereiche grds. relevant sein werden bzw. bereits sind (vgl. Abbildung 1).

Transitionsrisiken beschreiben das Gefahrenpotenzial bedingt durch einen schnellen (gesellschaftlichen) Wandel in Folge hoher Mitigationsanstrengungen. Sie können insbesondere aufgrund von regulatorischen Eingriffen oder einem sich verändernden Marktumfeld (wie bspw. Nachfrageverschiebungen), erhöhten Energiekosten oder der Einführung einer CO₂ Steuer auftreten. Im Extremfall kann es zur Obsoleszenz ganzer Geschäftsmodelle führen, die durch den Übergang zu CO₂-freien Wirtschaftsstrukturen nicht mehr benötigt / marktgängig sind. Aus immobilienwirtschaftlicher Sicht wird hierzu bspw. oft diskutiert, ob künftig Objekte mit einer schlechten energetischen Effizienz noch marktgängig sein werden bzw., ob und in welchem Ausmaß ggf. Preiskorrekturen für diese Immobilienbestände zu erwarten sind. Darüber hinaus können auch andere Risiken, wie etwa Wettbewerbs- und Reputations-

²⁴ IPCC, 2012, S.557.

²⁵ Kuttler, Klimatologie, 2009.

²⁶ Hansen et al., 2010; GISTEMP, 2015.

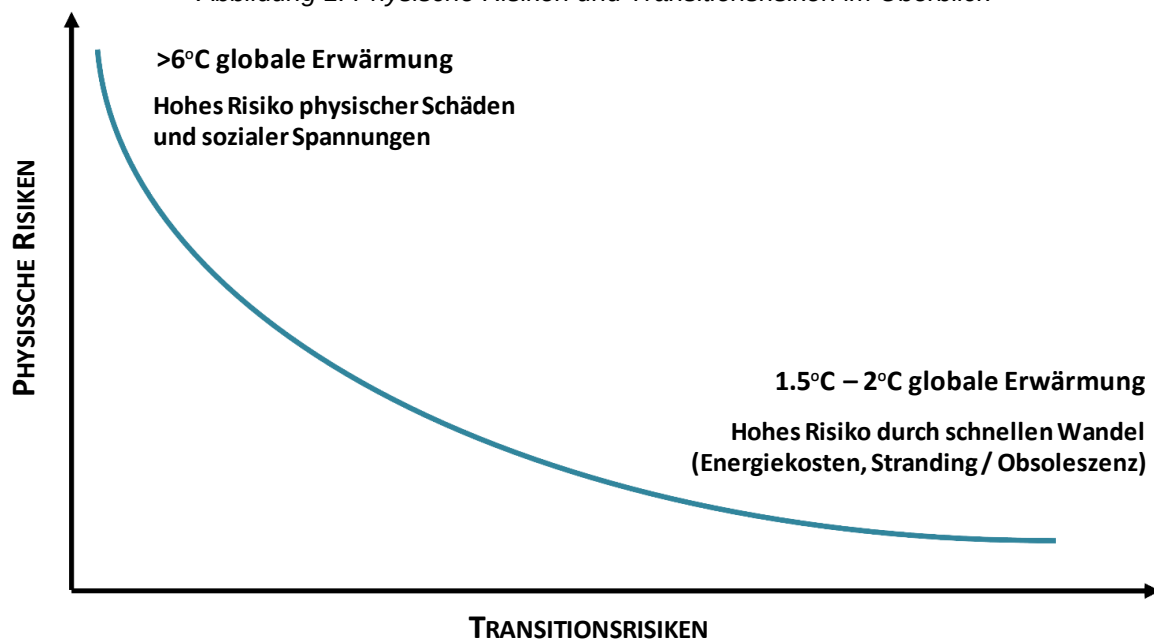
²⁷ IPCC 2013.

²⁸ IPCC, 2013, S.489-530; GISTEMP, 2015.

risiken, Rechts- und Klagerisiken sowie damit verbundene Haftungsrisiken für Unternehmen erwachsen.²⁹

Physische Risiken sind hingegen auf eine steigende Anzahl und Intensität von Extremwetterereignissen zurückzuführen und verursachen insbesondere Schäden, beispielsweise in Form von Ernteaussfällen, Gebäude-, Sach- und Infrastrukturschäden. Sie bergen aber auch Gefahren für Leib und Leben von Menschen. Die Folgen physischer Risiken lassen sich weiter in **direkte Schäden**, **indirekte Schäden** sowie **Folgeschäden** differenzieren (vgl. Abbildung 3) und stehen hier im Fokus der weiteren Betrachtung. Direkte Schäden werden unmittelbar durch die Naturgefahr verursacht, indirekte Schäden (etwa eine Nutzungseinschränkung oder eine gezwungene Produktionsstilllegung) entstehen hingegen erst als Folge von Extremwetterereignissen.

Abbildung 1: Physische Risiken und Transitionsrisiken im Überblick



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an TCFD, 2017.³⁰

Zur genaueren Beschreibung des Klimas eines bestimmten Standorts sind neben den Durchschnittswerten insbesondere Extremwerte bzw. Extremwetterereignisse und deren Häufigkeit eine wichtige Größe. Zur Prognose des (zukünftigen) Klimas an einem Standort sind neben historischen Daten in Form möglichst langer Zeitreihen auch Ergebnisse aus der Berechnung von **Klimamodellen** notwendig, um zukünftige Eintrittswahrscheinlichkeiten und Intensitäten prognostizieren zu können. Eine reine Trendfortschreibung oder historische Analogien sind jedoch insbesondere in Zeiten des Klimawandels nicht zielführend. Die wesentlichen deutschen Klimamodelle (sog. **RCM**, regional climate model) wie bspw. REMO oder CCLM (dynamische Modelle) oder WETTREG (statistische Modelle)³¹ bauen auf globalen Klimaszenarien (sog. **GCM**, global climate model) auf. Der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) unterscheidet dabei zwischen mehreren sog. **Repräsentativen Konzentrationspfaden (RCP, representative concentration pathway)**. Einem umwelt-

²⁹ Wuppertal Institut, Definition von Klimarisiken und Systematisierung in Risikokaskaden, 2009; Ceres/WRI, Framing Climate Risk in Portfolio Management, 2005.

³⁰ TCFD, Technical Supplement – The use of scenario analysis in disclosure of climate-related risks and opportunities, 2017, S.13.

³¹ Umweltbundesamt, 2020b.

orientierten Best-Case Szenario das an globaler Nachhaltigkeit ausgerichtet ist und bei dem es gelingt nur im moderaten Umfang Treibhausgase zu emittieren (RCP 2.6) und einem wirtschaftsorientierten Worst-Case Szenario mit hohem Wirtschaftswachstum und quasi ungebremsten CO₂-Ausstößen (RCP 8.5). Insbesondere im Falle des Worst-Case Szenarios ist mit einem enormen Temperaturanstieg und einer deutlichen Zunahme an (Stark)Niederschlägen und anderen Extremen zu rechnen.³² Die vier Szenarien RCP2.6, RCP4.5, RCP6 und RCP8.5 legen bestimmte Niveaus von Treibhausgaskonzentrationen inkl. Strahlungsantrieb fest bzw. bauen auf diese auf. Die Modelle beinhalten auch sozio-ökonomische Szenarien inkl. Bevölkerungszunahme, Veränderung Bruttosozialprodukt und Energieverbrauch etc. RCP8.5 unterstellt eine Zunahme der Weltbevölkerung auf 12 Milliarden Menschen bis 2100 machen, und einer Verdreifachung des Primärenergieverbrauchs.

Prognosen des zukünftigen Klimas werden dabei sowohl durch anthropogene (menschengemachte) Faktoren, als auch durch die Unsicherheit der Modelle selbst erschwert und sind somit stets mit einer entsprechenden Unschärfe behaftet. In den vergangenen Jahrzehnten sind die Prognosegüte und damit die Aussagekraft der Klimawissenschaft insgesamt deutlich gestiegen.³³

Extremwetterereignisse umfassen neben den Naturgefahren (Starkregen, Hochwasser, Sturmfluten, Winter- und Sommerstürme, Zyklone / Tornados / Hurrikane / Taifune, Blitzschlag, Rutschungen / Muren, Lawinen, Hitzewellen sowie Wald- und Graslandbrand) auch Erdbeben und Vulkanausbrüche. Aus deutscher Sicht dominieren die Bereiche Starkregen, Hochwasser sowie Stürme, weshalb nur diese in weitere Folge hier intensiver beleuchtet werden.

Seit 1980 hat sich die **Gesamtzahl aller weltweiten Ereignisse jährlich um ca. 3 % erhöht** – von ca. 250 Events im Jahr 1980 auf über 800 in 2019. Dies entspricht einer Verdreifachung innerhalb von nur knapp 40 Jahren. Aktuelle Zahlen unterstreichen insb. eine hohe Dynamik der Zunahme in den letzten 20 Jahren um insgesamt über 75 %.³⁴ Dieser Anstieg ist fast ausschließlich auf zunehmende Wetterkatastrophen, also meteorologische Ereignisse (Stürme) und hydrologische Ereignisse (Überschwemmungen), zurückzuführen, während geophysikalische Events wie Erdbeben und Vulkanausbrüche im Zeitablauf nahezu stabil blieben (vgl. Abbildung 2 zur Illustration der globalen Entwicklung). Hierbei dominieren Flutereignisse und Stürme jeglicher Art mit 72 % (Tornados, Hurrikans, etc.).³⁵ Die weltweit durch Naturkatastrophen verursachten Schäden beliefen sich zuletzt auf 150 Mrd. US-Dollar pro Jahr³⁶. Diese Zahl umfasst sämtliche direkten Schäden inklusive der unversicherten Schäden, welche rd. zwei Drittel an der Gesamtsumme ausmachen (52 zu 98 Mrd. US-Dollar). Der bisherige Rekordwert geht auf das Jahr 2017 zurück und summierte sich auf über 250 Mrd. Euro³⁷ in nur einem Jahr. In einzelnen Ländern traten bereits ökonomische Verluste auf, die 15 % des jährlichen Bruttoinlandsproduktes (BIP) betrugen.³⁸ Dennoch ist ein großer Teil der tatsächlichen Verluste durch zunehmende Naturgefahren gar nicht erfasst, da die Aufstellung indirekte Schäden und Folgeschäden nicht berücksichtigt (vgl. Abbildung 3). Bereits

³² IPCC, 2012; UNEP FI, 2020, S.1f

³³ IPCC, 2013.

³⁴ UNDRR, 2020, S.7ff

³⁵ UNDRR, 2020, S.7ff

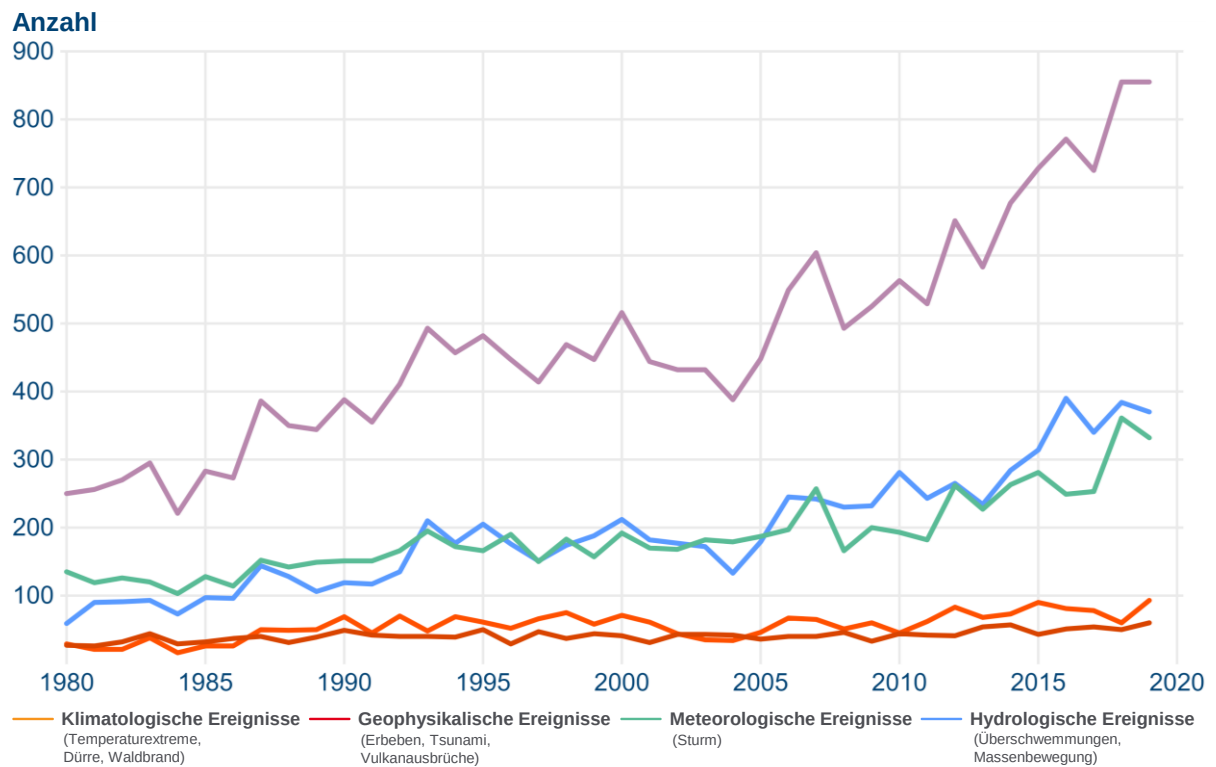
³⁶ Munich Re, NatCatSERVICE, 2019 (veröffentlicht Januar 2020).

³⁷ Munich Re, NatCatSERVICE, 2018.

³⁸ UNDRR, 2020, S.7ff

jetzt ist somit klar: **Schadenshäufigkeiten und Schadenshöhen sind bereits massiv gestiegen³⁹ und betreffen in weiten Teilen bauliche Anlagen.**

Abbildung 2: Weltweite Entwicklung der Anzahl an Naturkatastrophen (1980-2019)



Quelle: Munich Re, NatCatSERVICE, 2020

³⁹ Stott, 2016.

Die negativen Implikationen des fortschreitenden Klimawandels⁴⁰ für Immobilien fasst folgende Abbildung transparent zusammen:

Abbildung 3: Negative Implikationen des Klimawandels für Immobilien

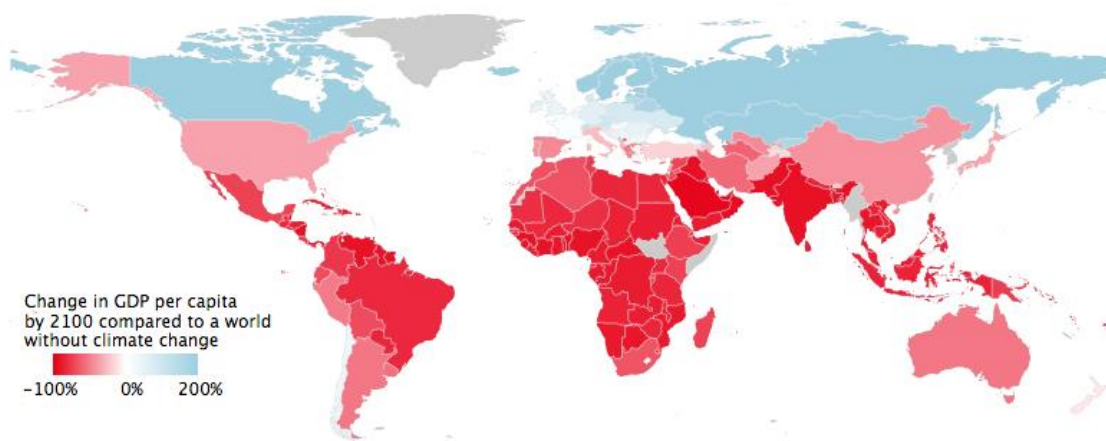
Klimatischer Aspekt	Gewerbe- und Wohnimmobilien	Infrastrukturanlagen	Sonstige Auswirkungen auf urbane Räume
Temperaturanstieg	Reduktion der Erlöspotentiale (bei veränderter Besiedlung, Veränderung der Einnahmepotentiale/erhöhter Bedarf für Kühlung und damit veränderte Bewirtschaftungskosten).	Erhöhter Verschleiß der Anlagen. Instabiler Untergrund.	Schäden an oder Verlust von Parks oder Grünflächen. Veränderung der Landschaft und Wasserläufe. Änderungen in Wind- und Wasserenergie durch Änderung im Niederschlag und Windrichtungen. Erhöhte und sich verändernde Nachfrage an Heizung/Kühlung von Gebäuden. Erhöhte Hitzetage und -perioden können die Gesundheit der Bevölkerung negativ beeinflussen.
Wasserknappheit	Sinkende Attraktivität der Region und damit sinkende Erlöse. Höhere Kosten der Wasserbeschaffung und -aufbereitung.	Sinkende Tragfähigkeit des Untergrundes. Schaden oder Zerstörung von der Wasser- und Abwasserleitungen. Kontamination von Wasserreservoir.	Negativer Einfluss auf die Verfügbarkeit und Qualität von Wasser – mit entsprechenden Konsequenzen für Hygiene und Gesundheit der Bevölkerung.
Steigender Meeresspiegel	Reduzierte Siedlungsfläche in küstennahen Gebieten.	Gefährdung von Hafenanlagen.	Schäden oder Zerstörung von Stätten mit kulturellem Wert und damit verbundenen Schäden in Bezug auf Tourismus und Identität.
Zunehmende Extremwetterereignisse	1. Direkte Verluste (bspw. Hagelschäden an Gebäuden) 2. Indirekte Verluste (bspw. durch Produktions- und Mietausfälle nach Stürmen) 3. Folgeschäden (bspw. sinkende Tourismuszahlen in Hochwassergebieten, steigende Versicherungsprämien)	1. Direkte Verluste 2. Indirekte Verluste (Schäden an der Infrastruktur durch extreme Temperaturen/überlastete Kanalsysteme / Sturmschäden an Häfen, Flughäfen etc. / Verwundbarkeit der elektrischen Versorgungseinrichtungen gegenüber Naturkatastrophen. Unterbrechung von Kommunikationssystemen in Folge von Naturkatastrophen)	Schäden oder Zerstörung von Stätten mit kulturellem Wert und damit verbundenen Schäden in Bezug auf Tourismus und Identität. Erhöhte Bevölkerungsdichte in sicheren Regionen durch Zunahme von „Klimaflüchtlingen“. Veränderung von Lieferketten aufgrund klimatischer Veränderungen. Seuchen und andere negative Folgen für die Gesundheit in Folge von Naturkatastrophen.
Aufgrund des Klimawandels zunehmender Regulierungsbedarf	Zunehmende Baukosten und laufende Bewirtschaftungskosten. Hohe Kosten insbesondere im Fall von Carbon Taxation.	Zunehmende Baukosten und laufende Bewirtschaftungskosten.	Allgemein zunehmende Regulierung zur Mitigation und Adaption.
Aufgrund des Klimawandels steigende Anpassungskosten	Zunehmende Kosten für Sicherungsmaßnahmen sowie energie- und ressourceneffiziente Gebäude.	Zunehmende Kosten für Sicherungsmaßnahmen.	Allgemein hohe Aufwendungen für die Transformation der Wirtschaft.

Quelle: Eigene Darstellung

⁴⁰ ZIA, 2014, S.22.

Experten stellen in den vergangenen Jahren auch vermehrt die **wirtschaftlichen Konsequenzen des Klimawandels** in den Vordergrund.⁴¹ Studien für Nordamerika kommen zu dem Ergebnis, dass entlang der US-Küste aufgrund des Meeresspiegelanstiegs bis 2050 mit Verlusten i.H.v. 106 Mrd. US Dollar in Bezug auf Immobilien zu rechnen ist.⁴² Bei einer Zunahme der durchschnittlichen Temperatur von 3 C° wären ca. 1,1 % der globalen Landfläche und 7 % der Menschen ähnlichen Ereignissen ausgesetzt.⁴³ In einer Prognose die keine hohen Anstrengungen zum Klimaschutz zu Grunde legt (sog. BAU-Szenario, Business-As-Usual) **gehen Experten davon aus, dass die weltweite Wirtschaftsleistung durch der negativen Folgen des Klimawandels um 23 % bis zum Ende des Jahrhunderts schrumpfen könnte.**⁴⁴ Auch weisen Rohstoffpreise / Nahrungsmittel bereits gegenwärtig stärkere Schwankungen auf, wenn landwirtschaftlich geprägte Gebiete durch sich verändernde klimatische Bedingungen betroffen sind. Publikationen die auf die EU fokussieren kommen auf jährliche Gesamtschäden durch den Klimawandels von etwa 190 Mrd. EUR - ca. 2 % des EU-BIP.⁴⁵

Abbildung 4: Veränderung des globalen BIP bis zum Jahr 2100 (RCP8.5)



Quelle: Burke et al, 2015, S.238

Da diese Überlegungen mit Unsicherheit behaftet sind, können Extremszenarien noch weit über diese Größenordnungen hinausgehen.⁴⁶ Auf *Gefahren*⁴⁷ und die Notwendigkeit diese zu adressieren weist auch die Bundesregierung vermehrt hin.⁴⁸ **Klimaschutz und Adaptionsmaßnahmen dürfen somit vor dem Hintergrund des Status quo und der Prognosen für die Zukunft nicht als altruistisches Handeln verstanden werden, sondern sind vielmehr Ausdruck des bewussten eigenen Risikomanagements.**

⁴¹ Hochrainer, 2009; Bouwer, 2010.

⁴² Gordon et al, 2014, S.3ff.

⁴³ Marzeion/Levermann, 2015, S.1.

⁴⁴ Burke et al, 2015, S.238: beste Schätzung, SSP5.

⁴⁵ Ciscar et al., 2014, S.110f.

⁴⁶ Schellnhuber, 2015, S.151f.

⁴⁷ CCC, 2012: „Climate risks“; Messervy et al. 2014.

⁴⁸ BMUB 2016a, S.2.

1.2. STATUS QUO: GEFÄHRDUNGSLAGE DEUTSCHLANDS IM ÜBERBLICK

Aktuelle Klimaprojektionen sagen für die Bundesrepublik bis zu +3,1-4,7 °C Temperaturanstieg bis Ende des Jahrhunderts voraus (BAU-Szenario). Nur im besten Fall scheint eine Begrenzung auf lediglich +0,9-1,6 °C möglich.⁴⁹ Die Experten stimmen überein, dass neben dem sukzessiven Temperaturanstieg es auch hierzulande zu einem **immer häufigeren (Wieder-)Auftreten und einer höheren Intensität von Naturgefahren**, wie Hagelschäden, Hitzewellen und stärkeren Trockenzeiten, intensiveren Stürmen, Hochwasser sowie Überschwemmungen/Starkregen, kommen wird.⁵⁰ Neben diesem Ausblick wurde für Deutschland auch bereits während der letzten drei Dekaden ein signifikanter Anstieg an Verlusten, bedingt durch mehr Extremwetterereignisse, festgestellt.⁵¹ Die letzten analysierten Berichtsjahre (2018 und 2019) brachten beunruhigende Rekorde: so wurde hierzulande die **längste Hitzeperiode seit Beginn der Wetteraufzeichnung 1881** und auch das wärmste bisher gemessene Jahr gemessen.⁵² In Sachsen-Anhalt waren es bereits fast 40 Grad!

Im internationalen Vergleich ist Deutschland aufgrund seiner geographischen Lage von verheerenden Ereignissen verschont geblieben, sodass **im komparativen Vergleich der Staaten „etwas“ Entwarnung gegeben werden kann**. Dies liegt zum einen an der kontinental-europäischen Lage an sich, aber auch an der Tatsache, dass die Bundesregierung schon seit Jahren intensiv in Adaptionsmaßnahmen wie bspw. Hochwasserschutz investiert⁵³ und die sich verschärfende Gefährdungslage laufend analysiert sowie darauf aufbauende Reaktionsstrategien (vgl. Abschnitt 3) umsetzt.

Dennoch vergeht auch in der Bundesrepublik kein Jahr ohne Extremwetterereignis. Aus Sicht der Sachversicherung haben **Sturm- und Hagelereignisse in Deutschland mit deutlich über 50% den weitaus größten Anteil** an den Elementarschäden gefolgt von anderen Naturgefahren wie Starkregen/Überschwemmung, Hochwasser, etc. Der Anteil von Sturm und Hagel an den Schadensaufkommen von Wohngebäudeversicherungen wird von der Versicherungswirtschaft in Durchschnitt 2002-2018 entsprechend mit 25 % ausgewiesen.⁵⁴

Die Frage muss daher nicht lauten, ob ein nächstes Extremwetterereignis auftritt, sondern „nur“ wann und wo und mit welcher Intensität die nächste Naturgefahr zuschlägt und welche Schäden zu erwarten sind. Durch die Ausdehnung von den norddeutschen Küsten bis hin zum Alpenraum im Süden ist die **Gefährdungslage in Deutschland durch eine starke regionale Komponente geprägt** und ferner von der jeweiligen Höhenlage, Exposition und Landnutzung abhängig. Folgende Abbildung illustriert die unterschiedliche großräumige Gefährdungslage für deutsche Großstädte.

⁴⁹ Brien et al. (2020).

⁵⁰ IPCC, 2012, S.111ff., Umweltbundesamt, 2019, DWD, n.d.

⁵¹ Ward et al., 2010, S.1.; Munich RE, 2015, S. 77; Kogan et al., 2015.

⁵² GDV, 2019, S.29; GDV, 2020, S.1ff

⁵³ Handelsblatt (2015).

⁵⁴ GDV Serviceteil, 2019, S.9.

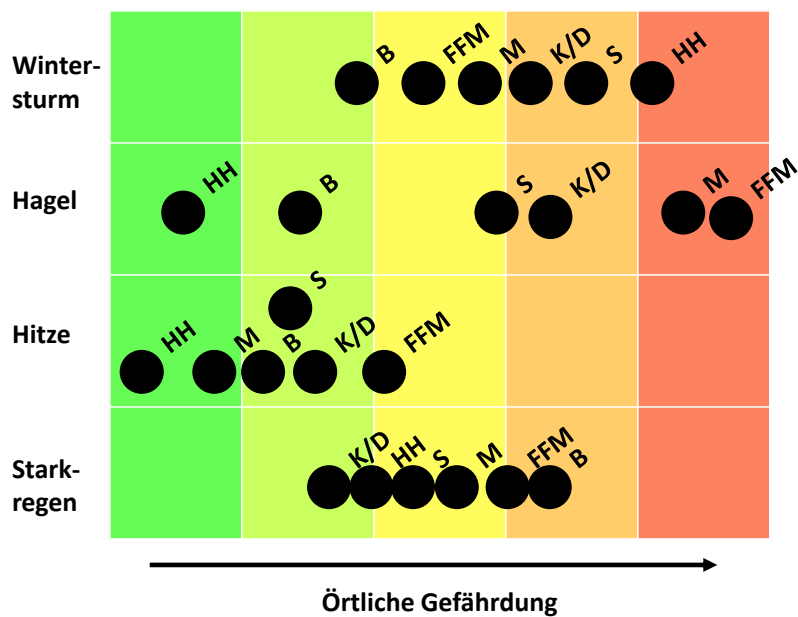


Abbildung 5: Überblick der Gefährdungslagen deutscher Großstädte

Quelle: Eigene Darstellung

Während der Süden traditionell häufiger mit starken Schneefällen bzw. Starkregen mit Hagelereignissen konfrontiert ist, treten Waldbrände bspw. überwiegend im Gebiet der neuen Bundesländer, und hier besonders häufig in Brandenburg auf.⁵⁵ Aber auch in Niedersachsen und Schleswig-Holstein kam es bereits zu Wassernotstand aufgrund der zunehmenden Trockenheit, die teilweise bereits ab April/ Mai einsetzte. Hochwassergefährdete Gebiete kommen hingegen in weiten Teilen Deutschlands, naturgemäß überwiegend entlang der großen Flüsse, vor, während Sturmfluten (vgl. Abschnitt 1.3.4) nur an den Küsten der Nord- und Ostsee auftreten. Winterstürme können im Extremfall als Orkane bundesweit auftreten. Neben zu viel Wasser kam es aber auch zu langen Trockenperioden, die zu Pegeltiefstständen bei Flüssen wie Elbe, Oder sowie Rhein führten und die Schifffahrt stark behinderten.

Besorgniserregend ist auch, dass **zunehmend Kombinationen verschiedener Naturgefahren und Folgeerscheinungen von Extremwetterlagen** auftreten. So kann Sturm bereits durch Trockenheit geschwächte Bäume leichter schädigen. Auch der Borkenkäfer hat an den durch Trockenperioden besonders anfälligen Waldbeständen ein leichteres Spiel. Lange Trockenperioden bedingen auch zunehmend Ernteausfälle und damit finanzielle Folgeschäden.

⁵⁵ GDV Naturgefahrenreport, 2020, S.28: Auch in 2019 war wiederholt der Osten Deutschlands von Dürre und Trockenheit geprägt.

1.3. LAGE, LAGE, LAGE – REGIONALE GEFÄHRDUNG IM VERGLEICH

1.3.1. REGIONALE GEFÄHRDUNG VS. EXPOSITION AM STANDORT

Die tatsächliche, zu erwartende Betroffenheit eines bestimmten Gebäudes wird neben den Gebäudeeigenschaften maßgeblich durch die **regionale Lage der jeweiligen Immobilie und die Exposition am Mikrostandort** beeinflusst. Je nach Region und geographischer Lage treten die im Folgenden betrachteten Naturgefahren in unterschiedlicher Häufigkeit und Intensität auf.

Ein exemplarischer Vergleich der beiden Städte Stuttgart und München (vgl. Abbildung 6) lässt folglich, je nach Naturgefahr, unterschiedlich stark ausgeprägte Diskrepanzen hinsichtlich der regionalen Gefährdungslage in Bezug auf die verschiedenen Naturgefahren erkennen. Während diese für Starkregen und nur gering ausfällt, ist die Gefährdung durch Winterstürme und Hitze am Standort Stuttgart deutlich ausgeprägter. München ist hingegen deutlich stärker von Hagelereignissen bedroht.

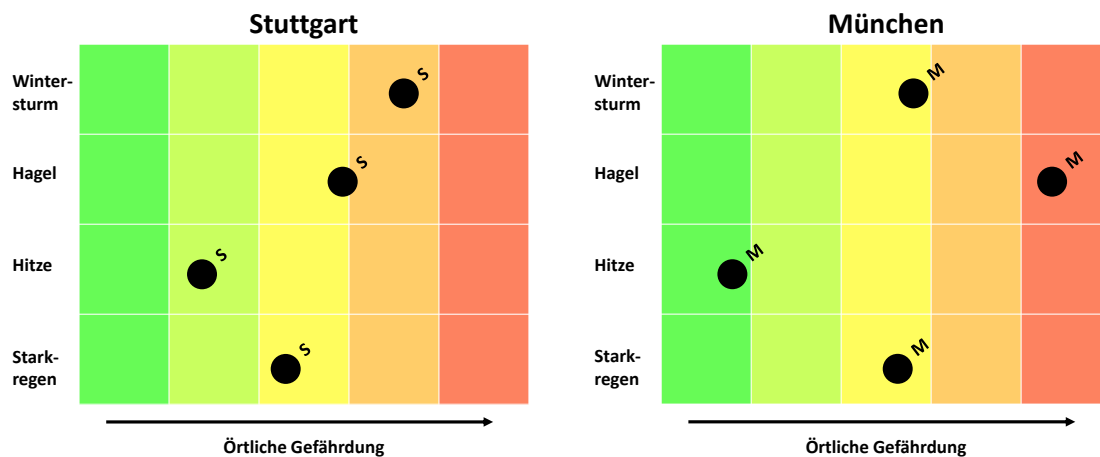


Abbildung 6: Vergleich der örtlichen Gefährdung in Stuttgart und München

Quelle: Eigene Darstellung

Für institutionelle Immobilienbestandhalter ist es grds. möglich, in bestimmten Regionen bewusst zu investieren oder diese generell aus dem Anlagefokus zu streichen. Dabei spielen in erster Linie nicht kurzfristige, singuläre Ereignisse eine Rolle, sondern typischerweise der langfristige Ausblick in Bezug auf die Gefährdungslage und damit die Attraktivität der Region. Erwartet ein Investor bspw., dass die Landwirtschaft in einer bestimmten Region besonders unter Trockenheit leiden wird, so ist ein Investment in land- und forstwirtschaftliche Flächen dort nicht anzustreben. Ebenso wird er von einem Investment in Hotelimmobilien in direkter Strandlage in Küstenorten Abstand nehmen, wenn er erwartet, dass Sturmfluten dort zunehmen.

Derartige „großräumige“ Portfolioüberlegungen spielen für private Immobilienbesitzer - insbesondere, wenn es ums Eigenheim geht – in der Regel keine Rolle. Die Frage des eigenen Lebensmittelpunktes wird vielmehr über den Sitz des Arbeitgebers und die familiären Bindungen definiert. In diesen Fällen ist es somit wichtiger, den „richtigen“ Mikrostandort zu wählen und bei einem Neubau das Objekt möglichst resilient gegen die identifizierten Gefahren am Standort zu machen. Die **Exposition spielt hier eine entscheidende Rolle**. Bspw. sollte man in Regensburg nach mehrfachen Überflutungen der Donau sich eine Mikrolage außerhalb der 100-jährigen Hochwassergefährdung suchen. In einer Region mit vielen Stürmen wäre man hingegen gut beraten, wenn auf eine exponierte Lage auf einer Anhöhe verzichtet wird. Auch wenn diese Überlegungen naheliegend und logisch erschei-

nen, so zeigt die Praxis doch, dass der bereite Markt oft einer anderen Logik folgt. Unsere Studien belegen bspw., dass nach Hochwasserereignissen in Regensburg in den betroffenen Gebieten die Preise sanken. Allerdings ist auch festzustellen, dass mit zunehmender zeitlicher Entfernung von einem Extremwetterereignis dieser Effekt wieder deutlich zurückgeht⁵⁶ – der Markt blendet gerne aus, was schon länger zurücklag. Gerade im Fall von Naturgefahren ist dies aber eine trügerische Sicherheit.

In den folgenden Abschnitten werden die aus deutscher Sicht zentralen Risiken, welche von Hagel, Sturm, Starkregen, Hochwasser, Hitze, Waldbrandgefährdung und Schneelast ausgehen näher betrachtet. Darüber hinaus können weitere Gefährdungslagen auch durch Erdbeben und Blitzschläge entstehen.

1.3.2.HAGEL



Hagelschäden sind bundesweit zusammen mit Sturm die relevantesten Naturgefahren und haben die höchsten Schadenssummen zur Folge. Einzelne extreme Ereignisse wie „Andreas“ im Sommer 2013 können **Schäden in Milliardenhöhe** verursachen. 2018 umfassten Sturm- und Hagelschäden zusammen 2,1 Mrd. Euro – seit 1970 eine preisbereinigte Zunahme um 160 %.⁵⁷ In 2019 traten in Deutschland extreme Ereignisse mit einem Durchmesser der **Hagelkörner von bis zu 6,5 cm** auf und verursachten 260 Mio. Euro Schäden - damit rangierte das Jahr unter den 10 Schadensträchtigen seit 1997.⁵⁸ Im Gegensatz zu anderen Gefahren, treten die **Hagelereignisse meist regional begrenzt und kleinräumiger** auf, können dann jedoch erhebliche Schäden an einem großen Teil des Gebäudebestands verursachen.

Hagelkörner verursachen üblicherweise bereits ab einem Durchmesser von 2-3 Zentimetern erste Gebäudeschäden, insbesondere an Fassaden, Oberlichtern, Jalousien und Rollläden. Ab einer Korngröße von ca. 5-6 cm (Durchmesser) können Dachziegel brechen. Einschläge an der Gebäudehülle können ferner zu kostspieligen Folgeschäden wie bspw. Wassereintritt durch den abschmelzenden Hagel oder den oft einhergehenden starken Regen führen. Die Schadensanfälligkeit eines Objektes wird in erster Linie durch die baulichen Merkmale und verwendeten Materialien sowie der Intensität und Korngröße des Hagels beeinflusst.⁵⁹

Im bundesweiten Durchschnitt tritt Hagel im Mittel an ein bis zwei Tagen pro Jahr auf, wobei starke regionale Unterschiede zu beobachten sind. Insbesondere treten **Hagelereignisse**

⁵⁶ Tobin/Newton,1986; Pryce et al., 2011.

⁵⁷ GDV Serviceteil, 2019, S.5f.

⁵⁸ GDV Naturgefahrenreport, 2020, S. 28.

⁵⁹ GDV, Hagelregister, 2019; GIS-ImmoRisk Naturgefahren, Hintergrundinfo Hagel, 2019, GDV Naturgefahrenreport, 2020, S. 35ff.

gehäuft in Süddeutschland auf. In exponierten Lagen des Schwarzwaldes sind auch vier bis fünf Hageltage pro Jahr keine Seltenheit.⁶⁰

Verschiedene Studien kamen zu dem Ergebnis, dass **aufgrund des fortschreitenden Klimawandels zukünftig mit einer zunehmenden Anzahl sowie Stärke von Hagelereignissen** und damit einhergehend mit höheren Schadenssummen in Deutschland zu rechnen sein wird. Eine kürzlich von *Munich RE* und *ESSL* veröffentlichte Studie⁶¹ kommt zu dem Ergebnis, dass bei einem Temperaturanstieg von 2,4 Grad Celsius die Hagelereignisse um 10 bis 20 Prozent zunehmen werden und bei einem „business-as-usual“ **Szenario sogar mit bis zu 80 Prozent mehr Hagevents zu rechnen** sei. Insbesondere Hagelereignisse mit Korngrößen größer/gleich 5 Zentimetern – die aus Sicht der Immobilienwirtschaft besonders problematisch und schadensträchtig sind - würden demnach deutlich häufiger auftreten.

Für Süddeutschland lässt sich bereits eine Zunahme an Hagelschäden seit 2001 beobachten, allerdings zeigen Auswertungen der Versicherungswirtschaft, dass Events bundesweit gestreut vorkamen⁶² und sich somit keine klare Prognose treffen lässt.

Die durch Hagel verursachten Schäden treten aufgrund der dafür günstigen Rahmenbedingungen für Gewitter, bedingt durch starke Erwärmungen und konvektive Windströmungen, überwiegend in den Monaten von April bis September – **konzentriert insbesondere in den Sommermonaten Mai bis August** – auf. Hagelkörner bilden sich oft in den unteren Schichten von Gewitterwolken. Für das Auftreten eines Hagelereignisses ist zwingend ein Gewitter erforderlich, gleichwohl sind auch regelmäßig Gewitter ohne Hagel zu beobachten.

1.3.3. STURM



Bei den Stürmen dominieren bundesweit die Winterstürme und haben, wie beispielsweise zuletzt Sabine und Eberhard (2020), Friederike (2018) oder der bisher verheerendste Wintersturm Kyrill (2007), **Schäden in Milliardenhöhe** zur Folge.⁶³ Sommerstürme sind im Gegensatz dazu kleinräumiger, haben allerdings teilweise ebenfalls Orkanstärke und verursachen somit massive Schäden. Während Winterstürme üblicherweise gut vorhersagbar sind, weisen die Ereignisse im Sommer meist sehr kurze Entstehungsphasen und damit eine nur begrenzte Vorwarnzeit auf. Hinsichtlich der Gefahrenlage einzelner Standorte in Bezug auf Sommerstürme ist die Forschungsleistung bisher begrenzt und Prognosen oder belastbare Vorhersagen sind somit kaum möglich. Gleiches gilt für Tornados, welche in der Vergangen-

⁶⁰ DWD, Unwetterklimatologie: Hagel, Munich Re, Hagel.

⁶¹ Munich Re, Klimawandel wird in Europa zu mehr schweren Hagelschlägen führen, 2020.

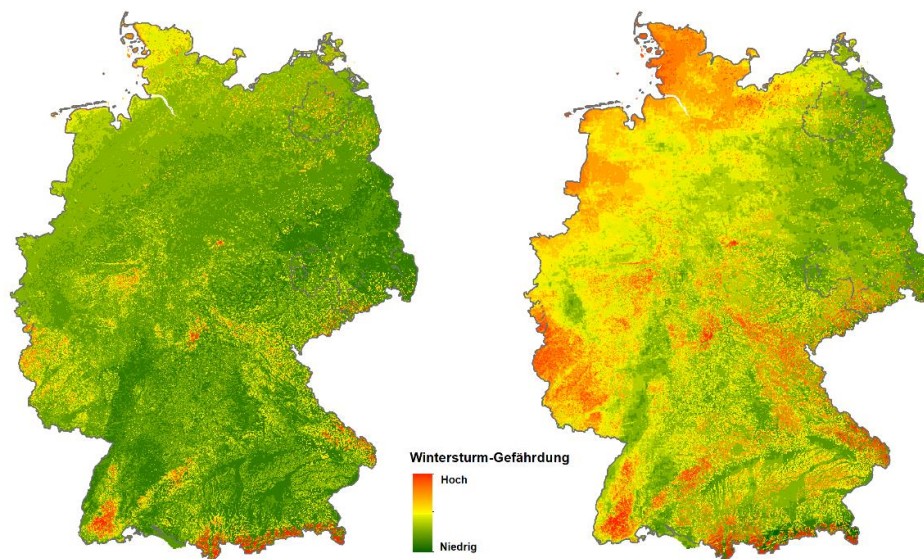
⁶² GDV Serviceteil, 2019, S.24ff.

⁶³ GDV, Sturmbilanz - „Sabine“ richtet Schäden in Höhe von 675 Millionen Euro an, 2020; GDV Naturgefahrenreport, 2020, S.26ff.

heit regional begrenzt (bspw. 2018 in Viersen-Boisheim oder 2015 in Bützow, Mecklenburg-Vorpommern) teils enorme Verwüstungen zur Folge hatten.⁶⁴

Einig sind sich Experten, dass auch **diese Naturgefahr bundesweit weiter an Relevanz gewinnen wird**. Die Versicherungswirtschaft und Klimatologen gehen davon aus, dass sich die jährlichen Sturmschäden bis zum Ende des Jahrhunderts deutlich erhöhen werden.⁶⁵ Folgende grafische Aufbereitung illustriert die Entwicklung ausgehend von der aktuellen Situation. Dabei ist auch klar zu erkennen, dass in **Lagen an der Küste sowie im Gebirge von der steigenden Relevanz dieser Naturgefahr intensiver betroffen sein werden**.

Abbildung 7: Aktuelle und zukünftige Gefährdung durch Winterstürme
1971-2000 2021-2050



Quelle: Eigene Darstellung, Quantitatives Datenmaterial DWD⁶⁶, 2016 sowie KIT/Prof. Dr. Kunz, 2016

Trotz der im Vergleich zu tropischen Wirbelstürmen geringeren Windgeschwindigkeiten können Orkane aufgrund ihrer großen Ausdehnung ähnlich hohe Schäden verursachen.⁶⁷ Von Sturm spricht man gemäß Beaufort-Skala üblicherweise ab Windstärke 8, dies entspricht einer Windgeschwindigkeit von 62 km/h aufwärts. Die schwersten Schäden sind ab Orkanstärke, d.h. Windstärke 12 bzw. 118 km/h zu erwarten.⁶⁸

Durch Wind und Sturm verursachte Schäden treten in aller Regel zunächst am Dach eines Gebäudes sowie an den ggf. vorhandenen Schornsteinen, Photovoltaik- oder Solarmodulen sowie sonstigen Anbringungen auf. Neben abgedeckten Dächern und dadurch bedingten Folgeschäden (z.B. Wassereintritt) können auch umherfliegende Gegenstände und entwurzelte Bäume weitere Schäden an Immobilien verursachen. Während der Bauphase sind Gebäude entsprechend schlechter gegen Stürme geschützt und für Sturmschäden besonders anfällig. Daneben besteht auch die Gefahr für weitere Sachschäden bspw. an Fahrzeugen und die Gefahr von Personenschäden.

⁶⁴ GDV, Tornados in Deutschland verbreiteter als gedacht, 2018; GDV, Tornado verwüstet Kleinstadt in Mecklenburg-Vorpommern, 2015.

⁶⁵ BBSR, GIS-ImmoRisk Naturgefahren, 2019.

⁶⁶ Wiederkehrintervallen und Windspitzen für Wiederkehrzeiten von 5, 10, 50 und 100 Jahre (basierend auf Daten von 1971–2008, Auflösung 1 x 1 km), // Klimamodelle REMO CLM und A1b-Szenario.

⁶⁷ Munich Re, Winterstürme – Eine Gefahr für ganze Kontinente, n.d.

⁶⁸ GDV, Winterstürme sind stärker, 2018.

1.3.4. STARKREGEN



Sehr intensive Niederschlagsmengen in vergleichsweise kurzen Zeitabschnitten und in einem räumlich beschränkten Umfeld, sog. **Starkregenereignisse**, welche **insbesondere im Zuge von Sommergewittern** auftreten, stellen ebenfalls eine erhebliche Gefahrenquelle für Gebäude dar. Starkregen entsteht überwiegend aus konvektiver Bewölkung und birgt das Risiko von Überschwemmungen, Bodenerosionen und sehr schnell ansteigenden Pegelständen.

Exemplarisch sei hier auf die Starkregenereignisse in 2014 und 2016 hingewiesen. Im Juli 2014 kam es in Münster zu einem Jahrhundertregen mit 292 Litern pro Quadratmeter – ca. 26 Mal so viel, wie die öffentliche Kanalisation fassen konnte.⁶⁹ Im niederbayerischen Landkreis Rottal-Inn und insbesondere Simbach am Inn und den umliegenden Gemeinden kam es im Sommer 2016 zu einer Katastrophe. Damals fiel innerhalb weniger Stunden ein Mehrfaches des durchschnittlichen monatlichen Niederschlages an, was den gleichnamigen Bach innerhalb kürzester Zeit von 0,5 auf ca. 5 Meter ansteigen⁷⁰ ließ, zahlreiche Haushalte überflutete und entsprechend zu erheblichen Schäden (ca. 50 Millionen Euro) und sogar Toten führte. Aber auch 2017 und in den Folgejahren kam es immer wieder zu ähnlichen dramatischen Ereignissen quer durch die Republik. Die **durch Starkregen verursachten versicherten Schäden an Wohnimmobilien summierten sich im Zeitraum 2002 bis 2017 auf rund 6,7 Mrd. Euro.**⁷¹

Starkregenereignisse, meist ausgelöst durch kleinräumige Gewitterzellen und warmen sowie feuchten Luftmassen, können überall auftreten und sind entsprechend **schwer vorhersagbar**. Besonders gefährdet sind dicht bebaute Flächen mit einer hohen Versiegelung und entsprechend geringen Versickerungsmöglichkeiten.⁷² Im Regelfall kommt es nicht direkt durch den Starkregen selbst zu Schäden. Vielmehr führen die dann eintretenden Überflutungen zu Folgeschäden. Die entstehenden Sturzfluten führen üblicherweise zu überfluteten Gebäudeflächen, insbesondere Kellern und Erdgeschossen, zur Einspülung von Schlamm und Unrat oder zur Unterspülung ganzer Immobilien und somit zur Gefährdung der Standsicherheit des Objektes. Mitgerissene Bäume und andere Gegenstände können zu weiteren Schäden, bspw. an Fassaden und Fenstern, führen. Auch in vermeintlich sicheren Lagen in größerer Entfernung von Fließgewässern können durch Starkregen erhebliche Schäden durch Überschwemmungen auftreten.⁷³

⁶⁹ GDV, Naturgefahrenbilanz 2014, 2015.

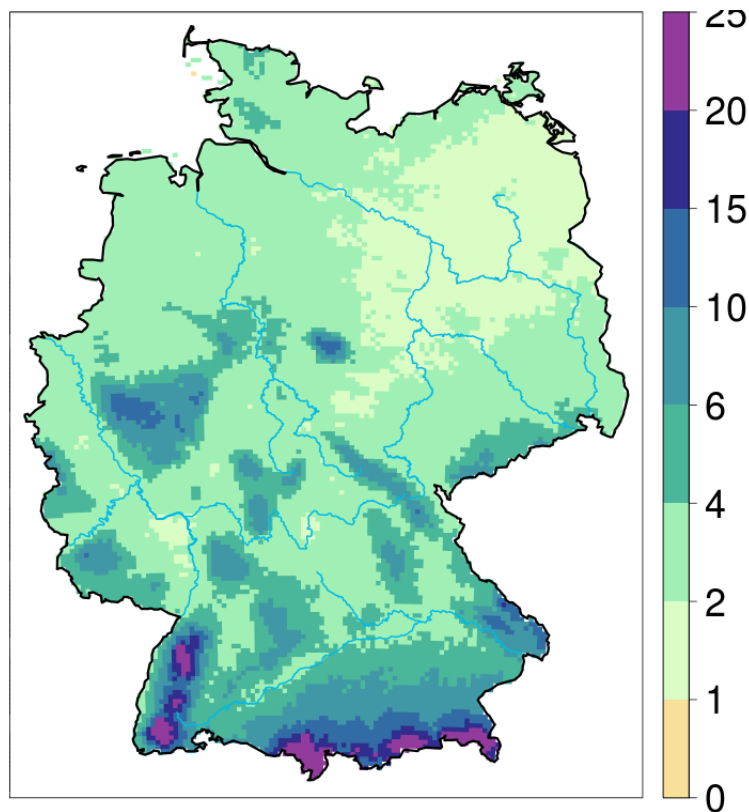
⁷⁰ Munich Re, Immer wieder Starkregen, 2017.

⁷¹ GDV, Summary – Forschungsprojekt Starkregen, 2019; GDV Naturgefahrenreport, 2020, S.44f

⁷² Munich Re, Immer wieder Starkregen, 2017.

⁷³ Ellmer et al., 2010.

Abbildung 8: Aktuelle Gefährdung durch Starkregen



Quelle: Brien et al. (2020); DWD (2020)⁷⁴

Die aktuelle Gefährdungslage unterstreicht ein **hohes Starkregenrisiko im Alpenraum an der Grenze zu Österreich sowie im Schwarzwald**. Grundsätzlich zeichnet sich sehr deutlich die naturräumliche Gliederung Deutschlands ab, mit einer erhöhten Gefährdungslage in den Mittelgebirgen, insbesondere dem östlichen Rheinischen Schiefergebirge, dem Harz sowie dem südlichen Bayerischen Wald. Die Gefährdung wird dabei ab einer Niederschlagsmenge von über 20 Millimetern (mm) am Tag (24h) angeführt. Diese tritt an den Standorten gem. der angegebenen Tage pro Jahr auf. Direkte Schäden an Gebäuden sind ab ca. 60 mm zu erwarten, weshalb die o.g. Angabe der Starkregentage mit 20 mm nur ein Indiz für ein häufigeres Auftreten auch sehr extremer Niederschläge sein kann.⁷⁵

Bei einem Blick auf die zukünftige Gefährdungssituation wird deutlich, dass der Klimawandel insbesondere in jenen Gebieten, die ohnehin bereits heute stärker von Starkregenfällen betroffen sind, **mit einer überdurchschnittlichen Zunahme extremer Niederschlagsmengen zu rechnen** ist.⁷⁶ Folgende Abbildung illustriert darüber hinaus auch die unterschiedliche Dynamik der Klimaprognosen in Abhängigkeit des RCP-Szenarios welches als Grundlage der Prognosen für Deutschland verwendet wird. Im extrem klimaschädlichen Szenario RCP 8.5 und bei einer Betrachtung bis 2100 ist in einzelnen Regionen sogar an mehr als 5 Tagen zusätzlich pro Jahr mit Starkregenfällen zu rechnen. Das hier dargestellte

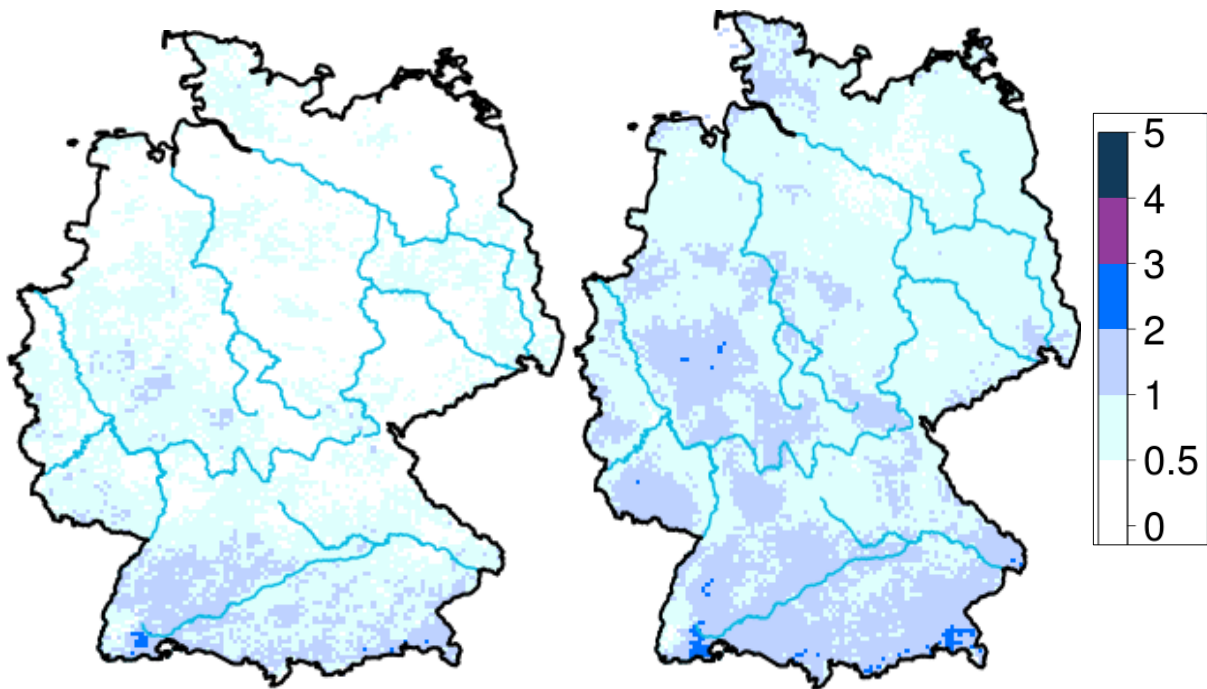
⁷⁴ Bezugszeitraum: 1971-2000; jährliche Tage mit über 20 mm Niederschlag innerhalb von 24 h.

⁷⁵ Noch aussagekräftiger wären die Extreme: bspw. die Niederschlagsmenge in Millimetern innerhalb von 24 Stunden bei einem 10-jährigen Starkregenereignis (R24h10a). vgl. bspw. hierzu GIS-ImmoRisk Naturgefahren.

⁷⁶ Brien et al. (2020): Hierbei Zunahme insbesondere der seltenen Extremereignisse und damit weitere Konzentration hoher Niederschläge auf nur wenige Tage.

50 %-Perzentil gibt an, dass bei einer großen Anzahl an Durchläufen eines Klimamodells die Hälfte der Ergebniswerte diese Resultate nicht übersteigen.

Abbildung 9: Künftige Zunahme (2030-2061) von Starkregen (RCP 2.6 vs. RCP 8.5)



Quelle: Brien et al. (2020); DWD (2020)⁷⁷

Somit sind das „**Lenken der Wassermassen**“ und die **kleinräumige Aufnahmefähigkeit zentral für die Vermeidung von Schäden und die Steigerung der Resilienz**. Die klimaangepasste Stadt muss die Kanalisation auf derartige singuläre Ereignisse ausrichten, für mehr Grünzüge und weniger Versiegelung sorgen und entsprechende Bauweisen mit Gründächern, Rückstausicherung bei Abwasserleitungen, erhöhten Eingängen sowie bspw. druckdichte Fenster.

⁷⁷ Bezugszeitraum: 2031-2060 (RCP 2.6-Änderungssignal – links / RCP 8.5-Änderungssignal – rechts) / 50 Perzentile / dunklere Einfärbung markiert stärkere Zunahme.

1.3.5.HOCHWASSER



Hochwasser stellt heute **eine der häufigsten Elementarschäden in Deutschland** dar⁷⁸ und geht mit signifikanten Auswirkungen für Immobilieneigentümer sowie die Versicherungsbranche einher.

Neben den bereits beschriebenen Starkregenereignissen, sind Hochwasser meist nicht die Folge von räumlich und zeitlich eng begrenzten Niederschlägen, sondern von andauernden, hohen Wassermengen die überwiegend großflächiger auftreten und auch Regionen flussabwärts - in denen wenig oder gar kein Niederschlag gefallen ist - erfassen können. Besonders betroffen sind Gebiete mit dichter, flussnaher Bebauung und insbesondere Engstellen oder Siedlungsräume an denen mehrere Flussläufe zusammentreffen – wie beispielsweise die Drei-Flüsse-Stadt Passau, dessen historische Altstadt von Donau, Inn und Ilz umgeben ist und in der Vergangenheit regelmäßig von Hochwasserereignissen betroffen war. Aber auch Sachsen und Brandenburg sind in den Einzugsgebieten der Oder und Neiße, als auch der Elbe und Mulde in wiederkehrenden Abständen der Naturgefahr ausgesetzt.

In Bezug auf die Gründe von Hochwasserereignissen müssen die Bereiche Sturzfluten, Sturmfluten und Flussüberschwemmungen unterschieden werden.

Sturzfluten treten räumlich begrenzt auf und führen eher zu lokalen Überschwemmungen, jedoch mit hohen Pegelständen und ermöglichen meist nur eine kurze Vorwarnzeit.

Klassische **Flussüberschwemmungen** sind hingegen die Folge langanhaltender, großflächiger und ergiebiger Niederschläge. Verschärft wird diese Art von Hochwasser insbesondere dann, wenn die Böden bereits vollständig durchnässt sind und keine weiteren Niederschlagsmengen mehr aufnehmen können. Besonders bedrohte Punkte liegen meist im Bereich des Zusammentreffens mehrerer Flüsse (s.o.). Im Gegensatz zu Sturzfluten treten Flussüberschwemmungen nicht überraschend auf und verfügen meist über eine ausreichend lange Vorwarnzeit, sodass zumindest Schutzmaßnahmen wie der Aufbau von Barrieren, wie bspw. Spundwänden, die Beseitigung von beweglichen Gegenständen und Kraftfahrzeugen oder die Evakuierung von Menschen noch rechtzeitig erfolgen können.

Neben den Binnenhochwässern durch anhaltende Niederschläge, kommt es an den Küsten auch zu sturmbedingten Überschwemmungen, sog. **Sturmfluten**, dabei drücken starke Winde die Wassermassen gegen Land, wodurch es ebenfalls zu schadensträchtigen Überflutungen kommen kann.

Oft werden oder wurden Immobilien in Küsten- oder Flussnähe errichtet und sind damit entsprechenden exponiert in Bezug auf potenzielle Überschwemmungsgefahren. Hochwasser führen in der Regel zu massiven Schäden an den betroffenen Gebäuden – durch überflutete Keller und Erdgeschosse, eine eintretende Gefährdung der Standsicherheit bei Unterspülung

⁷⁸ Munich Re, 2016.

der Fundamente etc. Gem. Zürs Geo sind **7,4 % der erfassten 21,73 Mio. Adressen in Bereichen angesiedelt, bei denen zumindest bei einem extremen Hochwasser eine Überflutung eintreten kann.**⁷⁹ In den Jahren 2002 (August-Hochwasser, insb. Sächsisch-Schweiz-Osterzgebirge) und 2013 (Juni-Hochwasser, insb. Gera, Deggendorf, Regensburg u.a.) kam es in Deutschland zu Schäden in Höhe von jeweils rund 2 Mrd. Euro.⁸⁰ Aber auch in den vergangenen drei Jahren kam es bundesweit immer wieder zu regional begrenzten Überschwemmungen.

Neben den beschriebenen direkten Schäden können auch indirekte Schäden und Folgeschäden an baulichen Anlagen auftreten. So birgt ein Hochwasserereignis die Gefahr, dass in Folge eines gestörten Grundwasserabflusses eine Erhöhung des Grundwasserspiegels (teilweise zeitlich deutlich verzögert) eintritt. Dies ist insbesondere in der Nähe von Fließgewässern wahrscheinlich und kann dazu führen, dass an den tragenden Gebäudebauteilen Risse und Verformungen oder Setzungen entstehen, weil das Wasser von unten gegen das Gebäude drückt. Gegebenenfalls führt ein erhöhter Grundwasserspiegel auch zu Wassereintritt im Gebäude und damit zur Gefahr, dass Gefahrstoffe wie bspw. Heizöl in die Umwelt gelangen.

In der Vergangenheit kam es bereits zu massiven Investitionen in Schutzmaßnahmen und einer Verschärfung gesetzlicher Standards. Aufgrund der weiter fortschreitenden Verschärfung der Gefährdung durch Hochwasser/Überschwemmung müssen jedoch weitere Maßnahmen zur Steigerung der Resilienz gesetzt werden. In Risikogebieten des 100-jährigen Hochwassers sollten vermehrt Bauverbote oder entsprechende Präventionsmaßnahmen zwingend vorgegeben werden, um bei fortschreitendem Klimawandel und einer Zunahme dieser Naturgefahr die Schadenssummen an baulichen Anlagen nicht weiter zu erhöhen. Sinnvoll sind bspw. Retentionsflächen zum Rückhalt von Hochwasser sowie allgemein die Begrenzung von Versiegelung oder gar die Entsiegelung von Flächen sowie Grünzüge, die das Wasserspeichervermögen des Bodens optimieren. Gleichzeitig sind Hochwasserschäden durch entsprechende technische Schutzvorrichtungen wie Hochwasserbarrieren, vorgelegte Überflutungsgebiete oder Auen sehr gut zu vermeiden, ein gewisses Restrisiko bleibt jedoch bestehen. An den Gebäuden selbst helfen erhöhte Eingänge sowie Barrieren vor Kellern bzw. Lichtschächten, druckdichte Fenster im Untergeschoss sowie die Ausführung des Kellers als weiße Wanne, die eine wasserdichte Außenhaut gewährleisten.

Die Häufigkeit eines Hochwassers einer bestimmten Stärke wird allgemein in „Jährlichkeiten“ (bzw. sog. Wiederkehrintervallen) angegeben – ein hundertjähriges Hochwasser tritt so bspw. statistisch durchschnittlich nur alle 100 Jahre auf. Damit wird also die (Eintritts-)Wahrscheinlichkeit eines Hochwasserereignisses mit einem bestimmten Wasserstand beschrieben. Durch die allgemeine Zunahme auch dieser Naturgefahr kam es in der jüngsten Vergangenheit öfter als statistisch erwartet zu Jahrhunderthochwassern. Damit wird klar, dass eine rein adaptive Erwartungshaltung und die Fortführung von Wahrscheinlichkeiten, die auf statistischen Auswertungen der Vergangenheit beruhen, nicht ausreichen werden, um künftige Gefährdungspotenziale treffsicher beschreiben zu können.

⁷⁹ GDV, Serviceteil 2019, S.41.

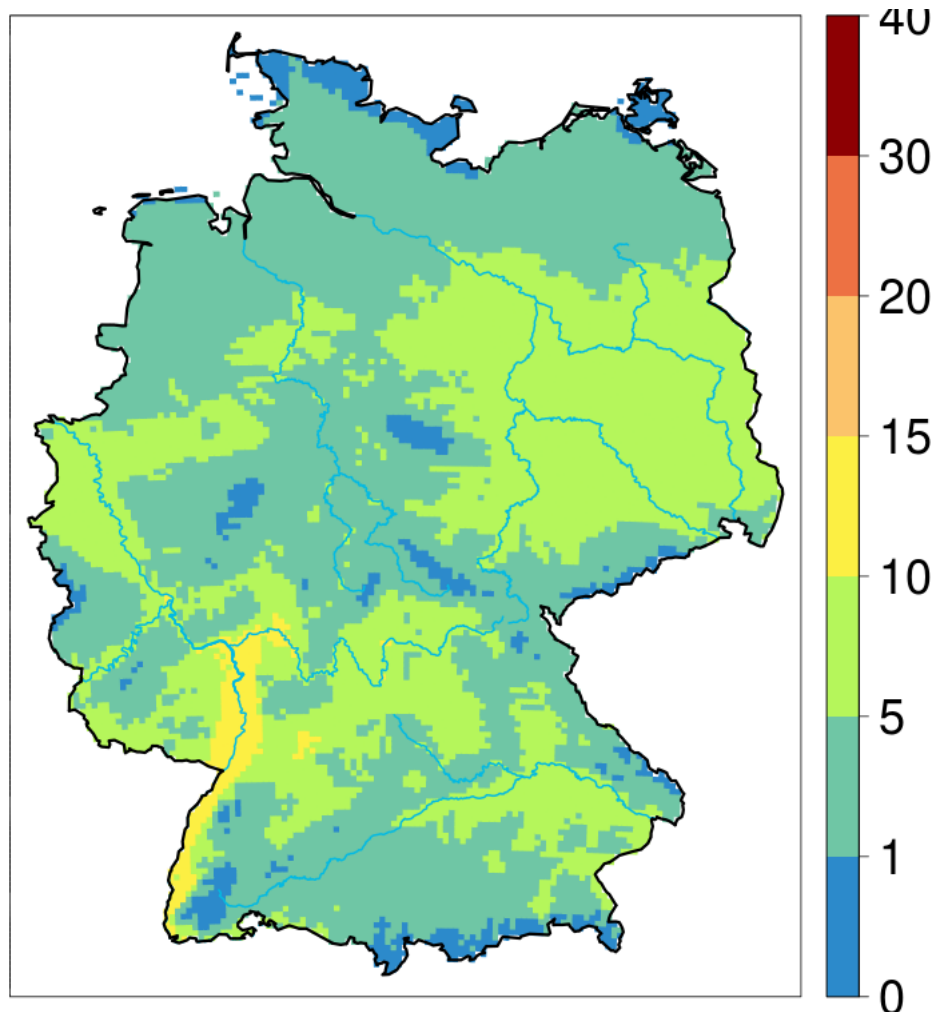
⁸⁰ GDV, Serviceteil 2019, S.8; bpb, Hochwasser in Deutschland, 2013; GDV, Hochwasser-Bilanz 2013, 2014.

1.3.6.HITZE



Fortschreitender Klimawandel bedingt auch eine **zunehmende Gefährdung durch Extremtemperaturen**. Von einem Hitzetag spricht man immer dann, wenn die Tageshöchsttemperatur (Tmax) größer/gleich 30 °C beträgt. In Deutschland herrscht grundsätzlich ein gemäßigtes Klima. Hitzetage spielten bis zur Jahrtausendwende in weiten Teilen Deutschlands kaum eine Rolle und kamen, wie aus Abbildung 10 hervorgeht, überwiegend im Bereich des südlichen Rheintals, im südöstlichen Bayern sowie weiten Teilen Ostdeutschland gehäuft vor. Mehr als 10-15 Hitzetage waren dabei jedoch üblicherweise nicht zu beobachten.

Abbildung 10: Gefährdung durch Hitzetage (Bezugsrahmen 1971-2000)



Quelle: Brien et al. (2020); DWD (2020)⁸¹

⁸¹ Heiße Tage mit über 30 Grad Tageshöchsttemperatur.

Im Gegensatz zu den zuvor betrachteten Naturgefahren, haben langanhaltende Hitzeperioden in den meisten Fällen jedoch keine – wie beispielsweise in der Landwirtschaft oder teilweise der Verkehrsinfrastruktur (bspw. Beschädigung von Straßenbelägen durch sog. Blow-ups) – unmittelbaren Auswirkungen i.S.v. Gebäudeschäden, sondern implizieren vielmehr indirekte Folgen.

So steigt bspw. **mittelfristig der Kühlbedarf in den Sommermonaten** und führt somit zu veränderten Anforderungen an die technische Gebäudeausrüstung sowie steigenden Betriebskosten. Auch sinkt bei zu hohen Innenraumtemperaturen der Wohnkomfort. Fehlender oder unzureichender Wärmeschutz (bspw. durch Isolierung, Verschattung etc.) führt an heißen Tagen zu einem schnellen Aufheizen der Gebäude, verringerter Arbeitsproduktivität sowie im Kontext von Handelsimmobilien zum Unbehagen von Kunden und damit eingeschränkter Nutzbarkeit aufgrund erhöhter Wärmebelastung. Mitunter können sich Gebäude sogar derart aufheizen, dass arbeitsschutzrechtliche Bestimmungen nicht mehr einzuhalten sind. Treten Hitzeperioden öfter und länger auf, kann dies in extremen Fällen auch zu Senkungen an den Fundamenten und somit statischen Bauschäden führen. Auch bedingen längere Hitzeperioden und extreme Temperaturen - wie zuletzt im Sommer 2020 - dass vermehrt die kommunalen Trinkwasserspeicher leer sind. Der sog. Dürremonitor des Helmholtz-Umweltforschungszentrums (UFZ)⁸² zeigt auf interaktiven Karten, dass die **Böden in Deutschland noch nie so trocken waren wie gegenwärtig**. Wasserknappheit wird auch in Teilen Deutschlands zum Problem – und das betrifft sowohl kleine Gemeinden wie Lauenau in Niedersachsen als auch große Städte wie Berlin in zunehmendem Maße.

Dies wiederum stellt Eigentümer und Nutzer von Immobilien vor Herausforderungen. Einerseits durch die sinkende Attraktivität und andererseits durch die nötigen Adaptierungsmaßnahmen und damit einhergehende Kosten. So werden beispielsweise Klimaanlage verstärkt nachgefragt. Ferner können hohe Temperaturen auch zum beschleunigten Altern von Materialien (bspw. Risse, Verfärbungen, erhöhte Abnutzung) und Materialermüdung und folglich geringeren Nutzungsdauern führen, was wiederum die Anfälligkeit des Gebäudes für andere Naturgefahren entsprechend erhöhen kann. Insgesamt ist davon auszugehen, dass ein adäquater Wärmeschutz zukünftig ein wichtiger Attraktivitätsfaktor sein wird, den Investoren und Mieter vermehrt nachfragen werden.⁸³

Insgesamt lassen sich **bereits jetzt ein deutlicher Temperaturanstieg und anhaltende Hitzeperioden feststellen: So fallen 19 der 20 wärmsten Jahre⁸⁴ seit Beginn der Wetteraufzeichnung in dieses Jahrtausend**, wobei 2016 den bisherigen Rekord aufgestellt hat. Insbesondere urbane Räume sind von dieser Entwicklung besonders betroffen, da sich im verdichteten städtischen Gebieten vermehrt sog. Hitzeinseln bilden, respektive die Temperaturen dort besonders stark steigen. Für die Zukunft gehen Klimaforscher auch für unsere Breiten von einem deutlichen Anstieg an extrem heißen Tagen aus. Folgende Abbildung illustriert nunmehr nicht die direkte Gegenüberstellung von zwei RCP-Szenarien (wie bei Starkregen). Vielmehr wird nur das Szenario RCP 4.5 vorgestellt. Dabei jedoch alle Perzentile, diese besagen wie viel Durchläufe eines Klimamodells oberhalb eines bestimmten Bereichs liegen, sowie zwei Zeitfenster. Eines bis 2031-2060 und eines bis 2071-2100. Aufgrund des deutlichen allgemeinen Temperaturanstieges sind insbesondere auch **signifikante Anstiege extrem hoher Temperaturen sowie von Hitzewellen in Zukunft wahrschein-**

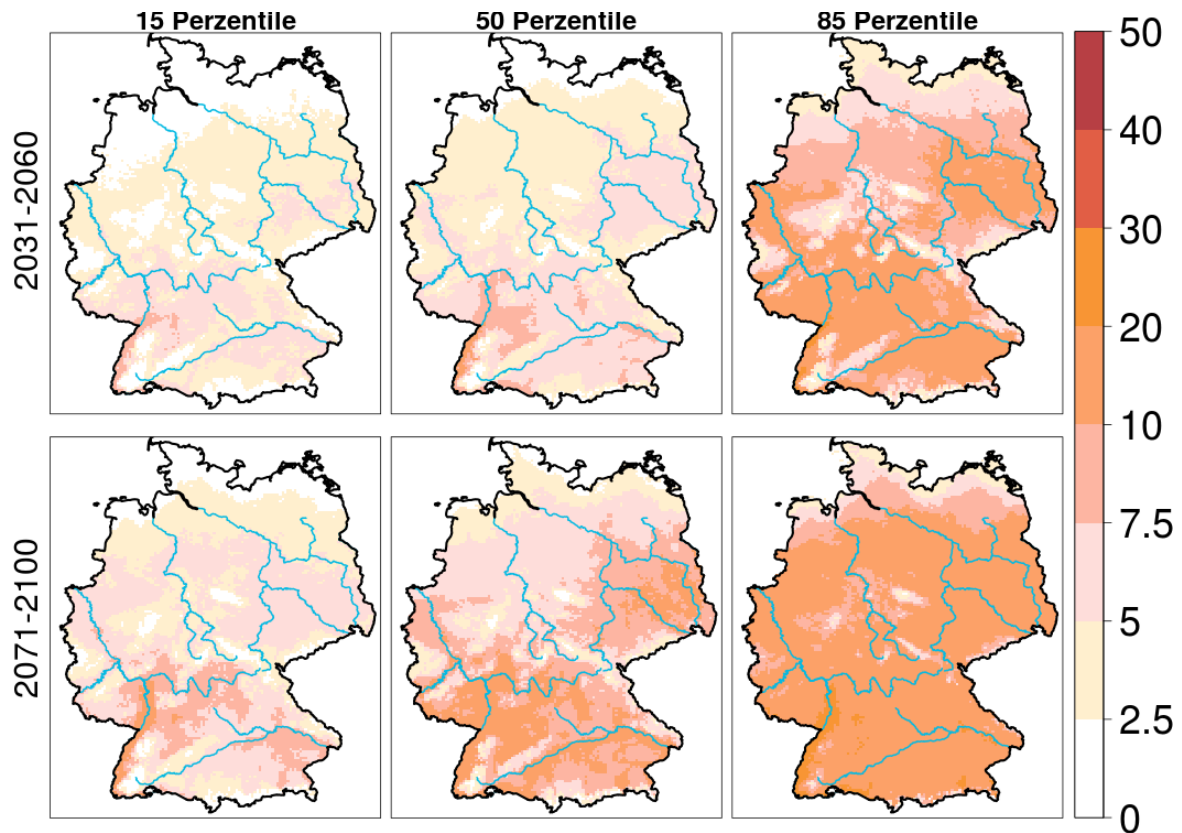
⁸² UFZ (n.d.).

⁸³ BBSR, GIS-ImmoRisk Naturgefahren, 2019.

⁸⁴ Munich Re, Serie von heißen Jahren und mehr Wetterextreme, 2020.

lich - damit einhergehend auch die Zunahme von „heißen Tagen“ als auch „Tropennächten“.⁸⁵

Abbildung 11: Künftige Zunahme von heißen Tagen (RCP 4.5)



Quelle: Brien et al. (2020); DWD (2020)

Während bei der "baseline"-Karte zur aktuellen Gefährdung die höchsten Werte tendenziell im hellgrünen Bereich mit bis zu 10 Tagen liegen (abgesehen von wenigen gelben Bereichen im nördlichen Baden-Württemberg / Oberrheingraben mit erhöhter Gefährdung von bis zu 15 Tagen) zeigt sich im Zeitverlauf ein deutlicher Anstieg. Im Ergebnis ist ersichtlich, dass eine **Zunahme der heißen Tage im Ausmaß von 20 Tagen pro Jahr bis zum Ende des Jahrhunderts in weiten Teilen Deutschlands eher die Regel als die Ausnahme darstellen wird**. Im RCP 8.5 werden sogar Teilbereiche mit bis zu 40 Tagen mehr rechnen müssen.

⁸⁵ Brien et al. (2020)

1.3.7. WALDBRAND



Weltweit, wie zuletzt etwa in Australien, Kalifornien oder Brasilien, führen Waldbrände jährlich zu hohen Sachschäden (bspw. rd. 24 Mrd. US-Dollar in 2018⁸⁶) und **veränderten ganze Regionen nachhaltig**. Die bisherige Rekordsumme an Schäden eines Einzelereignisses in Höhe von 2 Mrd. US-Dollar entstand erst Anfang 2020 durch die verheerenden „Black Summer“ Brände in Australien – dort verbrannten rd. 10 Mio. Quadratkilometer an Busch- und Waldflächen sowie rd. 3.000 Gebäude.⁸⁷

Waldbrände entstehen vor allem dann, wenn ausreichend brennbares Material vorhanden und die sog. „natürliche Zündbereitschaft“⁸⁸ hoch ist. Diese wird wesentlich durch die „Feuchte der Streuauflage (Blätter, Nadeln, Zweige, Äste (...))“⁸⁹ des Waldbodens beeinflusst. Hohe Temperaturen und langanhaltende Trockenphasen begünstigen entsprechend ein leichtes Auftreten von Flächenbränden, während starke Winde die Brände zusätzlich anheizen, bis diese kaum mehr kontrollierbar sind. Ideale Bedingungen für Waldbrände (sog. „30-30-30“⁹⁰ Bedingungen) herrschen insbesondere bei Temperaturen jenseits der 30 °C, einer Windgeschwindigkeit über 30 km/h sowie einer Luftfeuchtigkeit von weniger als 30 Prozent.

Daneben führt auch die Ausdehnung von Städten durch zunehmende Bebauung im Bereich siedlungsnaher Waldgebiete zu einer erhöhten Gefahr für Immobilien.⁹¹ In der Nähe von besiedelten Gebieten gilt der Mensch als Hauptverursacher von Waldbränden, wohingegen nur wenige Feuer durch Blitzschläge verursacht werden. Außer den versehentlich verursachten Waldbränden aufgrund von Unachtsamkeit, wird weltweit auch eine erhebliche Anzahl von Feuern absichtlich – bspw. zum Zwecke der illegalen Brandrodung oder Baulandschaffung – gelegt. Auch wenn letztere Situation in Deutschland praktisch ausgeschlossen ist, so ist doch eine deutliche Zunahme von Waldbränden aufgrund von steigenden Temperaturen und Trockenheit auch hierzulande festzustellen.

Schäden an Immobilien treten insbesondere durch das Übergreifen der Flammen, verursacht von dem direkten Kontakt mit Feuer oder Funkenflug, aber auch durch Strahlungshitze ein. Zusätzliche Schäden können durch Rauch oder die Unterbrechung der Nutzbarkeit entstehen.⁹² Folgeschäden ergeben sich aufgrund der sich wandelnden (hier sinkenden) Attraktivität von ganzen Regionen die ggf. künftig vermehrt von Waldbränden heimgesucht werden.

Zwar blieb Deutschland bisher aufgrund seines insgesamt humiden Klimas mit meist ganzjährig ausreichenden Niederschlägen weitgehend von großflächigen Waldbränden, wie diese in anderen Regionen auftreten, verschont, jedoch konnten in den vergangenen Jahren auch

⁸⁶ Munich Re, Waldbrände und Buschfeuer, n.d.

⁸⁷ Munich Re, Waldbrände: Rekordschäden durch „Black Summer“ Buschbrände in Australien, 2020.

⁸⁸ Deutscher Bundestag, Drucksache 19/10990 Waldbrandgefahren in Deutschland, 2019.

⁸⁹ Deutscher Bundestag, Drucksache 19/10990 Waldbrandgefahren in Deutschland, 2019.

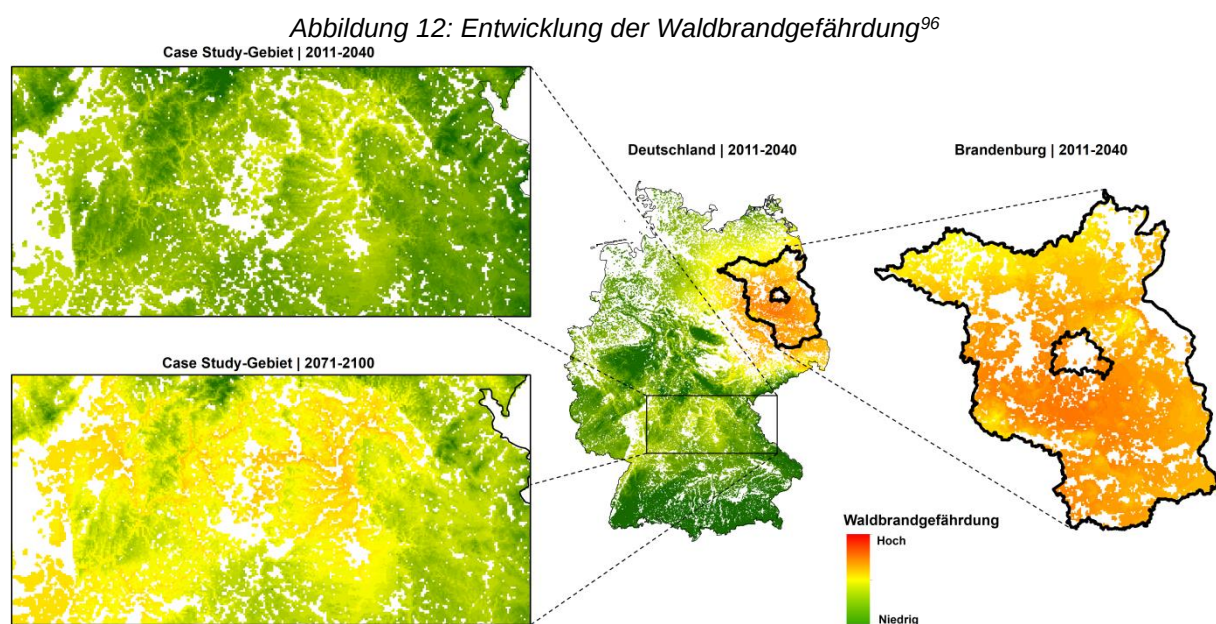
⁹⁰ Munich Re, Wildfire – Ursachen, Schäden und Folgen, 2016.

⁹¹ Munich Re, Waldbrände und Buschfeuer, n.d.

⁹² Munich Re, Wildfire – Ursachen, Schäden und Folgen, 2016.

in der Bundesrepublik mehrere größere Waldbrände beobachtet werden. So kam es 2018 zu insgesamt 1.708 Waldbränden auf einer Gesamtfläche von 2.348,8 ha. Besonders stark betroffen war dabei das Bundesland Brandenburg mit einer Fläche von rund 1.674 ha.⁹³ Diese Situation deckt sich mit der Einschätzung, dass anhaltende Trockenphasen und ein Temperaturanstieg die Risikosituation erheblich verändern können.⁹⁴

Für Deutschland rechnet die Bundesregierung bei großflächigen Niederschlagsdefiziten mit einem hohen Waldbrandrisiko und einer Schädigung von ein bis zu zehn Prozent⁹⁵ der gesamten Waldfläche. Auch wenn sich somit die **Gefährdungslage in Deutschland in Zukunft insgesamt verschärfen wird** - beispielsweise wird die heutige Waldbrandgefährdung Brandenburgs bis zum Ende des 21. Jahrhunderts auch in einem Korridor von Franken bis ins Rhein-Main-Gebiet bei Frankfurt nahezu erreicht – wird dennoch die oben beschriebene starke regionale Komponente weitgehend erhalten bleiben. So wird exemplarisch die Waldbrandgefährdung in Brandenburg weiter deutlich zunehmen (vgl. Abbildung 12).



Quelle: Eigene Darstellung, Datengrundlage Deutscher Wetterdienst (DWD)⁹⁷

Analysen der Auswirkung von Waldbränden auf Immobilienwerte nehmen zu – der überwiegende Teil der Studien zeigt auch hier, dass in betroffenen Gebieten die Immobilienwerte nachhaltig sinken, auch wenn das Objekt selbst nicht direkt betroffen war.⁹⁸

⁹³ Deutscher Bundestag, Drucksache 19/10990 Waldbrandgefahren in Deutschland, 2019.

⁹⁴ Munich Re, Waldbrände und Buschfeuer, n.d.

⁹⁵ Deutscher Bundestag, Drucksache 19/9521 – Unterrichtung durch die Bundesregierung, Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz, 2019.

⁹⁶ Waldbrand (Durchschnittliche Tage mit Waldbrandindex 4 oder 5 für die Zeiträume 1961-1990 (1 km x 1 km aus Beobachtungsdaten und Modellierungen) sowie 2011-2040, 2041-2070 und 2071-2100 (je 0,25° x 0,25° und SRES A1B-Szenario, Median eines Ensembles aus 14 Mitgliedern))

⁹⁷ Waldbrand (Durchschnittliche Tage mit Waldbrandindex 4 oder 5 für die Zeiträume 1961-1990 (1 km x 1 km aus Beobachtungsdaten und Modellierungen) sowie 2011-2040, 2041-2070 und 2071-2100 (je 0,25° x 0,25° und SRES A1B-Szenario, Median eines Ensembles aus 14 Mitgliedern)).

⁹⁸ UNEP FI, 2020, S.83

1.3.8. SCHNEEFALL UND SCHNEELAST



Großflächige Flachdächer und Dächer mit geringer Neigung sind einem besonders großen Risiko durch Schneefälle ausgesetzt. Eine Schneesicht von nur 10 cm kann bspw. eine Belastung von mehr als 100 kg/m² erzeugen⁹⁹ und Verformungen, Risse oder Materialermüdung hervorrufen.

Enorme Mengen an **Schneefall können somit die Tragfähigkeit von Dächern gefährden** und zum Einsturz führen, weshalb eine rechtzeitige Beseitigung der Schneemassen nötig ist. Geschieht dies nicht oder nur unzureichend, so besteht eine erhebliche Einsturzgefahr. Besondere Vorsicht ist bei der Räumung jedoch auch geboten, damit die insbesondere bei Flachdächern anfällige Dachabdichtung oder auch ggf. vorhandene Photovoltaik- und Solaranlagen nicht durch den Einsatz von Schneeschaufeln etc. beschädigt werden und Wasser ins Gebäude eindringen kann.

Die breite Öffentlichkeit konnte die Gefahren der Schneelast zuletzt im Januar 2019 beobachten, als nach massiven Schneefällen im süddeutschen Alpenraum Feuerwehren, THW und sogar Soldaten der Bundeswehr¹⁰⁰ tagelang mit der Sicherung und Räumung von Dächern beschäftigt waren um einen Einsturz, wie dies bspw. 2006 in Bayern bei insgesamt 16 Gebäuden¹⁰¹ der Fall war, zu verhindern.

Durch seine Eigenschaft Wasser zu binden, potenziert sich die Masse des Schnees und damit auch das auf dem Gebäude lastende Gewicht bei einsetzendem Tauwetter und Regen kurzfristig zusätzlich.

Die Schneelastgefährdung hängt dabei insbesondere von der **Einstufung in die sog. Schneelastzonen** und der Topographie ab, sodass besonders gefährdete Gebiete vor allem am Alpenrand, im Schwarzwald, im Bayerischen Wald sowie im Erzgebirge zu finden sind.

⁹⁹ GDV, Rund ums Haus – Winter ohne Schrecken – Tipps für Hauseigentümer und Mieter, 2015.

¹⁰⁰ FAZ, Die Bundeswehr im Wintereinsatz, 2019.

¹⁰¹ BBSR, GIS-ImmoRisk Naturgefahren, 2019.

1.3.9.CASE STUDY: BADEN-WÜRTTEMBERG / STUTTGART

Die heutige Gefährdungslage und die Entwicklung zukünftiger Extremwetterereignisse wurde im Folgenden, basierend auf einer Auswertung exemplarisch für Baden-Württemberg und insbesondere für den Großraum Stuttgart näher betrachtet und dabei in Bezug auf die verschiedenen Naturgefahren differenziert.

Hagel: Gemessen auf einer Skala von 0 bis >4,25 Hageltage pro Jahr war in der Vergangenheit nur ein Bereich südöstlich von Stuttgart (insb. das Gebiet von Reutlingen bis Göppingen/Schorndorf) erheblich gefährdet. Zukünftig muss landesweit mit einem leichten Anstieg an Hageltagen gerechnet werden und insbesondere ist eine Ausdehnung des Gebiets mit hoher Hagelgefährdung in Richtung Stuttgart zu erwarten.

(Winter-)Sturm: In der Vergangenheit wiesen insbesondere die exponierten Lagen im Schwarzwald und entlang der schwäbischen Alb eine hohe Gefährdung für Winterstürme auf. Bereits seit 2011 sind jedoch eine deutliche Zunahme der gefährdeten Gebiete und eine Ausdehnung der Gebiete mit hoher Gefährdung zu beobachten. Fast das gesamte Bundesland mit Ausnahme einzelner Bereich im südlichen Baden-Württemberg um Singen / Radolfzell sowie südlich von Ulm weist demnach eine erhöhte bis hohe Gefährdungslage für Winterstürme auf.

Starkregen: Gegenwärtig sind innerhalb Baden-Württembergs Gebiete mit hoher bzw. sehr hoher Starkregengefährdung nur in Bereichen des Schwarzwaldes zu finden, während weite Teile des übrigen Bundeslandes nur eine mäßige bis moderate Gefährdung ausweisen. Bis zur Mitte des Jahrhunderts ist in Baden-Württemberg gesamt mit einer Erhöhung der Gefährdung und einer Ausdehnung der stark gefährdeten Gebiete zu rechnen. Nur vereinzelte Gebiete, wie bspw. Bietigheim-Bissingen werden voraussichtlich weiterhin nur eine moderate Gefährdung aufweisen.

Hitze: In der Vergangenheit (bis 1990) waren landesweit durchschnittlich nicht mehr als maximal 10 bis 15 Hitzetage (mit einer Temperatur ab 30 °C) zu beobachten. In naher Zukunft bis 2040 ist bereits eine zunehmende Anzahl an Hitzetagen insbesondere im Rheintal, um Heilbronn und dem Großraum Stuttgart zu erwarten. Dieser Trend verstärkt sich in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts, so dass gegen Ende des 21. Jahrhunderts landesweit mit einer deutlich höheren Anzahl an Hitzetagen zu rechnen sein wird. Dies betrifft insbesondere den Bereich des Rheins mit bis zu 40 zu erwartenden Hitzetagen pro Jahr, aber auch andere Standorte wie Heilbronn, Stuttgart oder die Grenzregion zur Schweiz werden mehr als 30 Hitzetage pro Jahr aufweisen.

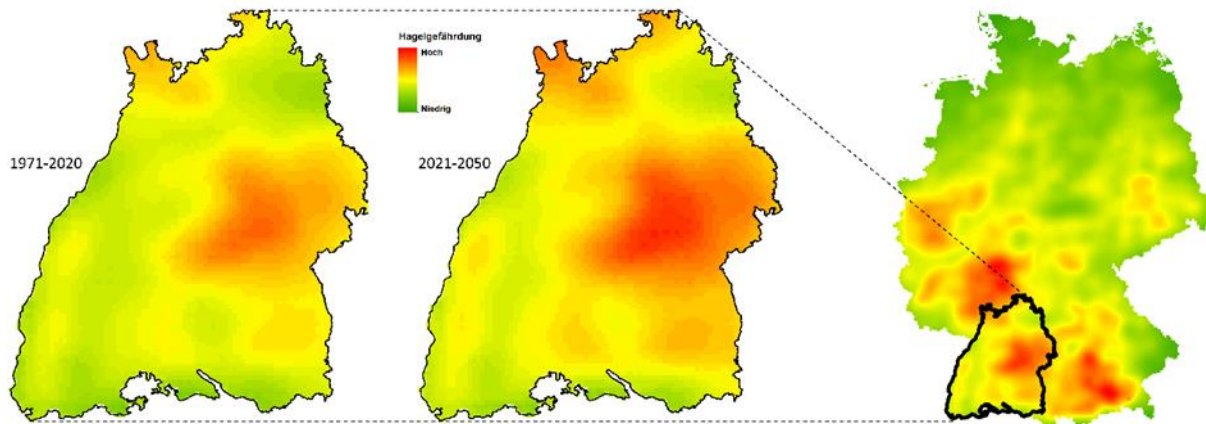
Waldbrand: Gemessen an den Tagen von März bis Oktober, an denen der kanadische Fire Weather Index (FWI) den Wert 4 oder 5 aufweist (Skala von <18 bis >76 Tage) war das Waldbrandrisiko in der Vergangenheit (bis 1990) als gering einzustufen. Für die nahe Zukunft (bis 2040) ist eine leichte Erhöhung der Gefährdung v.a. im nördlichen Baden-Württemberg und den Gebieten um Karlsruhe und Heilbronn zu erwarten. Dieser Trend setzt sich bis zum Ende des Jahrhunderts fort, wobei die Waldbrandgefahr landesweit steigen wird – auf bis zu 50 Tage mit einem FWI Wert von 4 oder 5.

Hinsichtlich des Risikos welches von den weiteren Naturgefahren **Blitzschlag** und **Schneelast** ausgeht, kann nur eine gegenwärtige Einschätzung getroffen werden. Bei Blitzschlägen, gemessen in jährlichen Blitzeinschlägen pro m² auf einer Skala von 0,5 bis größer 4, ist für das gesamte Baden-Württemberg bereits jetzt weitgehend ein erhöhtes bis hohes Risiko festzustellen. Erhöhte Schneelast, gemessen in kN/m² auf einer Skala von <0,75 bis > 8

kN/m² ist insbesondere in den Gebieten des Schwarzwaldes sowie auf der Schwäbischen Alb zu beobachten.

Mit Blick auf die Landeshauptstadt Stuttgart kann v.a. eine steigende Gefährdung durch die Naturgefahren Wintersturm, Hagel, Hitze und Starkregen erwartet werden. Obwohl weite Teile der Stadt nicht in direkter Nachbarschaft zu Waldflächen liegen und damit keine direkte Gefährdung für Immobilien vorliegt, kann die auch im Großraum Stuttgart steigende Waldbrandgefahr zumindest einen indirekten Effekt in Bezug auf Gebäudebestände in der Region haben.

Abbildung 13: Entwicklung der Hagelgefährdung in Baden-Württemberg



Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle: Prof. Dr. Kunz, KIT, 2016¹⁰²

Abbildung 13 zeigt die künftige Entwicklung der Gefährdungslage exemplarisch für Hagel auf einer Skala „niedrig“ (grün) bis „hoch“ (rot). Im Vergleich zu anderen deutschen Großstädten fällt auf, dass diese unterschiedlich stark betroffen sind. Während in Hamburg quasi keine Veränderung auf Basis der Prognosen eintreten wird und diese in Berlin auch vergleichsweise gering ausfällt sind für andere Regionen stärkere Zunahmen anzusehen. Das Ruhrgebiet mit Köln / Düsseldorf weist eine ähnliche Entwicklung der Hagelgefährdung wie Stuttgart auf, während den Regionen Frankfurt am Main und München eine noch wesentlich stärkere Zunahme der Hagelereignisse bevorsteht.

Die vorgenannte Analyse ist nur als grundlegender Ausblick zu verstehen, welcher eine allgemeine Einordnung der Entwicklung der genannten Extremwetterereignisse bietet. Deutlich wird jedoch auch bereits bei dieser lediglich auf ein ganzes Bundesland bezogenen Analyse: die Gefährdung praktisch aller Naturgefahren wird zunehmen. Damit steigt auch die Relevanz aus Sicht der Immobilienbestandhalter sich mit diesem Thema pro-aktiv auseinanderzusetzen.

Klar ist, dass insbesondere bei der Beurteilung konkreter Immobilien dann lokale/kleinträumige Betrachtungen nötig sind, um belastbare Aussagen für einen konkreten Standort zu gewährleisten. Hierfür kann bspw. die kostenlose „GIS-ImmoRisk Naturgefahren“ Onlinesoftware dienen: www.gisimmorisknaturgefahren.de

¹⁰² Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institute of Meteorology and Climate Research

1.4. AUSBLICK: WELCHE ZUSÄTZLICHEN RISIKEN BRINGT DER KLIMAWANDEL

Der fortschreitende Klimawandel zeigt sich in vielen Facetten. Beeindruckend ist insbesondere die Tatsache, dass sich die weltweiten jährlichen Extremwetterereignisse bereits heute im Vergleich zu den 1980'iger Jahren mehr als verdreifacht haben¹⁰³. Neben der **erhöhten Eintrittswahrscheinlichkeit** (1) sind auch **Dauer** (2) und **Intensität** (3) lokal begrenzter Extreme signifikant angestiegen. Die Verteilungsfunktionen der Naturgefahren folgen verändert sich somit – in welcher Form und mit welcher neuen Ausprägung hängt von der jeweiligen Naturgefahr ab. Folgende Abbildung ist insofern nur eine mögliche Veränderung zur Illustration.

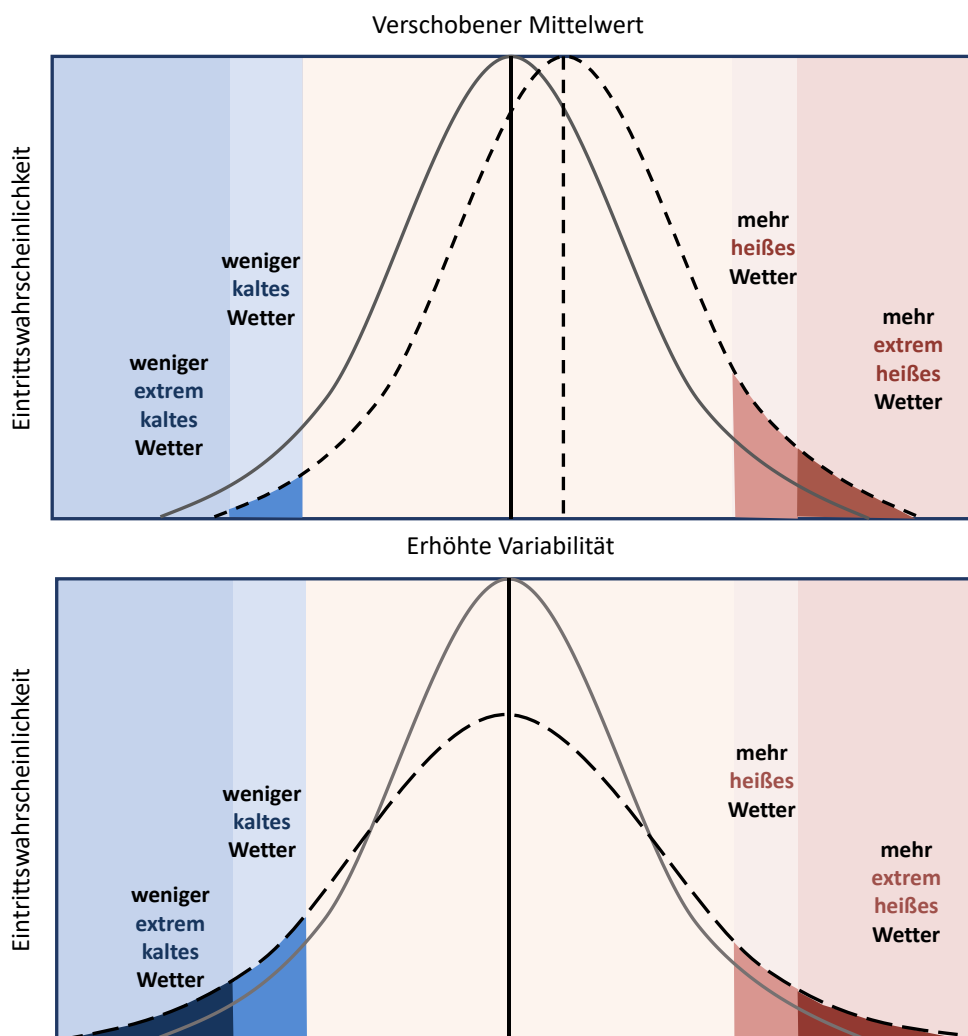


Abbildung 14: Veränderung der Verteilungsfunktionen einzelner Wetterextreme

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an IPCC, 2013, S.7

Der Weltklimarat IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) zeichnet des Weiteren in seinen veröffentlichten Sonderberichten¹⁰⁴ zu den Themen Klimawandel und globale Erwärmung ein drastisches Bild und ruft zur stärkeren Sensibilisierung sowie zum Handeln auf. Bis zum Ende des Jahrhunderts werden die extremen Temperaturen und längeren Hitzewellen weiter zunehmen. Auch andere Naturgefahren wie bspw. eine Erhöhung der Starknieder-

¹⁰³ Vgl. Ausführung und graphische Darstellung unter Abschnitt 1.1 Munich Re, NatCatSERVICE, 2020.

¹⁰⁴ IPCC, Sonderbericht über Klimawandel und Extremereignisse, 2012 / Sonderbericht über Klimawandel und Landsysteme, 2019 / Sonderbericht über die Folgen der globalen Erwärmung, 2019.

schlagsintensität in Form von Starkregen gewinnen an Relevanz. Eine Zunahme der Hochwasserereignisse sowie von Erdbeben werden ebenfalls projiziert. In Bezug auf die einzelnen Naturgefahren konnte bereits in den einleitenden Abschnitten klar aufgezeigt werden, dass diese negative globale Entwicklung auch für Deutschland (leider) zutrifft. Einhergehend mit den Extremwetterereignissen sind letztlich folgenreiche gesamtwirtschaftliche Schäden zu erwarten, die ebenfalls signifikant zunehmen werden. Folgende Abbildung illustriert die Abschätzung des Anstiegs der Schäden für ausgewählte Naturgefahren auf Grundlage verschiedener Studien die als Median zusammengefasst wurden.

Studienanzahl	Extremwetterereignisse	Median Geschätzter Schadensanstieg 2000-2040
9	Tropensturm	30 %
6	Generell Sturmereignisse	15 %
6	Hochwasser	65 %

Abbildung 15: Zukünftige Auswirkungen des Klimawandels

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an IPCC, 2012 / Bouwer, 2010.

Der Klimawandel bedingt letztlich auch die Veränderung von ganzen Lebensräumen und deren Attraktivität für Menschen, Vegetation und Tiere. Rund 30 % der Tier- und Pflanzenarten sind in Deutschland bedroht, sollte das Ziel die globale Erwärmung auf 1,5 ° Celsius zu begrenzen verfehlt werden. Die heimische Fichte ist beispielsweise bereits heute ein Verlierer des Klimawandels - sie bevorzugt feuchte, kühle Standorte und ist weniger trockenheits- und hitzetolerant. Der durch Hitze verursachte Trockenstress schwächt den Baum und dieser ist dadurch angreifbarer für den Borkenkäfer und gegenüber Sturmereignissen. In Nordostbayern sind in Folge von zwei Extremsommern ganze Waldzüge abgestorben, worauf der mediale Begriff „Waldsterben 2.0“ zurückzuführen ist. Ein Umbau der monokulturellen Waldbestände hin zu Mischwäldern ist daher massiv voranzutreiben. Vor dem Hintergrund dieser Entwicklung ist der Schutz der Biodiversität prioritär zu adressieren; nur so kann das Klima und letztlich das gesellschaftliche Wohlergehen geschützt werden.¹⁰⁵

Mehr denn je muss die internationale Gemeinschaft an den Zielen des Pariser Klimaabkommens arbeiten, denn die Folgen einer globalen Erwärmung um bereits 1,5° Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau und damit verbundenen globalen Treibhausgasemissionspfaden sind enorm. Der Weltklimarat arbeitet aktuell den sechsten IPCC-Sachstandsbericht – AR6 aus, der im Jahr 2021/2022 veröffentlicht werden soll. Ein Ergebnis ist bereits heute sicher: Im Vergleich zum Vorgängerbericht werden die Schreckensnachrichten zum Status quo noch negativer ausfallen und der Aufruf zum sofortigen Handeln noch eindringlicher formuliert werden. Weltbank und GDV stellen nüchtern fest: eine Welt mit 4 Grad durchschnittlichem Temperaturanstieg wird schlicht nach traditionellen Maßstäben „nicht mehr versicherbar sein“.¹⁰⁶

¹⁰⁵ <https://www.lbv.de/naturschutz/standpunkte/klimawandel-klimaschutz>.

¹⁰⁶ GDV Naturgefahrenreport, 2020, S.22.

2 | BETROFFENHEIT DER IMMOBILIENWIRTSCHAFT

2.1. KLIMARISIKEN UND IMMOBILIENWIRTSCHAFT – EIN ÜBERBLICK

Der Immobilienwirtschaft kommt in Bezug auf den Klimawandel eine **doppelte Verantwortungsrolle zu**, einerseits als unmittelbar Betroffener durch zunehmende Gebäudeschäden aufgrund von Extremwettern, andererseits aber auch als einer der Hauptverursacher der Erderwärmung. Eine Untersuchung der *European Public Real Estate Association* (EPRA) und der *European Association for Investors in Non-Listed Real Estate Vehicles* (INREV) kommt zu dem Schluss, dass europaweit rund 29 % der Treibhausgasemissionen und sogar rund 40 % des Energieverbrauchs auf die **Immobilienwirtschaft** zurückzuführen sind.¹⁰⁷ Für **Deutschland betragen die Werte 35 % (Endenergieverbrauch) bzw. 28 % (Treibhausgasemissionen)**.¹⁰⁸ Die Branche ist somit aufgerufen einerseits Anstrengungen zu unternehmen, die den fortschreitenden Klimawandel begrenzen (sog. **Mitigation**); gleichzeitig muss aber auch eine Anpassung (sog. **Adaption**) erfolgen, um sich an die absehbaren Veränderungen bestmöglich anzupassen. Aus beiden Teilbereichen erwachsen Klimarisiken.

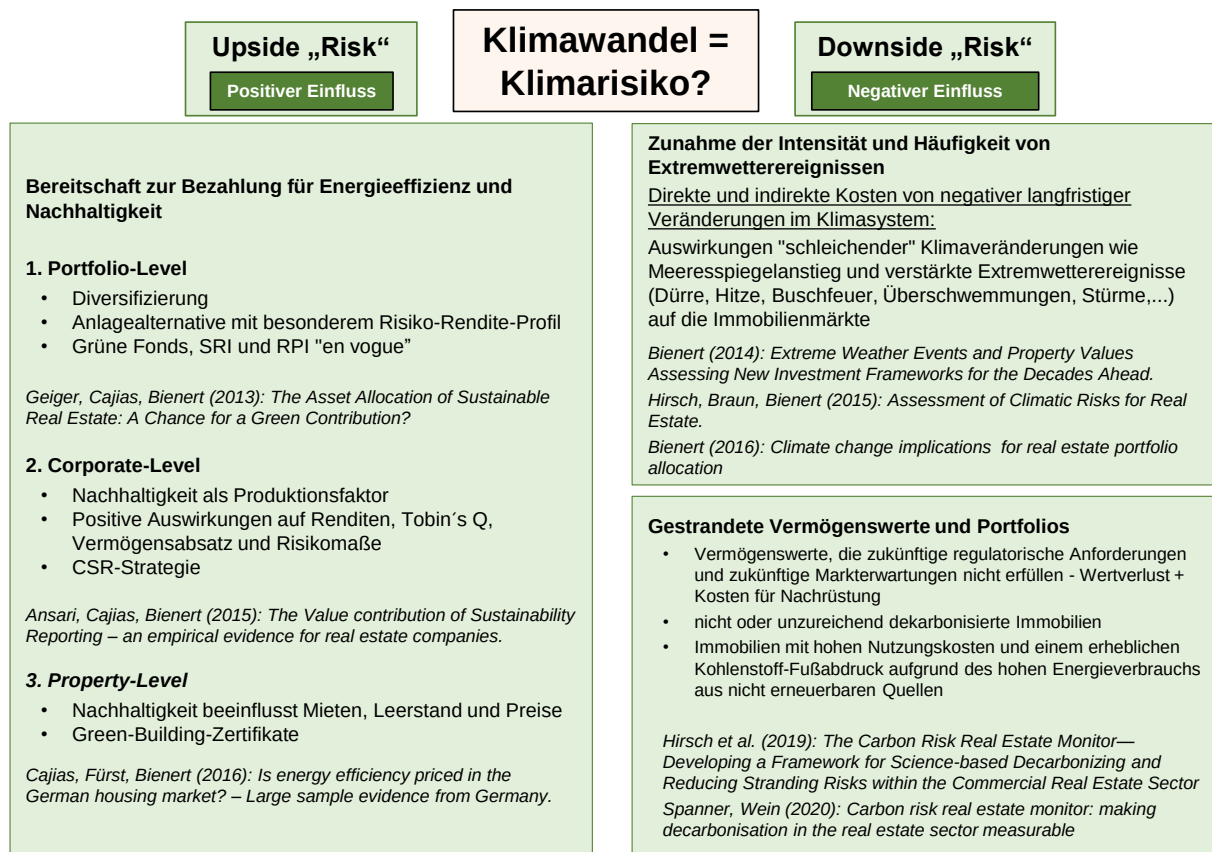
Diese Auswirkungen des Klimawandels auf die Immobilienwirtschaft gestalten sich zwar vielschichtig, im Wesentlichen kann jedoch zwischen sog. „**Upside-Risks**“ (**Chancen**) also positiver Effekte die der Klimawandel mit sich bringt, und sog. „**Downside-Risks**“ (**Gefahren**), unterschieden werden (vgl. Abbildung 16). Diese Gefahren lassen sich wiederum in physische Risiken (Fokus dieser Abhandlung) und Transitionsrisiken differenzieren. Während physische Risiken Immobilienwerte aufgrund einer zunehmenden Anzahl und Intensität von Extremwetterereignissen gefährden, umschreibt der Begriff Transitionsrisiken den Fall, in dem der fortschreitende Klimawandel das gesamte Geschäftsmodell von Immobilienfirmen gefährdet und Immobilien bspw. aufgrund steigender gesellschaftlicher oder politischer Anforderungen und Regulierungsbemühungen nicht mehr marktgängig sind. In diesem Fall wird oft von gestrandeten Immobilien (engl. „*stranded assets*“¹⁰⁹) gesprochen.

¹⁰⁷ INREV, EPRA, 2016; INREV, EPRA, 2018.

¹⁰⁸ BMWi, 2018 S. 57, 59.; BMU, 2019 S.1ff.; Bienert, 2020.

¹⁰⁹ Siehe Caldecott 2018a, 2018b sowie Caldecott et al. 2017 für eine umfassende Herleitung und Diskussion des Begriffs „Stranded Assets“.

Abbildung 16: Verschiedene Risikodimensionen des Klimawandels



Quelle: Eigene Darstellung

Spätestens seit dem häufigeren Auftreten und der gesteigerten öffentlichen Wahrnehmung von Energieausweisen und Nachhaltigkeitslabeln stellte sich ab 2008 und den Folgejahren immer mehr die Frage, ob Immobilienwerte durch eine Berücksichtigung von Aspekten zur energetischen Qualität sowie der sozialen, ökologischen als auch ökonomischen Optimierung von Immobilien in Bezug auf die Werte positiv beeinflusst werden können. „**Upside-Risks**“ im Sinne von einem grünen Mehrwert (sog. „green payoffs“ oder „green premium“) durch höhere Renditen aufgrund von einer erhöhten Zahlungsbereitschaft für besonders nachhaltige Immobilien, niedrigere Betriebskosten aufgrund erhöhter Energieeffizienz oder Wettbewerbsvorteilen gegenüber nicht nachhaltigen Immobilien standen in der Folge im Mittelpunkt der wissenschaftlichen Betrachtung und sind in der Literatur bereits entsprechend breit untersucht. Mit komplexen Regressionsmodellen wurde bei großen Datensätzen im Regelfall untersucht, ob einzelne Treiber der Nachhaltigkeit letztlich einen positiven Einfluss auf Renditen, Werte oder Mieten hatten. Als Treiber bzw. exogene Größen fungieren je nach Untersuchungsansatz dabei die Energieeffizienz, das erzielte Nachhaltigkeitslabel, die moderateren Betriebskosten etc. Der weitaus überwiegende Teil der Forschungspapiere kam zum selben Resultat: Das Premium nachhaltiger Objekte notiert im Regelfall zwischen 5 % und 10 % des Marktwertes. Selbiges konnte für Mieten festgestellt werden.¹¹⁰ In vielen Teilsegmenten ist besonders energieeffizientes Bauen und in Bezug auf die Nachhaltigkeits-Performance optimierte Gebäude bereits eher der Standard als die Ausnahme. Dies einerseits durch die fortschreitende Regulierung bspw. in Form der Energieeinsparverordnung (EnEV) und nunmehr des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) etc., aber auch durch ein veränder-

¹¹⁰ Siehe bspw. Robinson et al. 2016a/2016b Eichholtz et al., 2009; Eichholtz et al., 2010 Fuerst & McAllister, 2011a/2011b, Kok & Jennen, 2012; Hui et al., 2015, Suh et al., 2019, Freybote et al., 2015, sowie Bienert et al. (2016) für eine Metastudie über mehr als 70 „green-payoff“ Studien weltweit.

tes Bewusstsein der Investoren und Nutzer. Je mehr der Durchschnitt des Marktes „Nachhaltig“ ist, desto mehr stellt sich nicht die Frage nach einem Premium für besonders gute Objekte, sondern vielmehr nach einem Abschlag für Immobilien, die diese neue „Normalität“ nicht erfüllen. Im Ergebnis gewinnen wieder Risiken in Form von „Grey discount“ und damit Abschläge für energetisch schlechte Objekte mehr und mehr Relevanz.¹¹¹

Die akademische Auseinandersetzung mit dem Themenkomplex der Immobilienwerte und Nachhaltigkeitsaspekten hat jedoch nicht nur diese Ausprägung. In der jüngeren Vergangenheit gewinnen Forschungsarbeiten, die sich auf die Gefahrenpotenziale durch Wetterextreme und Transitionsrisiken fokussieren, zunehmend an Bedeutung. Dieser Forschungsbereich widmet sich somit den „**Downside-Risks**“: Während die physischen Gefahren teilweise, insbesondere im Bereich der Hochwassergefahren, relativ gut erforscht¹¹² sind, wurde der Bereich der Transitionsrisiken bisher kaum wissenschaftlich betrachtet.

Die Notwendigkeit Naturgefahren aufgrund des eigenen Risikomanagement und Werterhalts der Liegenschaften zu forcieren ist somit der zentrale Grund für Marktteilnehmer, sich intensiver mit diesem Bereich auseinanderzusetzen. **Neben einer steigenden intrinsischen Motivation gibt es jedoch noch weitere Treiber**, die für eine verstärkte Einbeziehung physischer Klimarisiken bei Investitionen sprechen. Insbesondere die zwingend zu berücksichtigenden regulatorischen Anforderungen nehmen laufend zu. Der *Aktionsplan* („*Action Plan: Financing Sustainable Growth*“) wurde von der EU-Kommission am 08. März 2018 vorgestellt. Er legte bereits im Detail die Marschrichtung und einzelnen Teilschritte aus Sicht der Kommission in Bezug auf geplante Maßnahmen zur **Realisierung eines nachhaltigen Finanzsystems** dar. Sog. **ESG-Kriterien (Environmental, Social, Governance)**¹¹³ sollen grds. **auf allen Ebenen der Investitionsentscheidungen an Bedeutung gewinnen**. Mit dem „European Green Deal“ (11.12.2019) und dem damit einhergehenden „Investment Plan“ (14.11.2020) wurde begonnen, die Ziele sowie Maßnahmen zu überarbeiten und diese zu erweitern („Renewed Sustainable Finance Strategy“), da sich das Finanzsystem weiterhin aus Sicht der EU nicht schnell genug hin zur Klimaneutralität wandelte. Für die künftige Ausrichtung ab 2020 wurde abermals unterstrichen, dass langfristig orientiertes Handeln und die Integration von physischen und Transitionsrisiken als zentral erachtet werden. Ab 2022 ist geplant, dass Unternehmen bei der Offenlegung und Anbieter von Finanzprodukten die sog. **EU Taxonomy** voll anwenden. Auf europäischer und nationaler Ebene wird dies weitere Anpassungen von Gesetzen und Verordnungen nach sich ziehen (MiFID II, IDD, AIFMD / UCITS etc.) um die Nachhaltigkeit von Investments bei Anlageprodukten nachzuweisen. Am 12. Juli 2020 trat die „Taxonomy Regulation“ in Kraft. Im März 2020 legte die TEG (Technical Expert Group) schließlich ihren Abschlussbericht mit Empfehlungen zur „EU Taxonomy“ vor.¹¹⁴

¹¹¹ Bienert/Lützkendorf, 2019.

¹¹² Siehe bspw. Hirsch et al. 2015; Hirsch & Hahn 2018; Bouwer 2010; Gasper et al. 2011; Bienert 2014; Hallgatte et al. 2011/2013; Balica et al. 2012; McAlpine & Porter 2018; Conyers et al. 2019; Walsh et al. 2019.

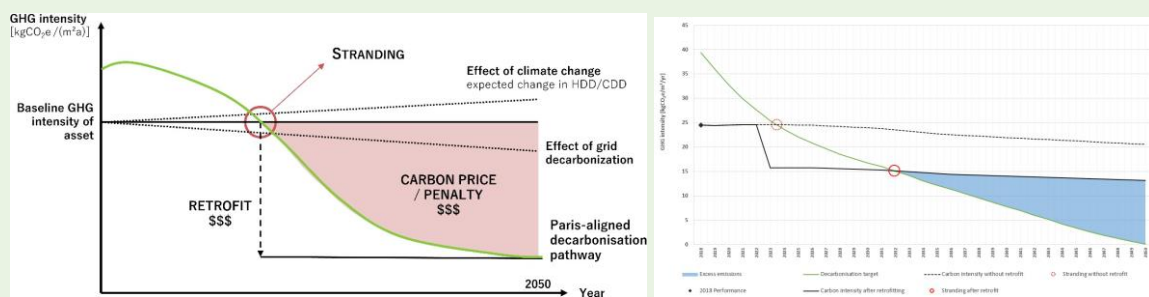
¹¹³ OECD, 2017.

¹¹⁴ Europäische Kommission, 2018; Europäische Kommission, 2020.

Wie sich Transitionsrisiken auf die Immobilienwirtschaft auswirken ist Gegenstand des von der EU geförderten CRREM Forschungsprojektes. CRREM steht für „Carbon Risk Real Estate Monitor“ und umfasst die Entwicklung einer Software, die es Investoren und andere Stakeholder ermöglicht ihren Gebäudebestand anhand von Energie- und Emissionsdaten zu bewerten und so bei der Dekarbonisierung ihres Immobilienbestandes unterstützt.

CRREM orientiert sich dabei nicht an bereits vorhandenen politischen Anforderungen, sondern setzt die aktuellen Gebäudeemissionen sowie deren zukünftigen Verlauf unter Berücksichtigung sich ändernder Rahmenbedingungen (Dekarbonisierung der Stromversorgung sowie veränderter Heiz- und Kühlbedarf) ins Verhältnis zu wissenschaftlich hergeleiteten Dekarbonisierungspfaden.

Zur Ermittlung der maximal erlaubten Treibhausgasemissionen (in $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{m}^2$) wurden im Rahmen des Forschungsprojektes jene global verfügbaren Emissionsbudgets um die Erderwärmung auf 2°C (Pariser Klimaabkommen) bzw. 1.5°C zu begrenzen, mittels eines sog. Downscaling-Ansatzes auf länder-, sektor- und schließlich gebäudespezifische Emissionspfade heruntergebrochen.



Anhand der so ermittelten transparenten und vergleichbaren Zielgrößen können Emissionen einzelner Gebäude aber auch ganzer Portfolios beurteilt und ein Plan zur Dekarbonisierung erarbeitet werden.

Das CRREM Tool ermöglicht unzählige weitere Optionen, darunter bspw. auch die Analyse der Auswirkungen einzelner Renovierungsmaßnahmen. Weitere Informationen zur verwendeten Methodik, globalen Dekarbonisierungspfaden sowie die CRREM Software sind unter www.crrem.eu und www.crrem.org abrufbar.



CRREM



The CRREM project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement no. 785058.

2.2. „AUS SCHADEN WIRD MAN KLUG?“

Mit der Häufigkeit und Intensität von Extremwetterereignissen steigt zwangsläufig auch die Anzahl und die Höhe der (monetären) Schäden – der Immobiliensektor als auch die Infrastruktur sind hierbei besonders häufig betroffen (vgl. Abbildung 38).

Gemäß dem *Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV)* beliefen sich die **durch Naturgewalten verursachten Versicherungsschäden in Deutschland im Durchschnitt der letzten Jahre auf 3,7 Mrd. Euro p.a.**¹¹⁵¹¹⁶, wovon rund 2,5 bis 3,0 Mrd. Euro auf den Bereich der Sachversicherungen entfielen. Die Naturgefahren **Sturm und Hagel verursachen dabei über 80 % der Gesamtschäden und gelten somit als die schadensträchtigsten Ereignisse.**

Winterstürme wie bspw. „Niklas“ (2015; Gesamtschäden: 750 Mio. Euro¹¹⁷) oder „Sabine“ (2020; Gesamtschäden: 675 Mio. Euro¹¹⁸) aber auch andere Einzelereignisse wie die oben bereits angesprochenen Starkniederschläge von Simbach am Inn (2016), führen dabei regelmäßig zu hohen Schäden.

Zwar stieg die Gesamtzahl der Schäden zuletzt fast kontinuierlich, doch ist seit geraumer Zeit auch ein **Trend zu einer höheren Versicherungsquote** festzustellen: Nach Aussagen des GDV sind inzwischen zumindest nahezu sämtliche Immobilien (rd. 93 %¹¹⁹) gegen Sturm- und Hagelschäden versichert. Gleichzeitig besteht aber immer noch für mehr als die Hälfte (rund 55 %¹²⁰) der Immobilien keine sog. „erweiterte Naturgefahrenversicherung“¹²¹, die die weiteren Elementarschäden durch Hochwasser oder Starkregen abdeckt, wobei hier starke Unterschiede zwischen den einzelnen Bundesländern zu beobachten sind und v.a. in Baden-Württemberg – aufgrund der bis Anfang der 1990er Jahre bestandenen Versicherungspflicht für Elementarschäden – eine Versicherungsquote von 94 %¹²² erreicht wird.

Gewissermaßen scheint sich also ein altes Sprichwort zu bewahrheiten: „Aus Schaden wird man klug“.

Einschränkend sollte hier jedoch ins Feld geführt werden, dass sich Marktteilnehmer die eine **Elementarschadensversicherung abschließen** nicht in „absoluter“ Sicherheit wiegen dürfen. Wesentlich ist vielmehr auch die Erkenntnis, dass eine bereits abgeschlossene Police auch vom Versicherungsgeber ggf. einseitig gekündigt werden kann. Das erhöhte jährliche durchschnittlich erwartete Schadenspotenzial muss somit auch in barwerter Form seinen Niederschlag im Immobilienwert finden.

Neben der steigenden Affinität eine Versicherung abzuschließen, deuten auch andere Aspekte darauf hin, dass Marktteilnehmer sich vermehrt mit der zunehmenden örtlichen Gefährdung auseinandersetzen.

Dies jedenfalls legen auch Untersuchungen nahe, wonach Gebäude in Gegenden, die häufiger von schweren Stürmen heimgesucht wurden bei gleicher Windgeschwindigkeit durchschnittlich geringere Schäden aufweisen, als Gebäude in Regionen mit selteneren Sturmerereignissen. Dies lässt den Rückschluss zu, dass **in Regionen die bereits länger bestimm-**

¹¹⁵ GDV, Naturgefahrenreport, 2019, S.3; GDV, Naturgefahrenreport, 2020, S.3.

¹¹⁶ GDV, 90 Prozent aller Schäden entstehen durch Sturm und Hagel, 2018.

¹¹⁷ GDV, Naturgefahren-Bilanz 2015: „Niklas“ verursacht Schäden von 750 Millionen Euro, 2015.

¹¹⁸ GDV, Sturmbilanz, „Sabine“ richtet Schäden in Höhe von 675 Millionen Euro an, 2020.

¹¹⁹ GDV, 90 Prozent aller Schäden entstehen durch Sturm und Hagel, 2018.

¹²⁰ GDV, Mangelnder Versicherungsschutz, 2020.

¹²¹ GDV, Naturgefahrenreport, 2019, S.34.

¹²² GDV, Mangelnder Versicherungsschutz, 2020.

ten Naturgefahren ausgesetzt sind, sich auch die Bauweise und das Schadensbewusstsein entsprechend (positiv) verändern.¹²³ Dies hängt neben der allgemeinen Sensibilisierung allerdings auch mit örtlichen Bauvorschriften und verschärfter Regulierung/Normierung zusammen. Dennoch ist auch vor diesem Hintergrund abzusehen, dass sich die Art und Weise wie wir Immobilien bauen und wie die Vulnerabilität gegenüber Wetterextremen reduziert wird, auch in Zukunft zu Anpassungen führen wird.

Auch wirkt sich die **Lage in einem Risikogebiet**, wie bspw. dem 100-jährigen Hochwasser, **negativ auf erzielbare Marktwerte** aus. Forschungsarbeiten¹²⁴ untersuchten bspw. ob ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Hochwasserrisiko und Wohnungsmieten sowie Kaufpreisen von Wohnimmobilien existiert und kamen für das Untersuchungsgebiet Regensburg bei der Analyse von 16.811 Beobachtungen (7.777 Kaufimmobilien, 9.034 Mietobjekte) aus 2012-2015, Dateneinträge von Immobilienscout24.de) zu dem Ergebnis, dass die Lage in einem Überflutungsgebiet bis zu 300 Euro/m² geringere Preise bewirkt. Ähnliche Ergebnisse konnten auch in anderen Studien weltweit nachgewiesen werden.¹²⁵ Allerdings gibt es auch hier Einschränkungen. Der sog. „**bounce back-Effekt**“ zeigt, dass Preise nach einem Hochwasserereignis fallen, sich jedoch nach einer gewissen Zeit wieder erholen.¹²⁶ Diese Erholung belegt eindrucksvoll, dass der **Markt die früheren Schäden und das anhaltende Risiko nach gewisser Zeit zu vergessen scheint** (sog. „amnesia“, Vergesslichkeit). Auch werden jüngere Ereignisse inhärent überbewertet, verglichen mit früheren Katastrophen, selbst wenn diese noch größere Schäden verursacht haben. Das Ergebnis dieser Überlegungen ist im Rahmen der langfristigen Bewirtschaftung von Immobilienportfolien durchaus wesentlich: **Kurzfristige schlagend gewordene Risiken werden somit tendenziell überbewertet, langfristig unterbewertet oder sogar vergessen (sog. „myopia“, Kurzsichtigkeit).**¹²⁷

¹²³ BBSR, GIS-ImmoRisk Naturgefahren, 2019 S.41.

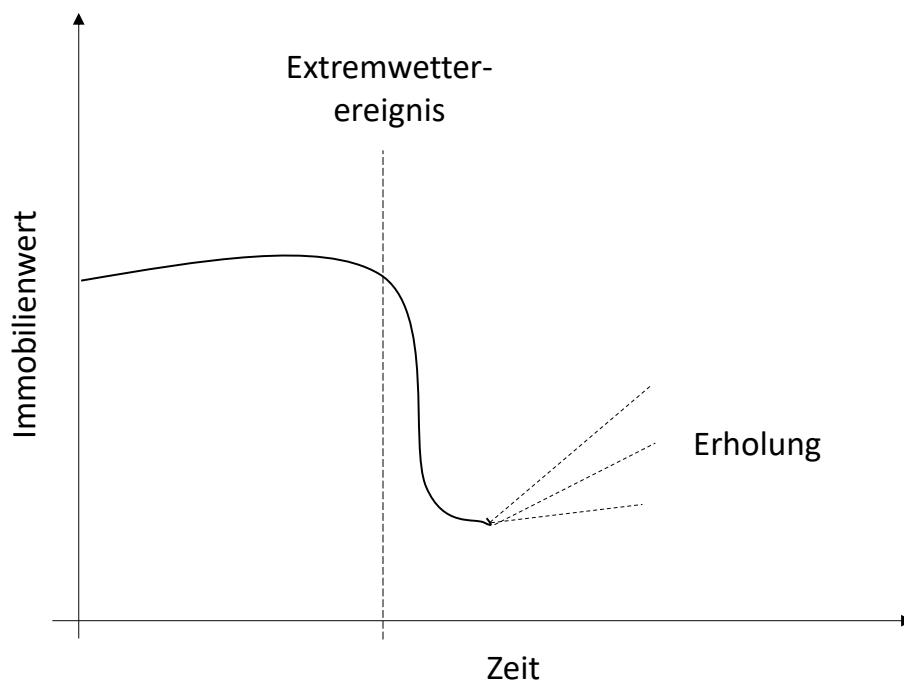
¹²⁴ Hirsch/Hahn, 2018.

¹²⁵ Harrison, Smersh and Schwartz, 2001; Bin and Polasky, 2004; Speyrer and Ragas, 1991; Bin et al., 2008; Daniel, Florax and Rietveld, 2009; Montz, 1992.

¹²⁶ Tobin/Newton, 1986.

¹²⁷ Pryce/Chen/Galster, 1986.

Abbildung 17: Verschiedene Risikodimensionen des Klimawandels



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Tobin/Newton, 1986, S. 2.

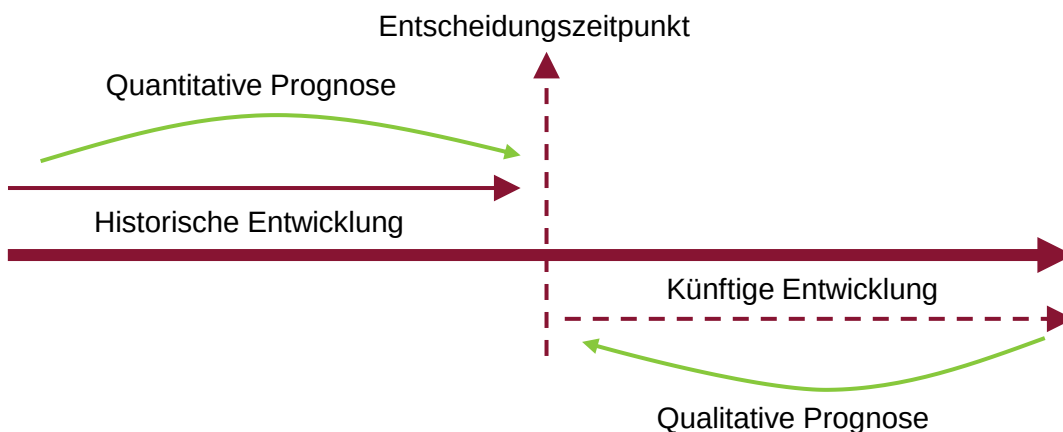
Im Ergebnis ist somit ein tieferes Verständnis der Ernährungslage und dessen potenzielle Entwicklung in der Zukunft zentral, um „kluge“ Entscheidungen treffen zu können.

2.3. INFORMATIONSDEFIZIT: REAGIEREN, ABER WIE?

Zur Bestimmung der Gefährdungslage an einem bestimmten Standort und den zu erwartenden Schäden / Risiken bedarf es einer **umfangreichen Informationsgrundlage**, die bisher kaum möglich war.

Einerseits ist eine Kombination (vgl. Abbildung 18) aus **historischen Daten (lange Beobachtungszeitreihen)** und **künftigen Entwicklungen (aussagekräftige Klimamodelle)** in Bezug auf die jeweilige Naturgefahr notwendig, andererseits müssen die so gewonnenen Informationen in Beziehung zu den jeweiligen Gebäudeeigenschaften gesetzt werden, um im Betrachtungszeitpunkt eine optimale Entscheidung treffen zu können.

Abbildung 18: Zusammenwirken quantitativer und qualitativer Prognosen



Obwohl zum heutigen und künftigen Klima zahlreiche Daten vorhanden wären, sind diese oft schwer in Bezug auf immobilienwirtschaftliche Fragestellungen anwendbar und fehlt es meist an der Verknüpfung zwischen klimatischen Größen und Schadenspotenzialen für Immobilien.

Bisher vorhandene Instrumente und Studien zur Herleitung bzw. Darstellung von Extremwettergefahren sind auf die spezifischen Anforderungen der Immobilienbranche deshalb nur unzureichend eingegangen. Oft waren die Daten räumlich hochaufgelöst und sind somit nicht zur Beurteilung kleinräumiger Standorte geeignet oder es erfolgte keine konkrete monetäre Quantifizierung von Risiken und zu erwartenden Schäden. Vorhandene Softwarelösungen und Datenbanken sind darüber hinaus oft nur entgeltlich zugänglich gewesen.

Somit erfolgte bei den meisten Akteuren der Immobilienwirtschaft bisher keine weitreichende oder strukturierte Berücksichtigung von Naturgefahren – wie dies beispielsweise bei der Steuerung mit wirtschaftlichen Kennzahlen der Fall ist. Tatsächlich **können Klimarisiken aber massiv die Performance einer Immobilie beeinflussen** (wie unter Abschnitt 3 dargestellt). Eine Anpassung in Form von Standortwahl, Gebäudedesign und/oder Vorsorge wurde dadurch erschwert.

Aus Sicht der Gebäudeeigentümer müssen jedoch folgende Fragen beantwortet werden:

- Welche Naturgefahren sind am Standort meiner Immobilie vorhanden?
- Wie intensiv wirken die Extremwetter am Standort und sind bei der jeweiligen Intensität Schäden am Gebäude zu erwarten?
- Welcher Dynamik ist die Naturgefahr ausgesetzt? Wie wird sich diese auf Basis aktueller Klimaprognosen in Zukunft entwickeln?
- Welche Gebäudeeigenschaften sind im Sinne der Widerstandsfähigkeit bzw. Vulnerabilität im Zusammenhang mit den am Standort wesentlichen Naturgefahren von Bedeutung? Sind die Ausprägungen dieser Gebäudeeigenschaften bekannt bzw. wie können diese erhoben werden?
- Besteht ausgehend von dem Zusammenwirken von Gefährdung am Standort und Widerstandsfähigkeit des eigenen Gebäudes ein konkretes Risiko, dass ein Schaden eintritt?
- Besteht ausreichend Versicherungsschutz für die möglichen Elementarschäden?
- Kann bzw. muss die Widerstandsfähigkeit des Gebäudes verbessert werden und wenn ja mit welchen Kosten ist zu rechnen?
- Wie wird sich die Entwicklung der Attraktivität der Region insgesamt aufgrund von Klimawandel und steigenden Naturgefahren darstellen? Sind ggf. auch Portfolioentscheidungen daraus abzuleiten (Verkauf)?

Das „GIS-ImmoRisk-Naturgefahren“ Tool¹²⁸ schafft hier als **frei und kostenlos zugängliche Software** Abhilfe. Transparent können die klimatischen Rahmenbedingungen (aktuelle und künftige Gefährdungslage) einerseits und die gebäudespezifischen Eigenschaften (Vulnerabilität und Sachwerte) andererseits ins Verhältnis zueinander gesetzt werden. Dies ermöglicht Investoren, Projektentwicklern, Planer und anderen Stakeholdern eine flächendeckende Identifikation von heutigen und auch künftig zu erwartenden Naturgefahren auf Objekt- und Portfolioebene sowie deren monetäre Bewertung. Nach Eingabe der benötigten Daten des

¹²⁸ <https://www.gisimmorisknaturgefahren.de/immorisk.html>

betrachteten Objektes erhält der Nutzer eine umfassende Analyse der Risikofunktion in Form eines gebäudespezifischen Risikosteckbriefs samt jährlich zu erwartendem Schaden. Antworten auf die o.g. Fragestellungen können so hergeleitet werden und fundierte Entscheidungen darauf aufbauend getroffen werden

Verschiedene andere Datenbanken und Softwarelösungen wie *ZÜRS*¹²⁹, *Air*¹³⁰ oder *NatCatSERVICE*¹³¹ unterstützen Gebäudeeigentümer ebenfalls Gefahrenpotenziale zu identifizieren und darauf aufbauend fundierte Entscheidungen abzuleiten. Eine sehr gute aktuelle (weltweite) Übersicht von Datenquellen und Softwarelösungen zur Identifikation und Analyse von physischen Klimarisiken findet sich in einem aktuellen Report der UN.¹³²

¹²⁹ Zonierungssystem für Überschwemmungen, Rückstau und Starkregen

¹³⁰ Air Worldwide

¹³¹ NatCatSERVICE der Münchener Rückversicherung

¹³² UNEP FI, 2020: S.14 ff bzgl. Datenquellen und S.44ff bzgl. Softwarelösungen zur Analyse.

2.4. DURCHBLICK: GEFÄHRDUNG, VULNERABILITÄT, RISIKO UND IMMOBILIENWERTE

Das tatsächliche (Klima-)Risiko einer Immobilie setzt sich aus den drei Komponenten zusammen: Gefährdung, Vulnerabilität sowie einer monetären Bemessungsgrundlage. Der Begriff Klimarisiken umfasst in diesem Kontext ausschließlich physische Risiken. Eine Berücksichtigung anderer Risiken wie Upside- oder Transitionsrisiken (vgl. Abschnitt 2.1) erfolgt hier ausdrücklich nicht.

Die folgende tabellarische Darstellung fasst bereits die einzelnen Informationsbereiche, die für die Herleitung einer quantitativen Aussage über mögliche Schäden notwendig sind, transparent zusammen. Auf die einzelnen Teilbereiche wird bei den folgenden textlichen Ausführungen näher eingegangen.

Abbildung 19: Einflussgrößen bei der Ermittlung des zu erwartenden Schadens

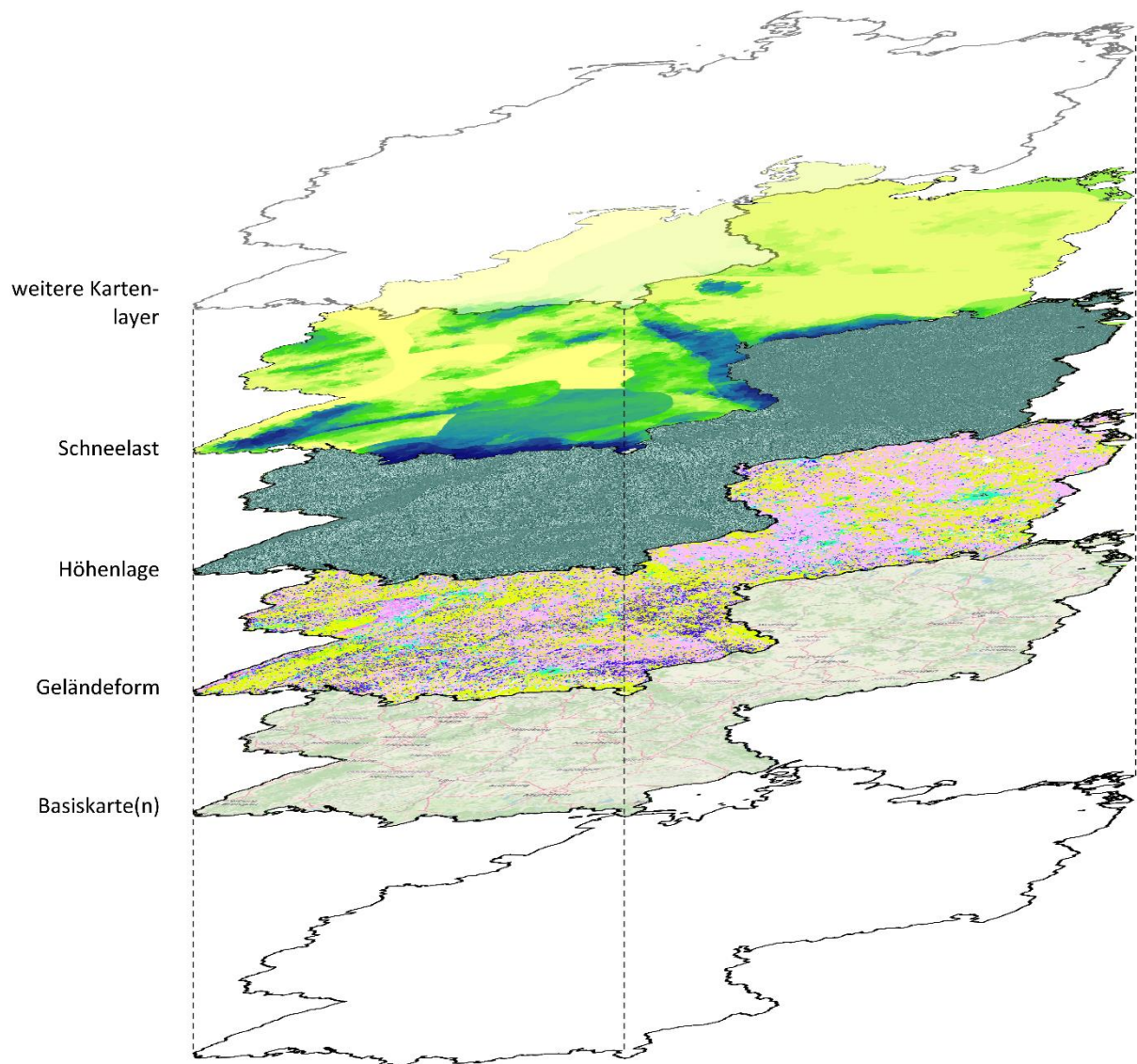
	Gefährdung	Vulnerabilität	Immobilienwert
Datenbasis/ Informations- grundlage	historische Ereignisse und Entwicklungen, modellierte Daten zur Verteilung ausgehend von Klimamodellen	Daten basierend auf: historischen Schäden (empirische Schadensereignisse), oder wissenschaftliche Herleitung (engineering approach)	Typische Wiederherstellungskosten eines spezifischen Gebäudes, Vergleichswerte
Prognose/ Vorhersage	Globale und regionale Klimamodelle als Basis zur Herleitung der Extremwertstatistiken	Bisher nur wenige Ansätze. Änderung der Vulnerabilität in Abhängigkeit des technischen Fortschritts, Adaptionsmaßnahmen etc.	Inflationsbereinigte heutige Wiederherstellungskosten.

Quelle: Eigene Darstellung

Der Begriff **Gefährdung** beschreibt im Kontext von Extremwetterereignissen dabei lediglich die Wahrscheinlichkeit des Auftretens an einem betreffenden Standort mit einer bestimmten Intensität - also bspw. die statistische Häufigkeit eines Sturmereignisses einer bestimmten Stärke (definiert über die maximale Windböengeschwindigkeit) oder das allgemein bekannte „hundertjährige“ Hochwasserereignis. Das rein meteorologische Datenmaterial in Form von historischen Zeitreihen oder Klimaszenarien für die Zukunft ermöglicht isoliert betrachtet noch keine Aussage ob und in welcher Höhe Schäden an Gebäuden eintreten. Wichtig ist deshalb zunächst die Ableitung sog. „Hazard-Funktionen“, die letztlich genaue Eintrittswahrscheinlichkeiten für extreme Ereignisse mit einer bestimmten Intensität umfassen. Dies wird durch Anwendung der sog. **Extremwertstatistik** ermöglicht. Statistische Verfahren die sich mit besonders seltenen „Ausreißern“ beschäftigen sind notwendig, da ja auch Schäden an Gebäuden eben gerade nicht bei normalen „Alltagswetterlagen“ eintreten, sondern erst verursacht werden, wenn seltenes und in der Intensität extremes Wetter herrscht. Die „**Hazard-Funktion**“ beschreibt somit vereinfacht ausgedrückt die Wahrscheinlichkeit, dass eine bestimmte Intensität einer Naturgefahr (bspw. Windstärke od. Hochwasser) innerhalb eines Jahres überschritten wird. Die notwendigen Datenreihen für die Funktionen können entweder auf historischen Erfassungen oder Klimasimulationen basieren. Liegen diese Daten für verschiedene Standorte bzw. Raster vor, so wird die Bestimmung einzelner Hazard-Funktionen für verschiedene Gebiete sowie die Bestimmung unterschiedlicher Gefährdungslagen er-

möglichst. Durch eine Unterteilung des vorliegenden Datensatzes in Zeitabschnitte und Berechnung der jeweiligen Hazard-Funktionen können ferner potenzielle Veränderungen der Gefährdungssituation im Zeitablauf analysiert werden. Neben der rein statistischen Modellierung der Funktion in Form von Daten, muss diese auch noch visualisiert werden – bspw. in sog. **Geografischen Informationssystemen (GIS)**. Je nach Naturgefahr müssen dabei auch noch auf die kleinräumigen örtlichen Gegebenheiten beachtet werden. Die Einflussfaktoren unterscheiden sich dabei deutlich: bei der in der folgenden Abbildung illustrierten Schneelast sind bspw. neben den allgemeinen Angaben ausgehend von der Geokodierung der Basiskarte weitere räumlich Informationen zur Geländeform und Höhenlage wesentlich. Die komplexeste Naturgefahr in Bezug auf die räumliche Ableitung von konkreten Gefährdungen ist dabei Modellierung von Hochwasser. Hier spielen Geländeprofile und Abflussmodellierungen eine große Rolle.

Abbildung 20: Beispielhafte Darstellung der verschiedenen Einflussfaktoren einer Gefährdung durch Schneelast



Quelle: Eigene Darstellung

Die so ermittelte Wahrscheinlichkeit wird dann üblicherweise in Wiederkehrperioden gemessen. Ein Hundertjähriges Hochwasser verfügt so beispielsweise über eine Überschreitungswahrscheinlichkeit von 1 % und wird folglich – statistisch betrachtet – durchschnittlich nur alle 100 Jahre eintreten.

Der Zusammenhang zwischen Gefährdung und Schaden wird durch den Begriff **Vulnerabilität** hergestellt. Dieser Begriff beschreibt die Verwundbarkeit bzw. Anfälligkeit einer Immobilie gegenüber bestimmten Extremwetterereignissen. Ebenso wird häufig der gegenteilige Begriff **Widerstandsfähigkeit** in diesem Kontext verwendet, um die Robustheit einer Immobilie gegenüber äußeren Einwirkungen zu beschreiben.

Die Vulnerabilität einer Immobilie ist dabei je nach Hazard von unterschiedlichen Gebäudeeigenschaften abhängig. Während Schneelast beispielsweise überwiegend Schäden an Dächern verursachen, gefährden Überflutungen andere Bauteile. Die Verwundbarkeit durch verschiedene Wetterereignisse ist somit wesentlich von verschiedenen und in Abhängigkeit der betrachteten Naturgefahr nicht von allen, sondern nur von spezifischen Gebäudecharakteristika abhängig. Etwa erhöht das Vorhandensein eines Kellers die Anfälligkeit gegenüber Stürmen nicht, ist bei einem Hochwasserereignis aber höchst relevant.

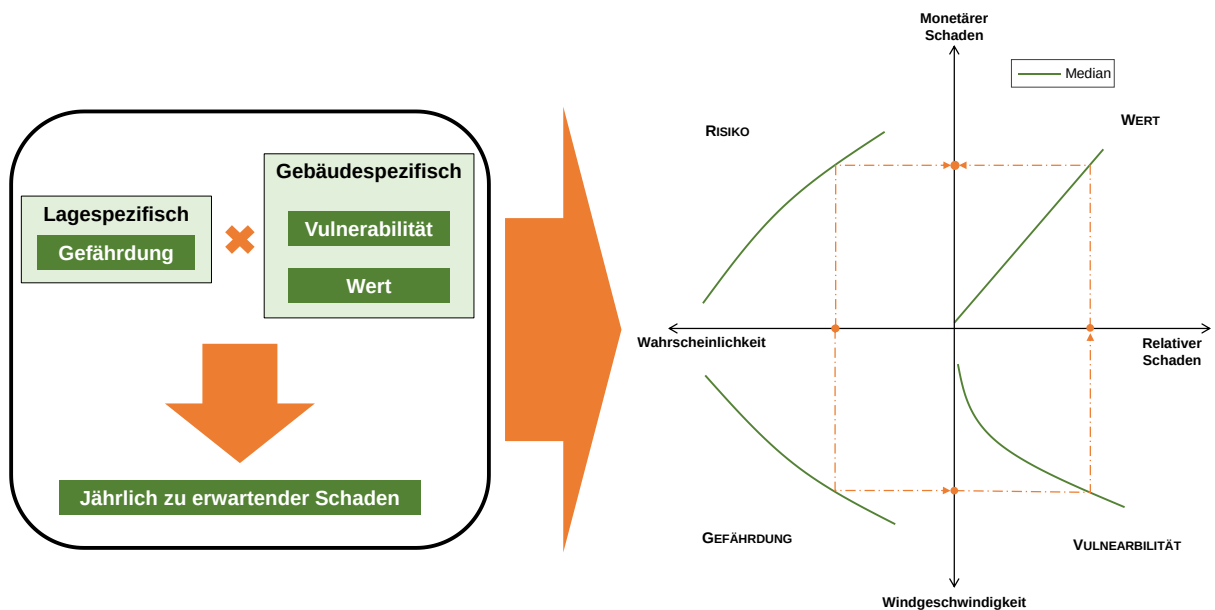
Ergebnis einer **Vulnerabilitätsanalyse** ist letztlich die Verbindung zwischen der Intensität einer bestimmten Naturgefahr (bspw. einer Windgeschwindigkeit) und den dabei auftretenden Schaden an einem Gebäude (bspw. Schadensumfang am Dach in Prozent der Herstellungskosten). Dabei wird entweder eine qualitative Einstufung vorgenommen, oder bei sehr guter Datenlage auch eine **quantitative Schadensfunktion** ermittelt. Die relative Schadensfunktion stellt dabei den Zusammenhang zwischen lokaler Gefährdungssituation und jährlich zu erwartendem Schaden auf einer Skala von 0 – 100 % (entspricht dem wirtschaftlichen Totalschaden) des Immobilienwertes¹³³ her und ermöglicht so eine quantitative Risikobemessung. Oft kann ausgehend von historischem Datenmaterial von Versicherungen eine empirische Schadensfunktion abgeleitet werden, da sowohl die jeweiligen Gebäudeeigenschaften vor Auftreten des Extremwetters, die Intensität der Naturgefahr und das monetäre Ausmaß des eingetretenen Schadens bekannt sind. Nicht selten werden **relative Schadensfunktionen** verwendet, die Angaben in Prozent des Gebäudesachwertes zulassen.

Für die Ableitung von erwarteten Schäden eines konkreten Gebäudes ist bei Vorhandensein von relativen Schadensfunktionen noch der **jeweilige Immobiliensachwert i.S.v. Normalherstellungskosten** der Gewerke notwendig.

Die Kombination aus Gefährdung am Standort, (relativer) Vulnerabilität des Baukörpers bei bestimmten Extremen sowie den Normalherstellungskosten der jeweiligen Immobilie ermöglicht schließlich Aussagen zur Häufigkeit und Höhe von Schäden und den damit verbundenen Kosten sowie eine Einschätzung des Risikos einer Immobilie an einem bestimmten Standort. Abbildung 21 stellt den Zusammenhang von Klimawandel und Extremwetterereignissen, Gefährdung, Vulnerabilität, Wert und jährlich zu erwartendem Schaden graphisch dar.

¹³³ Auf eine mögliche Bemessungsgrundlage für den zerstörten wirtschaftlichen Wert wird an dieser Stelle nicht weiter eingegangen – üblicherweise werden Schäden in Kosten der Beseitigung und Wiederherstellung bemessen.

Abbildung 21: Zusammenhang von Gefährdung, Vulnerabilität, Gebäudewert und jährlich zu erwartenden Schäden



Quelle: Eigene Darstellung

„Ideal“ wäre die Ableitung einer quantitativen Größe für jede Naturgefahr in Form eines **jährlich zu erwartenden Schadens (sog. „Annual expected loss“, AEL)**. Anhand der Hazard-Funktion im unteren linken Quadranten kann die Überschreitungswahrscheinlichkeit einer bestimmten Naturgefahr abgelesen werden. Die Vulnerabilitätskurve (unterer rechter Quadrant) weist den zu erwartenden relativen Schaden bei einer bestimmten Intensität einer Naturgefahr aus. Multipliziert mit dem Wert der betrachteten Immobilie (oberer rechter Quadrant) ergibt sich der zu erwartende monetäre Schaden. Die aus der Kombination von Gefährdung, Vulnerabilität und Wert abgeleitete Risiko Funktion (oberer linker Quadrant) bildet schließlich den Zusammenhang zwischen Wahrscheinlichkeit und monetären Schäden ab.

Ausgehend von dem oben beschriebenen hundertjährigen Ereignis – hier Windstärke/Sturm – mit einer, wie aus Abschnitt 2.4 bekannt, Überschreitungswahrscheinlichkeit von 1 %, abzu- lesen auf der linken Achse, lässt sich die zu erwartende Windstärke anhand der Hazard-Funktion im unteren linken Quadranten auf der unteren Achse ablesen. Unter Anwendung der Vulnerabilitätskurve (Quadrant unten rechts) lässt sich dann der relative Schaden (in Prozent des Immobilienwertes) auf der rechten Achse bestimmen. Eine Kombination mit dem Wert der Immobilien (Quadrant oben rechts) lässt dann Rückschlüsse auf die zu erwartenden monetären Schäden (obere Achse) zu. Die Risikofunktion (Quadrant oben links) setzt dann Wahrscheinlichkeit und zu erwartenden finanziellen Schaden ins Verhältnis.

Durch die Kombination aller möglicher Widerkehrintervalle (fünfzigjähriges, dreißigjähriges Ereignis etc.) ergeben sich die entsprechenden Kurven. Zur Ermittlung des durchschnittlichen jährlichen Schadens (AEL) müssen alle möglichen Widerkehrperioden gewichtet mit ihrer jährlichen Überschreitungswahrscheinlichkeit berücksichtigt werden. Da diese Ermittlung und Risikoabschätzungen allgemein mit Unsicherheiten (bspw. Schadensunsicherheit durch Vielzahl von Einflussparametern, Immobilienwerte) behaftet sind, empfiehlt es sich den AEL in einer Bandbreite mit oberen und unteren Extremwerten anzugeben.

Fasst man diese Beträge für alle Naturgefahren zusammen könnte bspw. ein Ansatzpunkt für die Marktüblichkeit einer jährlichen Versicherungsprämie für eine Elementarschadensver-

sicherung plausibilisiert werden.¹³⁴ Zinst man hingegen die Jahresbeträge ab und überführt so die Risiken in einen Barwert kann ein Abschlagsbetrag bei einer Wirtschaftlichkeitsanalyse und /oder Wertfindung eines Gebäudes bestimmt werden.

¹³⁴ Anmerkung: Dabei wären natürlich noch Overheadkosten der Versicherung sowie ein Gewinnanteil zu berücksichtigen.

2.5. IMMOBILIENWERTE IN GEFAHR ODER VERSICHERBARES RISIKO?

Immer häufiger, immer extremer, immer komplexer – Naturgefahren stellen zweifelsohne eine Bedrohung für Gebäudewerte dar. Gleichzeitig besteht jedoch für jeden privaten Immobilieneigentümer und institutionelle Investoren die Möglichkeit, sich gegen potenzielle Schäden abzusichern. Folgt man beispielsweise den Ergebnissen einer Untersuchung von Willner et al. (2018)¹³⁵, wonach der Klimawandel in Deutschland zu einer Verneunfachung der von Hochwasser akut betroffenen Personen führt, wäre der Abschluss einer entsprechenden Elementarschadensversicherung jedenfalls für risikoaverse Marktteilnehmer eine logische Schlussfolgerung. Tatsächlich hat sich – wenn auch nach wie vor nicht für alle Naturgefahren (vgl. Anmerkungen unter Abschnitt 2.2) – die **Versicherungsquote seit 1980 mehr als verdoppelt**.¹³⁶ Dennoch stellt der GDV in einer aktuellen Publikation fest, dass bundesweit der Anteil der Gebäude die umfassend gegen Elementarschäden versichert sind nur bei 45 % notiert – mit einer weiten Spanne von 94 % in Baden-Württemberg bis zu lediglich 22 % im Bundesland Bremen.¹³⁷

Sicher ist der **Abschluss einer Elementarschadenversicherung ein wichtiger Schritt und letztlich ein Basisinstrument des Risikomanagements im Umgang mit Naturgefahren**. Hierauf sollte nicht verzichtet werden und Marktteilnehmer sind gut beraten, ihren bestehenden Versicherungsschutz in Bezug auf alle potenziell am Standort relevanten Naturgefahren hin zu prüfen. Verlassen sollte man sich alleine auf die Versicherung jedoch nicht und schon gar nicht nur wegen einem vermeintlichen Schutz leichtfertig in gefährdete Lagen neu investieren.

Bei genauer Betrachtung ist jedoch die Auffassung es dabei bewenden zu lassen ein Trugschluss und Eigentümer wiegen sich dann ggf. in falscher Sicherheit. Zwar mögen die Gebäude zunächst versicherbar sein und Schäden werden im Ernstfall auch ausgeglichen; unterbleiben aber begleitend dazu Anpassungs- und Vermeidungsmaßnahmen (**Steigerung der Resilienz am Gebäude**) bei gleichzeitig zunehmender Frequenz und Intensität von Extremwetterereignissen, so erhöhen sich die zu erwartenden Schäden. Höhere Gesamtschäden erhöhen die Kosten der Versicherungsgesellschaften und Rückversicherer, was **erwartungsgemäß zu höheren Versicherungsprämien** führen kann. Entsprechend sehen sich auch alle Immobilieneigentümer (und auch deren Mieter) einer finanziellen Mehrbelastung ausgesetzt, was wiederum die zu erwartenden Renditen reduziert und Amortisationszeiträume möglicherweise verlängert (vgl. Abbildung 22). Im Extremfall kann dies bspw. **bei einer regionalen Häufung von Schäden gar dazu führen, dass Gebäude entweder gar nicht mehr oder zumindest nicht mehr wirtschaftlich rentabel versicherbar sind**. Beispielfhaft sei auf die Entwicklungen nach *Hurricane Andrew* verwiesen: Innerhalb eines Jahres nach dem schadensträchtigen Sturm haben sich die Prämien in gefährdeten Lagen verdoppelt.¹³⁸

Inwieweit Immobilienwerte in Regionen die von zunehmenden Extremwetterlagen massiv betroffen sind untersuchen weltweit unterschiedlichste Studien mit verschiedenen Verfahren und in Bezug auf alle möglichen Naturgefahren. Unisono kommen die Studien zu dem Ergebnis, dass Immobilienwerte auch dann negativen Einflüssen ausgeliefert sind, wenn die Objekte sich in einer betroffenen Region befinden. Dh die Liegenschaft ist dabei selbst ggf.

¹³⁵ Willner et al., Adaption required to preserve future high-end river flood risk at present levels, 2018.

¹³⁶ BBSR, GIS-ImmoRisk Naturgefahren, 2019 S.13.

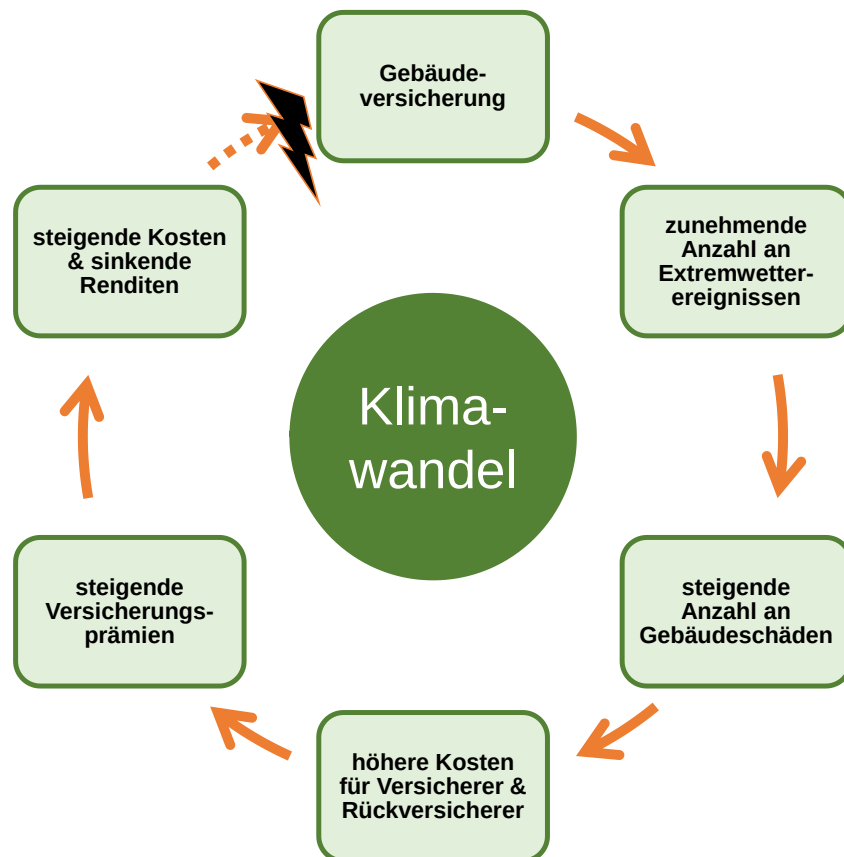
¹³⁷ GDV, Mangelnder Versicherungsschutz, 2020

¹³⁸ Taylor, Valuing Climate Risk in the Real Estate Sector, 2020.

gar nicht einem konkreten Ereignis ausgesetzt – die Lage in einem „Risikogebiet“ reicht. Eine gute aktuelle Übersicht bietet die UN in einer Metastudie.¹³⁹

Auch ist es möglich, dass **Versicherungsgesellschaften nach Auftreten von massiven Schäden ggf. den Vertrag einseitig kündigen** – auch dann steht der Eigentümer ohne (ausreichenden) Schutz da. Aus Sicht des Versicherungsnehmers sollte man genau die Bedingungen der Police für ordentliche und außerordentliche Kündigungsgründe und deren Fristen (vor Abschluss der Versicherung) prüfen.

Abbildung 22: Schematische Darstellung der Entwicklung der Versicherungskosten



Quelle: Eigene Darstellung

Wer denkt *alle* Schäden wären versicherbar, lässt darüber hinaus noch einen anderen Effekt außen vor: **indirekte Schäden oder Folgeschäden die sich nicht unmittelbar, sondern erst im weiteren Verlauf bemerkbar machen unterliegen im Regelfall nicht der Versicherungsdeckung**. So finden sich zahlreiche Untersuchungen, die auf einen Preisabschlag für gefährdete Lagen hindeuten. Beispielsweise kann die Lage in einem hundertjährigen Hochwasserrisikogebiet zu signifikanten Preis- als auch Mietabschlägen führen (vgl. Abschnitt 2.2). Effekte wie ein schleichender Wertverlust der Immobilie aufgrund von einer (zunehmend) exponierten Lage in einem Risikogebiet sind somit nicht versicherbar und stellen eine „unsichtbare“ Bedrohung für Immobilienwerte dar.

Sinnvoll erscheint somit eine Kombination aus Versicherung und eigener pro-aktiver Anpassung an die veränderten Rahmenbedingungen. Nur so lassen sich Schäden nachhaltig verhindern oder zumindest abmildern. Zielgerichtete Anpassungsmaßnahmen müssen dabei

¹³⁹ UNEP FI, 2020, S.104ff

frühzeitig ergriffen werden – die Auswirkungen des Klimawandels sind also keine Zukunftsmusik, sondern erfordern bereits heute entsprechende Gegenmaßnahmen.

3 | REAKTIONSSTRATEGIEN FÜR DIE AKTEURE DER IMMOBILIENWIRTSCHAFT

3.1. RESILIENZ ALS KOSTEN-NUTZEN-FRAGE: ENTSCHEIDUNGSFINDUNG UNTER UNSICHERHEIT

Die globale Erwärmung, der spürbare Klimawandel und die Auswirkungen auf Immobilien lassen keinen Zweifel daran, dass sich die **Immobilienwirtschaft verstärkt Maßnahmen ergreifen muss, um die Resilienz ihrer Gebäudebestände zu steigern**. Strategien zur Vermeidung bzw. Verlangsamung des Klimawandels (Mitigation) sind weiterhin wichtig und zielführend, die pro-aktive Anpassung an sich verändernde klimatische Rahmenbedingungen (Adaption) hat jedoch mindestens denselben Stellenwert.

Jahresdurchschnittstemperaturen steigen an, Hitzewellen häufen sich in immer kürzeren Intervallen und die Nachfrage nach Kühlsystemen in Deutschland nimmt zu. Starkregen und hohe Niederschlagsmengen sowie starke Schneefälle¹⁴⁰ erhöhen einerseits das Hochwasserrisiko und stellen andererseits Dachkonstruktionen vor neue Herausforderungen. Stürme und Hagel bedingen ebenso neue bautechnische Lösungen zum Schutz der Immobilie und zur Sicherung der Werthaltigkeit.

Gebäude mit einem besonders hohen Risiko laufen, wie unter Abschnitt 2.5 dargestellt, Gefahr ggf. zukünftig gar keinen Versicherungsschutz mehr zu genießen, weshalb die kontinuierliche Beobachtung und Analyse von für die Zukunft antizipierbaren Veränderungen in Bezug auf Häufigkeit und Intensität der Extremwetter wesentlich erscheint.

Reaktions- und Anpassungsstrategien als Mittel zum Zwecke des Werterhalts von Immobilien sind infolgedessen wesentliche Treiber für ein aktives Handeln, Transparenzschaffung und Innovationsfreudigkeit. An den Klimawandel **angepasste und resiliente Bauweisen verringern die Risiken für die Immobilien- und Wohnungswirtschaft** und reduzieren nachgelagert auch die negativen volkswirtschaftlichen Auswirkungen.

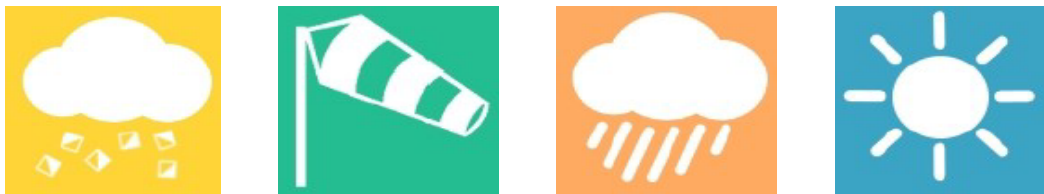
Mehr denn je gilt in diesem Zusammenhang auch in Zeiten des Klimawandels das immobilienwirtschaftliche Credo: Lage, Lage, Lage. Wichtig ist dabei jedoch das Verständnis, dass auch die Klimaprognosen mit Unsicherheiten behaftet sind (vgl. Abschnitt 1.1). Diesen Aspekt muss jede Wirtschaftlichkeitsanalyse zur Rechtfertigung von Investitionen in die Erhöhung der Widerstandsfähigkeit beachten. Insofern ist die **fundierte Kosten-Nutzenabwägung ein schwieriges Unterfangen**: Investitionskosten zum Entscheidungszeitpunkt lassen sich verhältnismäßig leicht feststellen, der teilweise **weit in der Zukunft liegende Nutzen durch eine Reduktion der Vulnerabilität ist jedoch in qualitativer Hinsicht schwer zu greifen; noch schwieriger ist hingegen dessen klare quantitativ-monetäre Bewertung** (vgl. Abschnitt 2.3). Letztlich ist die **Entscheidung unter Unsicherheit** zu treffen und schließt somit auch **wahrscheinlichkeitstheoretische Überlegungen** mit ein.

Um die für das jeweilige Gebäude individuell passenden Resilienzmaßnahmen identifizieren und bewerten zu können, ist zunächst eine klare Beurteilung der durch den Klimawandel bedingten Risiken für die Immobilie sowie die Ableitung möglicher eintretender Gebäudeschäden. Das **Risiko ist dabei grundsätzlich immer die Kombination aus standortabhängiger Gefährdung und der gebäudespezifischen Widerstandsfähigkeit bzw. Vulne-**

¹⁴⁰ Im Rahmen der Reaktionsstrategien wird Schneefall nicht separat aufgeführt. Konzentriert wird sich auf die Auswirkungen durch abfließendes Schmelzwasser, welches ähnliche Anpassungsmaßnahmen wie für Starkregeneignisse / Sturm erforderlich macht.

rabilität (vgl. Ausführungen unter Abschnitt 2.4). Ein Gebäude mit geringer Widerstandsfähigkeit und einer geringen standortabhängigen Gefährdung weist somit ein eher geringes Risiko auf, wohingegen eine lediglich mittlere Widerstandsfähigkeit in Kombination mit einer hoher standortabhängiger Gefährdung auf ein deutlich erhöhtes Risikopotenzial schließen lassen.

Der Studienfokus liegt auf den folgenden klimabedingten Extremwetterereignissen von Kapitel 1: Hagel, Sturm, Starkregen, Hochwasser, Hitze und Waldbrand.

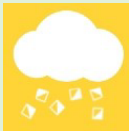


Speziell für **institutionelle Immobilieninvestoren** ist es **bereits mehr Pflicht als Kür sich mit physischen Klimarisiken professionell auseinanderzusetzen** – die sog. Stakeholder fordern hier zunehmend „Antworten“ zur Betroffenheit der Investments in Bezug auf Klimarisiken aktiv ein. Hier ist es aus Sicht der Anteilseigner oder Fondszeichner letztlich auch Aufgabe der bestellten Vorstände oder Geschäftsführer sich aufgrund ihrer **treuhänderischen Verpflichtung im Rahmen des Risikomanagements** auch zunehmend mit physischen Klimarisiken auseinanderzusetzen. Eine verstärkte Transparenz wird in den Geschäftsberichten von Analysten erwartet und in den Hauptversammlungen immer mehr bei den Fragestunden eingefordert. Auch hierbei ist wieder ein umfassender Managementansatz wesentlich. Dieser sollte die Verankerung und grds. Bedeutung (Governance) des Bereiches klar umreißen und dann über die Strategie (Strategy), das Risikomanagement (Risk Management) und schließlich konkrete Kennzahlen zur Steuerung (Targets & Metrics zur Messung der Relevanz (Impact)) heruntergebrochen werden.¹⁴¹

¹⁴¹ EPRA, 2020, S.9ff

3.2. RISIKEN EINSCHÄTZEN UND IMMOBILIEN SCHÜTZEN: GEBÄUDERISIKEN, POTENZIELLE SCHÄDEN UND RESILIENZMAßNAHMEN FÜR IMMOBILIENAKTEURE

3.2.1. HAGELSICHERE „GEBÄUDEWESTE“

Key Facts Hagel	
Gefährdetes Hauptelement:	
Gebäudehülle und Dach	
Resilienzmaßnahmen:	
• Kompakte Bauweisen • Hohe Reparaturfähigkeit • Widerstandsfähige Dachkonstruktion mit geprüftem Dachentwässerungssystem • Doppelfalzungen und Abweiser bei Blechkonstruktionen • Ausreichende Dachüberstände und robuste Fassadenmaterialien • Laufende Überprüfung von Dach und Wasserabläufen • Installation von Hagelschutzgittern / -netzen	
Versicherbar:	
Elementarschadenversicherung (ohne Mindestextremwettereintritt)	
Kostenintensität bei Schadensfall:	
Mittel bis Hoch	

Gebäuderisiken - Die verbauten Materialien und baulichen Merkmale spielen für die Hagelgefährdung von Immobilien in Kombination mit der Größe der Hagelkörner eine wesentliche Rolle. Ausschlaggebend sind bspw. unterschiedliche Dach- und Fassadenmaterialien: Tonziegel sind im Vergleich zu Betondachziegeln anfälliger ebenso Metaldächer bzw. Blechverkleidungen oder Flachdächer mit Bitumenbahnen im Vergleich zu bspw. begrünten Flachdächern. Anfällig sind insbesondere auch Photovoltaik- und Solaranlagen, welche bereits bei geringen Hagelkörnergrößen große Schäden aufweisen können.¹⁴² Die Widerstandsfähigkeit der verbauten Materialien bzw. bei Neubau der zu verbauenden Materialien stellt daher einen zentralen Punkt zur Vermeidung von künftigen Schäden dar.

Gebäudeschäden - Hagelkörner mit einer Größe von 2 bis 3 cm können bereits Schäden an Gebäuden verursachen und ab ca. 5-6 cm wird nicht selten bereits die Dacheindeckung nachhaltig beschädigt. Folgeschäden durch Wassereintritt von abschmelzendem Hagel oder infolge eines starken Regens treten vermehrt auf. Schadensanfällig sind bei Gebäuden vorwiegend Anstriche, Vollwärmeschutz in der Fassade, Kunststoffe sowie bspw. Rollläden, Verkleidungen, Glasflächen, Ziegel oder auch Sonnenschutzsysteme.

Nachfolgend eine Zusammenfassung der möglichen Schadensgrade bei unterschiedlichen Hagelkörnergrößen und deren Auswirkung auf Gebäude:

¹⁴² Hier ist bereits bei der Installation/Errichtung auf die Einhaltung einer hohen Widerstandsfähigkeit nach DIN EN 13583 zu achten.

Abbildung 23: Überblick Hagelkorngröße und Schadenspotenzial

Hagelkörner Durchmesser in cm	Potenzielle Schäden an Gebäuden
0,5 – 2,0	Keine bis leichte Schäden an der Außenhülle (bspw. an Solaranlagen)
2,0 – 3,0	Leichte Schäden an der Gebäudehülle (bspw. an Gewächshäusern)
3,0 – 4,0	Leichte bis mittlere Gebäudeschäden (bspw. an Leichtdächern, Glasüberdachungen)
4,0 – 6,0	Mittlere Gebäudeschäden (bspw. an Fensterscheiben und Glasvorbauten)
6,0 – 8,0	Mittlere bis schwere Gebäudeschäden (bspw. an Dachpfannen, Fensterrahmen, Fassaden)
8,0 – 11,0	Schwere Gebäudeschäden (bspw. an gesamter Gebäudehülle, Fassaden)
> 11,0	Starke Schäden an Gebäudesubstanz (bspw. Dachstuhl, Mauerwerk)

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an BBSR 2015, BNB 2015, GIS-ImmoRisk Naturgefahren 2019; GDV¹⁴³

Elementarschadenversicherungen decken Hagelschäden grundsätzlich ab, unabhängig von einem bestimmten „Mindest-Extremwettereintritt“ nach Hagelkörnergrößen. Im Gegensatz zum Sturm gibt es für den Hagelschutz in Deutschland aber keine verbindlichen Bauvorschriften.¹⁴⁴

Resilienzmaßnahmen – Ziel von Resilienzmaßnahmen ist die Steigerung der Widerstandsfähigkeit gegenüber potenziellen Hagelereignissen im Zuge des Klimawandels. Die Maßnahmen sollen natürlich immer in einem positiven Kosten-Nutzenverhältnis stehen, insbesondere da die Gefährdung sowie die Häufigkeiten regional stark variieren können. Zielführend ist die Umsetzung der Maßnahmen bereits beim Neubau, da spätere Anpassungen – oft nach dem ersten Eintritt eines massiven Hagels – oft deutlich kostspieliger sind.

Für das hagelresistente Gebäude, das Dach und die Fassade sind zur Steigerung der Resilienz folgende Maßnahmen als sinnvoll einzustufen¹⁴⁵:

- **Gebäudehülle** (auszugsweise): Kompakte Bauweisen, hohe Reparaturfähigkeit von Gebäudeelementen und Einlaufhöhen (von bspw. Lichtschächten oder Zufahrten) oberhalb des Umgebungsniveaus. Anbringung von Hagelschutzgittern für Lichtkuppeln und Erhöhung der Glasdicke.
- **Dach** (auszugsweise): Hoher Grad an widerstandsfähigen Materialien bei Dachfenstern, adäquate Dachneigungen und Doppelfalzungen mit Entwässerungslauf (Metalldächer) und der Einsatz von Schutzgittern.
- **Fassade**: Ausreichende Dachüberstände, Vordächer und hagelunempfindliche Fassadenmaterialien sowie Fensterelemente.

¹⁴³ BBSR, Klimaangepasstes Bauen bei Gebäuden, 2015, S.13; BNB, Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen, 2015, S.10; GIS-ImmoRisk, Hintergrundinfo Hagel, 2019; GDV Naturgefahrenreport, 2020, S.35ff.

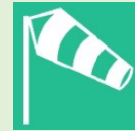
¹⁴⁴ GDV, Naturgefahrenreport, 2019, S.24.

¹⁴⁵ BBSR, Kriteriensteckbrief für klimaangepasstes Bauen, 2010, S.75; GDV Naturgefahrenreport, 2020, S.39

Neben den gebäudespezifischen Resilienzmaßnahmen ist bei Neubau bereits in der Planungsphase auf die Wahl der Lage im Sinne einer geringen Exponiertheit für Naturgefahren zu achten.

3.2.2. „STÜRMISCHE ZEITEN“ FÜR GEBÄUDE

Key Facts Sturm



Gefährdetes Hauptelement:

Dachkonstruktion und Dachhaut

Resilienzmaßnahmen:

- Widerstandsfähige Dachziegel
- Regelmäßige Wartung der Dachhaut und Dachkonstruktion
- Nachträgliche Befestigung von Dachziegeln mit Sturmklammern im Bestand
- Vermeidung von starkem Baumbewuchs in unmittelbarer Umgebung
- Vermeidung von Fäulnis und Schädlingsbefall bei Holzkonstruktionen
- Installation von elektronischen Windwächtersteuerungen (verknüpft mit Wetterwarndiensten)

Versicherbar:

Elementarschadenversicherung bei Sturmschäden ab einer Windstärke von 8, dies entspricht einer Windgeschwindigkeit ab ca. 62 km/h bzw. 17,2 m/s

Kostenintensität bei Schadensfall:

Mittel bis Hoch

Gebäuderisiken – Sturmereignisse stellen in Deutschland für die Gebäudekonstruktion als Ganzes eine geringe Gefährdung dar, hier stehen eher einzelne Gebäudeteile im Fokus. Das Risiko wird jedoch zumeist potenziert, nachdem vermehrt Starkregen oder Hagelereignisse mit dem Sturm einhergehen. Dies bedeutet für die Dachbauteile oder Dachaufbauten eine Mehrfachbelastung und ein gesteigertes Risiko bzw. Schadensanfälligkeit.

Gebäudeschäden – Durch Sturm gefährdete Gebäudeteile sind bspw. stark strukturierte Dachflächen, große Dachüberstände, Fernsehantennen, Solarverbauungen, geringe Dachneigungen und verbaute Wandsysteme. Elementarschadenversicherungen greifen bei Sturmschäden ab einer Windstärke von 8, dies entspricht einer Windgeschwindigkeit ab ca. 62 km/h bzw. 17,2 m/s.

Die nachfolgende Abbildung verweist auf die Risikofaktoren bei Gebäuden und Gebäudeteilen in Bezug auf die Schadensanfälligkeit, welche extremen Stürmen ausgesetzt sind.

Abbildung 24: Überblick Risikofaktoren Sturm

Kriterium	Risikofaktoren Sturm
Gebäudeart	• Schwingungsanfällige Bauwerke • Bauwerke mit vorübergehenden Zuständen (im Bau bzw. Umbau) • Bauwerke mit ungünstigen Betriebszuständen (nicht verschlossene Gebäudeöffnungen)
Gebäudehöhe	• Gebäudehöhen über 25 m
Größe, Form und Art der äußeren Gebäudehülle bzw. der Wandsysteme	• Stark strukturierte Außenwand- und Dachflächen wie beispielsweise große Auskragungen, Vordächer, große Dachüberstände, Sonnenschutzsysteme, Antennen, Kaminaufbauten, Masten, Lichtkuppeln, Dachdurchdringungen, Solarmodule • Hohe Winddurchlässigkeit der Gebäudehülle • Außen liegende Bauteile und -konstruktionen mit geringem Eigengewicht
Dachform, Dachneigung, Deckunterlage	• Sehr hohe Dachneigung: hohe Sogkräfte im Leebereich • Geringe Dachneigung bzw. Flachdach: bei geringen Dachneigungen Wechsel zwischen Druck und Sog möglich, wechselnde Beanspruchung der Befestigungen, hohe Sogkräfte im Lee von Kanten • Warmdach und Umkehrdach: Mangelnde Befestigung der Dachhaut bzw. der Abdeckbleche im Dachrandbereich • Kaltdächer: Erhöhte Windangriffsgefahr durch Zuluftöffnungen und Dachüberstand, zu leichte Ausführung der Tragekonstruktion des Daches, unzureichende Verankerung auf der Tragschicht • Durchsturzgefährdete Dacheindeckungen • Schadhafte Entwässerungsanlagen/Dachhaut, Befestigungen bieten Angriffspunkte für Sturm • Fehlende Sicherheitseinrichtungen für Kontrolle und Reparatur der Dächer (Sicherheitshaken)
Deckmaterial	• Großflächige Bauelemente können sich verformen oder brechen, Einsturzgefahr, Lösen (Abreißen, Ausziehen oder Überkröpfen) der Verbindungen bei nicht ausreichender Bemessung • Großflächige Wellplatten sind bei Windangriff schwingungsanfällig, hohe Belastung der Befestigungen • Bei Kupfer-, Zink- und Bleieindeckungen ist wegen des geringen Eigengewichts die Qualität der Verankerung auf der Unterkonstruktion maßgeblicher Risikofaktor • Hartbedachungen (Dachziegel, Schiefer, Dachsteine) sind im Allgemeinen sturmsicherer als Dichtungsbahnen
Fassaden	• Bekleidete Wandsysteme • Großflächige Fassadenverglasungen • Elemente und Bauteile, die in die Fassade eingebaut sind

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an BBSR 2015.

Resilienzmaßnahmen – Grundsätzlich richtet sich der erforderliche Grad der Sturmresilienz nach Windlastzonen, weshalb Resilienzmaßnahmen für unterschiedliche Standorte eine unterschiedliche Ausprägung haben müssen. Im Norden und an der Ostsee sind die höchsten Windstärken, in West- bzw. Süddeutschland hingegen die geringsten Windstärken zu beobachten. Ältere Gebäude, errichtet nach den damaligen Baunormen, sind teilweise stark gefährdet, sodass es regelmäßiger Kontrollen und Wartungen bedarf. Eine Erneuerung der Dacheindeckung sowie von Verankerungen tragen zu einer erhöhten Resilienz bei. Die aktu-

ellen Baunormen beziehen sich vorwiegend auf statische Aspekte in Bezug auf die Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Stürmen, jedoch sind Kriterien wie die Exponiertheit, der Baumbestand und einzelne Gebäudeteile ebenfalls wesentlich.

Zur **Steigerung der Resilienz gegen Sturmereignisse** - betroffen sind überwiegend das Dach bzw. die Dachkonstruktion - sind folgende Maßnahmen als sinnvoll einzustufen¹⁴⁶:

- **Dacheindeckung / Dachfenster** (auszugsweise): Widerstandsfähige Dacheindeckung (Betondachziegel) und hoher Grad an widerstandsfähigen Materialien bei Dachfenstern. Vermeidung von dichtem Baumbewuchs, Vorbeugung von Baumbruch durch adäquate Baumpflege. Flachwurzler wie bspw. Fichten sollten nicht in unmittelbarer Dachnähe angesiedelt sein. Der Austausch von losen bzw. beschädigten Dachziegeln ist dringlich anzuraten (Verletzungsgefahr für Leib und Leben) bzw. auch die Befestigung von Dachziegeln mit Sturmklammern ist nachträglich möglich.
- **Dachkonstruktion** (auszugsweise): Kompakte Dachstuhlkonstruktionen, Vermeidung von übermäßigen Dachauskragungen. Dachüberstände sind einem erhöhten Winddruck ausgesetzt, weshalb regelmäßige Kontrollen durchzuführen sind. Die Standfestigkeit des Dachstuhls ist mit Blick auf Holzbalkenkonstruktionen und deren Anfälligkeit für Schädlingsbefall bzw. Fäulnis durch eintretende Nässe (morsch werden von Holzbalken) zu überprüfen.

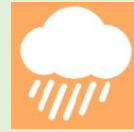
¹⁴⁶ BBSR, Kriteriensteckbrief für klimaangepasstes Bauen, 2010, S.75; GDV Naturgefahrenreport, 2020.

3.2.3.GEBÄUDE BEI STARKREGEN UND HOCHWASSER NICHT IM „REGEN STEHEN LASSEN“

Key Facts Starkregen & Hochwasser

Gefährdetes Hauptelement:

Mauerwerk, Gebäudeelemente (Fenster und Türen) und Dach



Resilienzmaßnahmen:

- Abdichtung des Mauerwerks zwischen Sockel und Bodenplatte
- Verwendung von wasserundurchlässigem Beton
- Türen und Lichtschächte über Bodenniveau
- Ausreichend dimensionierte Abwasser- und Regenwasserleitsysteme mit Putzöffnungen zur regelmäßigen Wartung und Instandhaltung
- Rückschlagventile bzw. Hebeanlagen im Abwassersystem
- Geringe Umgebungsversiegelung
- Doppelfalzungen bei Blechdächern bzw. -abdeckungen
- Ausreichend dimensionierte Regenrinnen und Wasserableiter auf den Dachflächen
- Notüberläufe an Dachrinnen
- Druckfeste Kellerfenster
- Verbauung wasserresistenter Verbundsysteme

Versicherbar:

Elementarschadenversicherungen decken Sturzfluten oder Flusshochwasser ab, Schäden durch nicht instandgehaltene Elemente wie Dachrinnen bzw. Abwasserleitungen werden nicht übernommen.

Kostenintensität bei Schadensfall:

Mittel

Gebäuderisiken – Starkregen kann sich in zweierlei Ausprägungen auf Immobilien auswirken: Einerseits in Form von Sturzfluten / Hochwasser und andererseits in Form von direkter Einwirkung des Niederschlags auf die Immobilie. Ein hoher Grad an Flächenversiegelung, v.a. in städtischen Gebieten, führt oftmals auch zum Überschreiten der Wasseraufnahmekapazität des Bodens und beschleunigt somit die Bildung einer Sturzflut bzw. Hochwasser. Neben dem Wassereintritt von außen bspw. über zu niedrig gesetzte Lichtschächte, kann es auch durch einen Rückstau zum Wassereintrag im Keller kommen. Hohe Schadensfälle entstehen außerdem durch Kontamination des Wassers mit Fäkalien, Öl bzw. weiteren Schadstoffen. Besonders schwerwiegend sind die Risiken bei Heizungssystemen mit Öltank, welcher Gefahr läuft aufzuschwimmen mit der Folge von Ölaustritt.

Starkregen ist ein Extremwetter, welches im Zuge des Klimawandels deutlich an Häufigkeit und an Intensität zunehmen wird (respektive Hochwasser).¹⁴⁷ Erhöhtes Risiko besteht bei einer Immobilie für das Mauerwerk und die Dachflächen. Besonderes Augenmerk liegt bei Starkregen auf dem Höhenniveau des Gebäudes sowie dem Abwasser- und Regenwasserleitungssystem. Elementarschadenversicherungen decken Sturzfluten oder Flusshochwas-

¹⁴⁷ Climate Service Center Hamburg, Machbarkeitsstudie "Starkregenrisiko 2050" Abschlussbericht, 2012.

ser ab, Schäden durch nicht instandgehaltene Elemente wie Dachrinnen bzw. Abwasserleitungen werden nicht übernommen.

Gebäudeschäden – Durch Starkregen verursachte Schäden können je nach Ausmaß erheblich sein, bspw. Feuchteschäden vor allem im Fenster- und Türbereich, dem gesamten Mauerwerk und im Dachstuhl (je nach Ausführungsart und Funktionalität).¹⁴⁸ Technische Anlagen können ja nach Lage ebenfalls betroffen sein. Folgeschäden durch Wassereintritt sind zumeist mit erheblichen Behebungskosten und Sanierungsaufwand verbunden.

Die nachfolgenden Abbildungen verweisen auf die Risikofaktoren bei Gebäuden und Gebäudeteilen, welche Starkregenextreme sowie Hochwasser und hohe Grundwasserstände ausgesetzt sind:

Abbildung 25: Überblick Risikofaktoren Starkregen

Kriterium	Risikofaktoren Starkregen
Gebäudeart	• Bauwerke mit vorübergehenden Zuständen (im Bau bzw. Umbau) • Bauwerke mit Unterkellerung, Tiefgaragen
Gebäudehöhe	• Große Gebäudehöhen (Windgeschwindigkeit nimmt mit der Gebäudehöhe zu)
Größe, Form und Art der äußeren Gebäudehülle bzw. der Wandsysteme	• Nicht selbst schließende Dachflächenfenster, sonstige exponierte Fensterflächen und Türen, Sonnenschutzsysteme, Markisen • Geringe Sockelhöhen, Sockel aus durchfeuchtungsempfindlichen Materialien, mangelnde Wasserableitung aus dem Sockelbereich, Fugen • Nicht überdachte Kellerzugänge und Garageneinfahrten, Einfahrten mit niedrigen Einlaufhöhen • Balkone, Terrassen • Regenempfindliche Fassaden (Lehm etc.)
Dachform, Dachneigung, Deckmaterial, Deckunterlage	• Flachdächer bzw. Dächer mit geringen Dachneigungen • Stark gegliederte Dachflächen • Ungünstige Anordnung von Lichtbändern und aufgehenden Bauteilen, beispielsweise Dachaufbauten • Ungünstige Anordnung und Ausführung von Dachdurchdringungen (beispielsweise Rohrdurchgänge, Lüfterschächte) und Bewegungsfugen • Große Sparrenlängen • Nicht regelgerecht verlegte Dachziegel (klaffende Fugen) • Fehlerhafte Verschneidung von Dachflächen
Dachentwässerung, Gebäude- und Grundstücksentwässerung	• Zu gering dimensionierte, verstopfungsempfindliche oder schadhafte Ableitungssysteme an und im Gebäude (Einläufe, Regenrinnen, Fallrohre, Grundleitungen, Schächte, Drainagen) • innenliegende Entwässerung • fehlende oder defekte Rückstauklappen
Technische Gebäudeausstattung TGA	• Haustechnik im Keller oder anderen überschwemmungsgefährdeten Bereichen

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an BBSR 2015; GDV Naturgefahrenreport, 2020, S.48ff

¹⁴⁸ vgl. MUEEF, n.d.

Abbildung 26: Überblick Risikofaktoren Hochwasser und Grundwasser

Kriterium	Risikofaktoren Hochwasser und hohe Grundwasserstände
Gebäudeart	• Geringe Höhen der Einlaufschwellen am Gebäude über Geländehöhe • Keller oder Untergeschoss unter Geländeoberkante vorhanden • Geringe Höhe des Parterregeschosses über Geländehöhe • Geringe Auftriebssicherheit des Gebäudes • Unzureichende Bauwerksabdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit, nicht drückendes und drückendes Wasser
Nutzungen	• Hochwertige Nutzungen in überflutungsgefährdeten Gebäudeteilen wie Büroräume, Rechenzentren, Versorgungseinrichtungen, Wohnräume • Fest eingebaute Einrichtungen in überflutungsgefährdeten Gebäudeanteilen, die nicht oder nur schwer entfernt werden können • Lagerung wassergefährdender Stoffe in gefährdeten Gebäudeteilen
Baumaterialien, -teile	• Ungeeignete Bau- und Ausbaumaterialien in gefährdeten Gebäudeteilen • ungesicherte Öltanks
Versorgungsanlagen	• Ver- und Entsorgungseinrichtungen sind nicht hochwassersicher (Wasser, Abwasser, Strom, Kommunikation etc.)
Vorwarnung und Schutzeinrichtungen	• Keine oder geringe Vorwarnzeiten • Möglichkeiten zum Verschluss von Einlauföffnungen etc. sind nicht vorhanden

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an BBSR 2015; GDV Naturgefahrenreport, 2020, S.48ff

Resilienzmaßnahmen – Wesentlich für die Resilienz gegen Starkregen ist ein adäquat dimensioniertes Abwasser- und Regenwasserleitungssystem sowie die Instandhaltung der Anlagen. Sicherungsmaßnahmen wie bspw. die Verbauung von Rückschlagklappen zum Verhindern des Wasserrückflusses aus der Kanalisation sollten entweder bereits in der Planungsphase bedacht oder andernfalls nachgerüstet werden. Sickerschächte als zusätzliches Regenwasserableitsystem können ebenfalls nachträglich bei Bedarf verbaut werden. Die Zugänglichkeit zu den Abwassersystemen sollte durch Putzöffnungen gegeben sein, um eine Verstopfungsbehebung zu erleichtern. Flachdächer müssen ausreichend abgedichtet werden. Eine Sockelausbildung führt zu einem zusätzlichen Schutz vor Sturzfluten und vor Eintritt von Wasser in Lichtschächte. Ein geringer Versiegelungsgrad um das Gebäude begünstigt das Versickern und verzögert mögliche Überflutungen. Das Mauerwerk vom Sockelbereich bis zur Bodenplatte kann zusätzlich durch Feuchtigkeitssperren versehen werden (sog. ‚schwarze Wanne‘ aus Bitumenbeschichtung). Alternativ kann auch bei Bauausführung ein wasserundurchlässiger Beton (sog. ‚weiße Wanne‘) verwendet werden. Bereits eine verstopfte Regenrinne bzw. Balkonabfluss führt zu Folgeschäden durch Wassereintritt. Widerstandsfähig machen Böden, Wände und Decken auch sogenannte Verbundsysteme. Hierbei handelt es sich um eine Kombination aus Stahlbeton, einer Wärmedämmung aus Schaumglas, darüber Gussasphalt oder Zement und Fliesen oder Platten als obere Schicht.

Zur Steigerung der Resilienz gegen Starkregen, betroffen ist größtenteils das Mauerwerk, Gebäudeelemente und das Dach, sind folgende Maßnahmen als sinnvoll einzustufen¹⁴⁹:

¹⁴⁹ BBSR, Kriteriensteckbrief für klimaangepasstes Bauen (2010), S.75; vgl. auch ausführlich: <http://www.hochwassermanagement.rlp-umwelt.de/servlet/is/177064/>

- **Mauerwerk und Gebäudeelemente** (auszugsweise): Abdichtung des Mauerwerks zwischen Sockel und Bodenplatte oder die Verwendung von wasserundurchlässigem Beton. Türen und Lichtschächte über Bodenniveau. Ausreichend dimensionierte Abwasser- und Regenwasserleitsysteme mit Putzöffnungen zur regelmäßigen Wartung und Instandhaltung. Rückschlagventile bzw. Hebeanlagen im Abwassersystem. Geringe Umgebungsversiegelung. Druckfeste Kellerfenster. Verbauung wasserresistenter Verbundsysteme.
- **Dach** (auszugsweise): Doppelfalzungen bei Blechdächern bzw. -abdeckungen. Ausreichend dimensionierte Regenrinnen und Wasserableiter auf den Dachflächen.

3.2.4. „KÜHLEN KOPF“ BEWAHREN BEI HITZE

Key Facts Hitze	
Gefährdetes Hauptelement:	
Mauerwerk (obere Stockwerke), Dachgeschoss und Bauteile	
Resilienzmaßnahmen:	
• Wärmeschutz und natürliche Lüftungsanlagen • Natürliche Beschattungselemente • Grünanpflanzungen, Wasser und natürliche Verschattungselemente in der Umgebung unterstützen das Mikroklima • Grüne / bepflanzen Fassaden	
Versicherbar:	
Elementarschadenversicherung	
Kostenintensität bei Schadensfall:	
Niedrig	

Gebäuderisiken – Die Gefährdung durch Hitze an einem Standort fußt auf den durchschnittlichen Hitzetagen mit einer Maximaltemperatur von mindestens 30 ° C. Insbesondere in urbanen Gebieten kommt es zu sog. ‚Hitze-Inseleffekten‘, welche eine Belastung für die Umwelt darstellen. Ost- und Südwestdeutschland sind in den Sommermonaten besonders stark betroffen, der Nordwesten und Küstenregionen hingegen nicht.

Gebäudeschäden – Bei sogenannten Tropennächten (Temperaturen nicht unter 20 ° C) kommt es untertags zu hohen Innentemperaturen, die auch nachts nicht wesentlich abnehmen, was zu einem unerträglichen Raumklima führt. Bauteile und Materialien mit einer unterschiedlichen Thermodynamik können sich im Zuge von Hitzeereignissen ausdehnen und es kann folglich zu Spannungen bzw. Risse bspw. bei Blechverbindungen oder Tür-/Fenster-elemente kommen.

Resilienzmaßnahmen – Begrünte Fassaden oder Dächer führen zu einer Abkühlung durch Abschirmung und Verdunstung und beeinflussen das Gebäudeklima positiv. Eine helle Fassadenfarbe reflektiert das Licht und heizt sich im Vergleich weniger stark auf.

Zur Steigerung der Resilienz gegen Hitze, betroffen ist insbesondere das Mauerwerk (obere Geschosse), das Dachgeschoss und weitere Bauteile, sind folgende Maßnahmen als sinnvoll einzustufen¹⁵⁰:

- **Mauerwerk** (auszugsweise): Natürliche Verschattungselemente in Kombination mit begrünten Fassaden oder Dächern.
- **Bauteile** (auszugsweise): Materialien mit einer niedrigen Thermodynamik.
- **Dach** (auszugsweise): Begrünung von Dachflächen nach Möglichkeit.

3.3. REAKTIONSSTRATEGIEN FÜR IMMOBILIENENTWICKLER

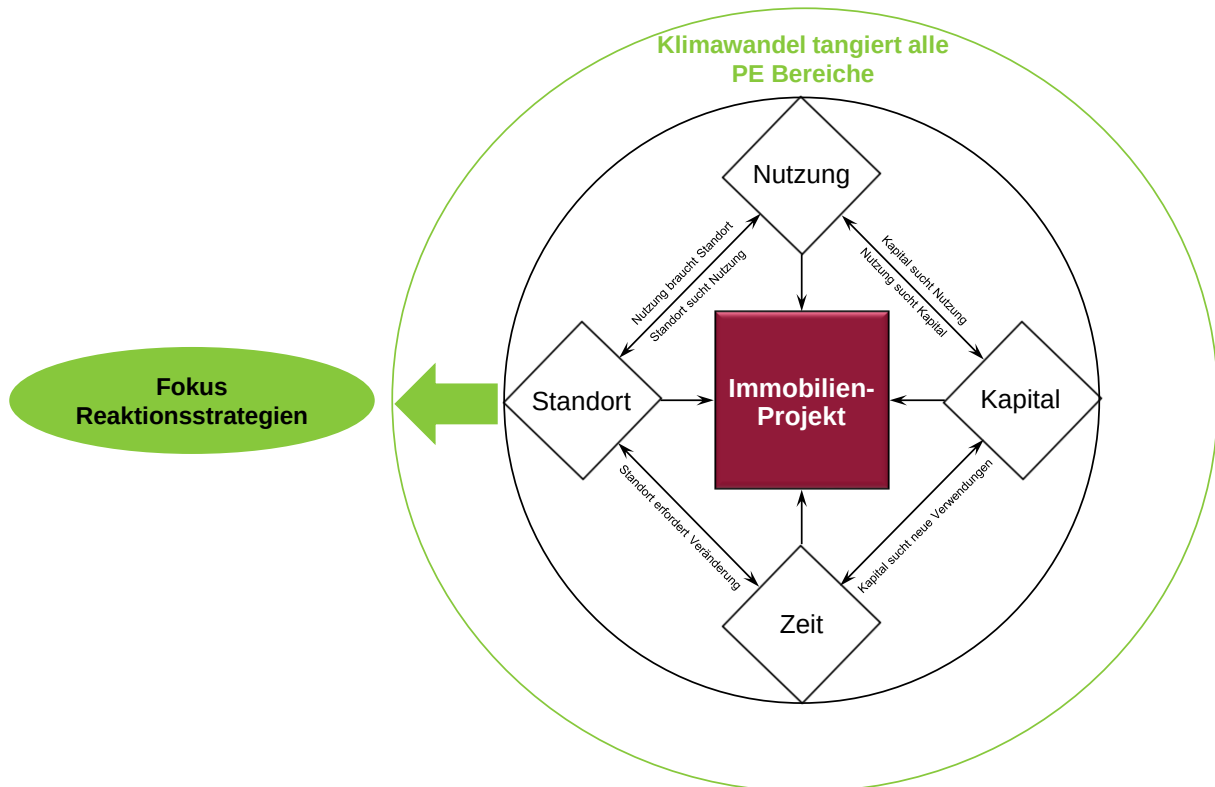
Die klassische Projektentwicklungstheorie umfasst die Kernaspekte Projektidee/Nutzung, Kapital, Zeit und Standort mit der Prämisse diese Bereiche so zu kombinieren, dass einzelwirtschaftlich wettbewerbsfähige, arbeitsplatzschaffende und -sichernde sowie gesamtwirtschaftlich sozial- und umweltverträgliche Immobilienobjekte geschaffen und dauerhaft rentabel genutzt werden können (vgl. Abbildung 27).¹⁵¹ Der Klimawandel mit den sich verändernden Rahmenbedingungen für Immobilienprojektentwicklungen tangiert, je nach Ausmaß, letztlich alle vorgenannten Kernaspekte der Projektentwicklungstheorie.

Das Grundstück, respektive der Standort, ist der Ausgangspunkt einer jeden Projektentwicklung. Dieser Standort ist verbunden mit einer Analyse in Bezug auf die Art und das Maß der baulichen Nutzungsmöglichkeiten, der Genehmigungsfähigkeit und der Attraktivität für Investoren und Nutzer der Immobilie. Der Klimawandel und dessen potenzielle Folgen in Form von Extremwetterlagen verstärken den **Fokus auf den Standort und damit einhergehenden klimabedingten Einschränkungen bzw. führen zur Notwendigkeit, auf ggf. relevante Resilienzmaßnahmen und deren (zusätzlich) Kosten verstärkt zu achten**. Die Analyse der Vulnerabilität sowie der Adaptionfähigkeit von baulichen Ausführungen gewinnt an Bedeutung. Die Ergebnisse dieser Analysen sind folglich Grundlage für die weitere Planungsphase, die gewählte Bauweise und die verbauten Materialien sowie die angestrebten oder ausscheidenden Nutzungsmöglichkeiten. Bspw. wäre an stark hagelgefährdeten Standorten eine Klinkerfassade ggf. einem verputzten EPS Wärmedämmverbundsystem vorzuziehen. In einer hochwassergefährdeten Lage sollte im Extremfall das Erdgeschoss nur als überdachter Parkplatz /Abstellfläche genutzt werden. In exponierten Lagen sollte auf das erhöhte Sturmrisiko – bspw. durch den Verzicht auf eine großflächige Glasfassade – Rücksicht genommen werden und in Lagen mit hohem Schneefall ist die Standfestigkeit des Dachs entsprechend zu erhöhen.

¹⁵⁰ BBSR, Kriteriensteckbrief für klimaangepasstes Bauen, 2010, S.75.

¹⁵¹ Diedrichs 1994, S. 43 und Schulte/Bone-Winkel, 2008, S.27 f.

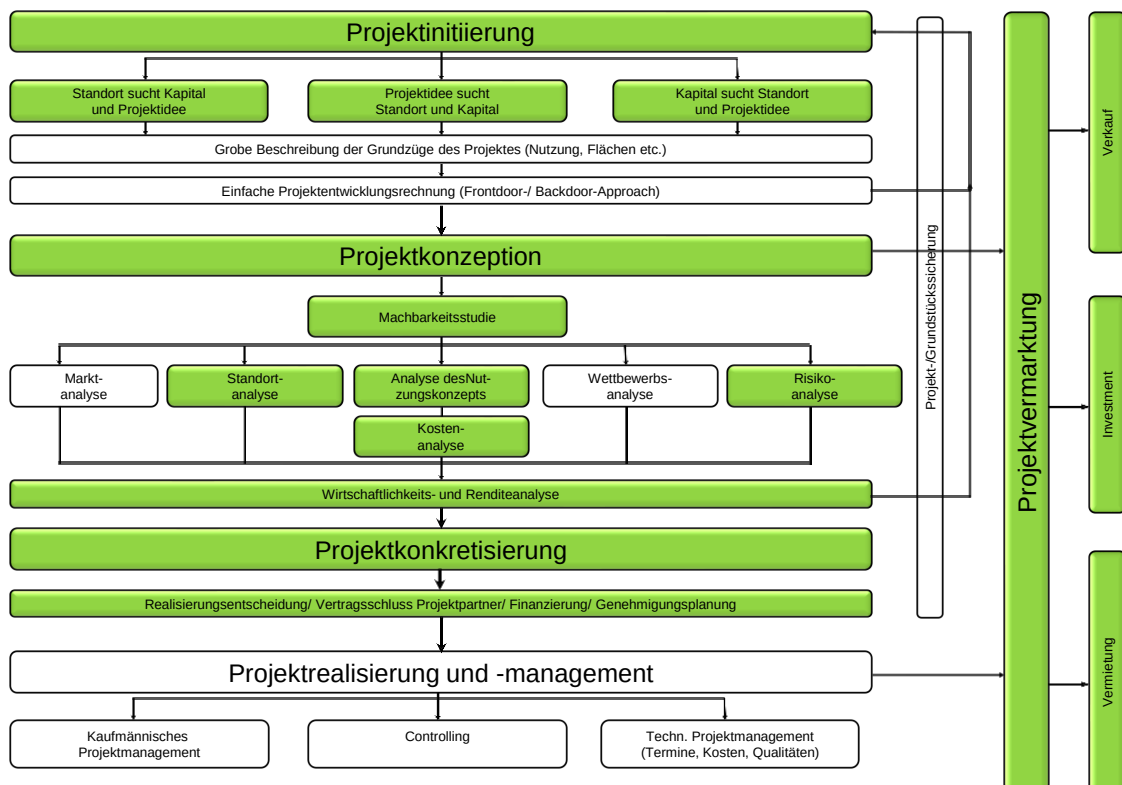
Abbildung 27: Projektentwicklungstheorie in Zeiten des Klimawandels



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Diedrichs 1994 und Schulte/Bone-Winkel 2008.

Mit Blick auf ein detailliertes Phasenmodell des ganzheitlichen Projektentwicklungsprozesses tangieren die Aspekte des fortschreitenden Klimawandels insbesondere folgende Bereiche (vgl. Abbildung 28– grüne Einfärbung):

Abbildung 28: Einfluss des Klimawandels auf Projektentwicklungsphasen



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Schulte/Bone-Winkel, 2008, S. 36.

Erfolgreiche Projektentwicklungen stehen und fallen mit einer marktadäquaten und umfassenden **Evaluierung der potenziellen „Downsides“ sowie den einhergehenden Investitionsrisiken**. Daher ist es wesentlich innerhalb der von Klimarisiken bzw. Extremwetterereignissen betroffenen Projektphasen die entsprechenden Risiken zu identifizieren und zu kontrollieren (sofern möglich). Mögliche Ausprägungen können wie nachfolgend aufgelistet bestehen und gilt es zu adressieren:

- **Projektinitiierungsphase:**
 - Lokalisierung eines geeigneten Standorts unter Berücksichtigung der potenziellen Klimarisiken und Analyse der Naturgefahren
- **Projektkonzeption – Machbarkeitsanalyse:**
 - *Standortanalyse:*
 - Detaillierte Einschätzung der Klimarisiken am Makro- und Mikrostandort
 - Analyse des Status quo in Bezug auf Extremwetter und auch Beachtung der künftigen Entwicklung auf Grundlage von Klimaszenarien
 - Eruiieren der notwendigen standortadäquaten Resilienzmaßnahmen
 - Faktenbasierte Analyse durch Beschaffung von Informationen zur Gefährdungslage aus entsprechenden öffentlichen Quellen, Rücksprache mit Ämtern etc. – KEINE voreiligen Rückschlüsse aufgrund des lokalen Augenscheins („Bach ist klein und harmlos...“)
 - *Analyse des Nutzungskonzeptes:*
 - Existierende Nutzungseinschränkungen, insbesondere im Gewerbebereich, durch Klimarisiken
 - Notwendigkeit einer bestimmten Typologie der Gebäude bzw. der Grundrisse
 - Auswirkungen auf die Primärstruktur (Rohbau) und die Sekundärstruktur (Innenausbau) bzw. die Tertiärstruktur (Haustechnik)
 - Nutzergruppenanalyse auf Basis möglicher Limitierungen
 - Analyse der Sichtweise der Nutzer auf die Situation im Vergleich zur „eigenen“ Einschätzung (insb. der möglichen Nachfrage und Zahlungsbereitschaft).
 - *Risikoanalyse:*
 - Erweiterung der Umweltrisiken um existente Klimarisiken und insb. Naturgefahren
 - Toolbasierte Risikoanalysen mit Fokus auf Exposition, Vulnerabilität und Adaptionfähigkeit (bspw. GIS-ImmoRisk Naturgefahren, Zürs etc.)
 - Einstufung der Klimarisiken und deren Auswirkungen auf die Attraktivität und Wirtschaftlichkeit des Projektes
 - Ggf. erweiterte Analyse bei Standorten in Risikolagen unter Hinzuziehung von Experten/Fachplanern (insb. bei „gelbe“ Zonen in Bezug auf Naturgefahren mit entsprechenden Baueinschränkungen)
 - Auswahl von Fachfirmen und erfahrenen Projektpartnern im Bereich Adoptionsmaßnahmen
 - Auswirkungen von Klimarisiken auf das Zeitrisko (Bauzeit), Kostenrisiko (Finanzierungszeitraum) sowie Boden- und Baugrundrisiko
 - *Kosten- Nutzenanalyse:*
 - Schwerpunktsetzung auf Kostengruppe 300 Bauwerk – Baukonstruktion und Kostengruppe 400 Bauwerk – Technische Anlagen gem. DIN 276

- Kosten-Nutzenabwägung möglicher notwendiger Resilienzmaßnahmen im Abgleich zur Zahlungsbereitschaft der Mieter und/oder Erwerber
- Kostenschätzung durch Kostenvoranschläge für besonders widerstandsfähige/angepasste Materialien
- Einbinden von professionellen Projektpartnern bzw. externen Beratern im Bereich der Klimarisiken
- **Projektkonzeption – Wirtschaftlichkeits- und Renditeanalyse:**
 - Implikationen für die Investitionsrechnung und die Vorteilhaftigkeit einer Projektentwicklung
 - Einhaltung von Renditeanforderungen unter Berücksichtigung von zu treffenden Resilienzmaßnahmen – variiert je nach Exponiertheit und Gefährdungslage am Standort
- **Projektkonkretisierung:**
 - Realisierungsentscheidung und Projektabwägung unter bestimmten Gefährdungslagen durch Klimarisiken
 - Finanzierungssicherheit und Finanzierungsspielraum durch bestimmte Gefährdungen
 - Genehmigungsfähigkeit an bestimmten Standorten
- **Projektvermarktung:**
 - Marktfähigkeit: Attraktivität von Projektentwicklungen mit Blick auf existierende Klimarisiken
 - Vermietungs- und Verkaufschancen

Im Falle von Projektentwicklungen im Bestand fällt der Baustein der Standortsuche selbstverständlich weg und der Aspekt der Adaptionfähigkeit des bestehenden Gebäudes mittels marktgängiger baulicher Lösungen rückt in den Vordergrund. Im Gegensatz zum Immobilienbestandhalter haben Projektentwickler jedoch die Möglichkeit bei Neubau deren baulichen Ausführungen an den geforderten Resilienzgrad anzupassen. Der Einsatz von **Tools zur Evaluierung der Gefährdungslagen** wie bspw. dem „GIS-ImmoRisk Naturgefahren“ oder das von der Münchener Rück entwickelte „Location Risk Intelligence“ sowie das Angebot des GDV „www.naturgefahren-check.de“ sind vorab in die Planungsphase miteinzubeziehen und anzuraten.

3.4. REAKTIONSSTRATEGIEN FÜR BESTANDHALTER

Bestandhalter sind im Rahmen der Immobilienverwaltung grundsätzlich mit einer Fülle an Themen konfrontiert, die es im Lebenszyklus eines Gebäudes zu „managen“ gilt – in Zeiten des Klimawandels erweitert um Adaptionfähigkeit und Resilienzmaßnahmen. Das Asset-Management spielt dabei für Immobilienbestandhalter zur Erarbeitung und Umsetzung von Reaktionsstrategien zur Anpassung an Klimarisiken eine zentrale Rolle. Wesentliche durch Klimarisiken geforderte **Themenfelder des Asset-Managements sind die Objektstrategie**, die Bestandsoptimierung, die Objektbetreuung und das Bewirtschaftungsmanagement (vgl. Abbildung 29).

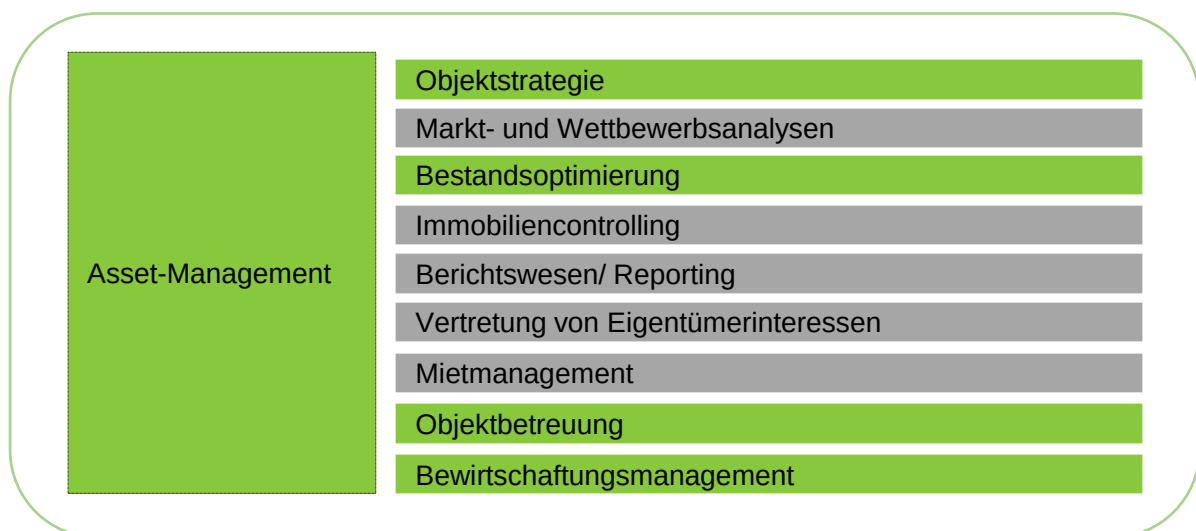
Zur **Ableitung der Objektstrategie** ist eine Analyse der Exponiertheit der Immobilie für Klimarisiken an dem jeweiligen Standort der erste Schritt. Dabei sollen Antworten auf die folgenden Fragen gefunden werden:

- In welchen Gefährdungszonen ist das Gebäude situiert?

- Welche Klimarisiken sind inhärent und bergen eine wertmindernde bzw. kostenverursachende Gefahr?
- Wie stellt sich die Gefährdungssituation aktuell dar und welcher Dynamik die Veränderung der Naturgefahr am Standort ggf. ausgesetzt?
- Welche Maßnahmen sind als Reaktion in einer marktgerechten Kosten-Nutzen-Relation und welche Gebäude sind aufgrund von Unwirtschaftlichkeit ggf. zu veräußern?

Fällt die Abwägung negativ aus, respektive **Resilienzmaßnahmen** wie bspw. eine neue Dachhaut oder Abdichtungssysteme stehen in keiner **vorteilhaften Kosten-Nutzenrelation** und rentieren sich somit nicht, ist in einem zweiten Schritt ggf. eine Veräußerung in Erwägung zu ziehen. Rechtzeitige Resilienzmaßnahmen sind in diesem Sinne werterhaltende und/oder sogar wertsteigernde Strategien.

Abbildung 29: Klimawandel und Asset-Management



Quelle: Eigene Darstellung.

Die **Bestandsoptimierung** setzt nun bei den im Portfolio verbleibenden rentierlichen Gebäuden an und definiert standortangepasste Resilienzmaßnahmen. Die Gefährdungslage und Vulnerabilität der Immobilie sind hier zu überprüfen. Neben den Naturgefahrenveröffentlichungen von der Versicherungswirtschaft, spezialisierten Forschungsunternehmen¹⁵² sowie den Veröffentlichungen des Bundes sind in Deutschland die Online-Portale „GIS-ImmoRisk Naturgefahren“¹⁵³ oder ZÜRS Geo¹⁵⁴ nützliche Instrumente. Geographische Informationssysteme können Immobilienbestandhalter nutzen, um eine Gefährdungssituation der Immobilienstandorte durch Naturgefahren zu evaluieren und eine Einschätzung der Risikosituation zu erhalten. Insbesondere für Bestandhalter mit älteren Immobilienbeständen und erhöhter Gefährdungslage sowie Vulnerabilität sollten Erneuerungen bzw. Teilerneuerungen von Gebäudeteilen rasch angehen. Oftmals belaufen sich die direkten Schäden oder Folgeschäden bei Eintritt einer Naturgefahr auf ein Vielfaches der Kosten die für eine rechtzeitige Verbesserung der Widerstandsfähigkeit hätten aufgewendet werden müssen. Stetig eindringendes Wasser aufgrund einer schadhaften Dachhaut führt so beispielsweise zu erheblichen Kosten, sowohl bei der Sanierung der Dachkonstruktion, des Dachstuhls als auch bei den evtl. im Dachgeschoss bzw. darunterliegenden Flächen.

¹⁵² Bspw. Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK), Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

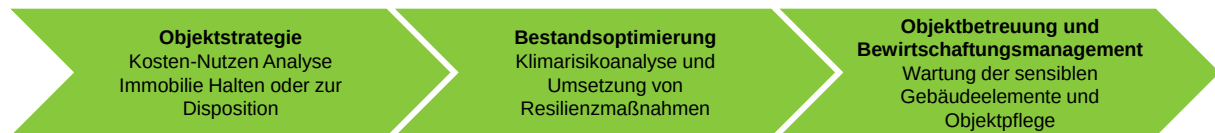
¹⁵³ www.gisimmorisknaturgefahren.de.

¹⁵⁴ Zonierungssystem für Überschwemmungen, Rückstau und Starkregen des GDV

Im Zuge der Objektbetreuung und des Bewirtschaftungsmanagements sind die Themen Wartung und Objektpflege wesentliche Aspekte. Das regelmäßige Säubern von bspw. Dachrinnen, der Austausch von Dachziegeln oder schadhaften Blecheindeckungen, der Fensterabläufe sowie der Abdichtungen sind in der Summe relativ „kleine“ Aufwandspositionen, haben aber im Extremwetterfall eine nicht zu unterschätzende präventive Wirkung.

Reaktionsstrategien von Bestandhaltern sollten daher schematisch wie folgt aufgebaut sein:

Abbildung 30: Reaktionsstrategie für Bestandhalter



Quelle: Eigene Darstellung.

3.5. IMPLIKATIONEN AUF EBENE DER PORTFOLIOALLOKATION

Bei der Portfolioallokation wird die Betrachtung der Immobilien auf eine aggregierte Ebene gehoben. Es geht weniger um die Bearbeitung eines konkreten Objektes, als vielmehr um die optimale Zusammenstellung der Objekte insgesamt. Ziel ist immer das **bestmögliche Verhältnis aus Risiko-Renditekombinationen anzustreben**, um die Gesamtperformance – also das Ergebnis aus dem gesamten Bestand, dem sog. Portfolio – zu verbessern bzw. zu optimieren. Im Ergebnis wird somit eher ein „Helikopterblick“ über die im Bestand befindlichen Immobilien eingenommen und die Vielzahl an einzelnen Risikofaktoren in ihrer Gesamtwirkung beurteilt, um darauf aufbauend eine abgestimmte Portfoliostrategie zu verfolgen.

Um eine optimale **Zusammenstellung der Einzelobjekte im Gesamtbestand (sog. „Asset-Allokation“)** zu erreichen, gilt es grundsätzlich ein möglichst breit gestreutes, also diversifiziertes Portfolio von Immobilien unterschiedlicher Objekteigenschaften, Nutzungsarten Mietergruppen, regionaler Lagen etc. zu erreichen. Vereinfachend ausgedrückt ist der theoretische Hintergrund die wissenschaftliche Erkenntnis, dass die Renditen der Einzelobjekte in einem gewichteten Durchschnitt im Portfolio ihren Niederschlag finden. Die **Risiken der einzelnen Objekte können im Gesamtbestand jedoch sich gegenseitig teilweise neutralisieren, wenn die Gefahren nicht gleichgerichtet wirken**. Dieser Zusammenhang hat auch in Bezug auf Klimarisiken bestand und sollte beachtet werden. Folgende konkreten Fragen schließen sich an:

- Bestehen in unserem Bestand regionale Klumpenrisiken, da Objekte lokale sehr kleinräumig und konzentriert sind? Oder ist das Portfolio gut über die Republik gestreut oder somit nicht isoliert Naturgefahren in einer Stadt oder Mikrolage ausgesetzt?
- Ist eine Elementarschadensversicherung analog der Vorgehensweise bei nur wenigen Immobilien sinnvoll oder ist unser Bestand derart diversifiziert, dass wir das Risiko bereits intern derart gut diversifiziert haben, dass wir nur einen begrenzten Schutz über eine externe Versicherung benötigen?
- Welche Naturgefahren werden im Portfolio gut diversifiziert und welche haben ggf. dennoch eine große Relevanz und bedürfen einer strategischen Reaktion?
- Sind wir der Meinung, dass bestimmte Regionen in Deutschland derart stark Klimarisiken ausgesetzt sind, dass deren Attraktivität langfristig sinken wird und damit sich mittelfristig Renditepotenziale für unsere Bestände reduzieren?

- Bedingen Klimarisiken ggf. teilweise ein Desinvestment einzelner Asset aus dem Gesamt-Portfolio, um eine bessere Diversifikation zu erreichen?

Bei den „klassischen“ Risikofaktoren eines Portfolios ergeben sich somit diverse von physischen Klimarisiken betroffene Aspekte wie das Objektalter (evtl. veraltete Materialien, niedriger Resilienzgrad), die Objektgrößen (evtl. hohe Angriffsflächen für Extremwetterereignisse) und insbesondere der Mikro- und Makrostandort (Grad der Exponiertheit, Klumpenbildung in einer Region, mittelfristige Entwicklung der Attraktivität der Region etc.).

Noch 2016 stellte eine große Studie von ULI fest, dass die Bewertung der Auswirkungen des Klimawandels und veränderter Naturgefahren bis dato größtenteils entweder gar nicht oder nur auf rudimentärer Ebene stattfand. **72 % der befragten institutionellen Immobilieninvestoren gaben an, praktisch keine Bewertung der Klimarisiken durchzuführen** und nur 10 % der führten aus, die Risiken aus dem Klimawandel auf umfangreiche Art und Weise in ihrem Portfolio- und Risikomanagement zu berücksichtigen.¹⁵⁵ Zwar ist hier seitdem ein gewisser Wandel feststellbar, jedoch besteht auch weiterhin großer Bedarf die Integration der Betrachtung von Naturgefahren in diese Bereiche zu intensivieren.¹⁵⁶

Bereits bezogen auf die laufende Bewirtschaftung wurde auf Objektebene (vgl. Abschnitt 3.2) eine Erweiterung der bekannten Aspekte um klimabedingte Risikofaktoren wie bspw. die Objektvulnerabilität, die Exponiertheit am Standort und den Resilienzgrad (vgl. Abbildung 31) dargelegt. Diese Betrachtung muss auf Portfolioebene fortgeführt und um weitere Bereiche ergänzt werden. Investoren müssen künftig verstärkt auf die Diversifikation von (physische) Klimarisiken innerhalb des Portfolios achten, um potenzielle Wertverluste zu vermeiden oder zumindest bewusst zu minimieren. Bereits beim Erwerb der Objekte sollte eine Nachhaltigkeits-Due-Diligence somit auch Themenbereiche umfassen die auf die bewusste Prüfung von Naturgefahren abstellen und auch deren zusammenwirken im Rahmen Portfoliogestaltung analysieren.

Die durch den Klimawandel entstehenden zahlreichen Gefahrenpotenziale,¹⁵⁷ müssen im Rahmen des Portfoliomanagements von institutionellen Investoren Einfluss auf deren Investitionsentscheidungen haben.

Interessant ist, dass spezifisch besondere Ereignisse, wie bspw. der Supersturm Sandy dazu geführt haben, dass auch Immobilieninvestoren sich verstärkt dem Thema widmen. Offensichtlich ist die erste persönliche Erfahrung für viele Marktteilnehmer immer noch „notwendig“, um die Relevanz zu unterstreichen – erst dann werden von vielen Schritte unternommen, um klimabezogenen Risiken und Chancen verstärkt beim Investitionsprozess und der Entscheidungsfindung einfließen zu lassen.¹⁵⁸

Die Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in das Risiko- und Portfoliomanagement begann erst vor wenigen Jahren eine verstärkt quantitative und datenbasierte Form anzunehmen und bei der **strategischen Allokation von Anlagen (Strategic asset allocation (SAA))**¹⁵⁹ somit intensive einbezogen zu werden. Im Gegensatz zur täglichen/kurzfristigen Optimierung von Portfolios geht es bei der SAA eher um die langfristige Zusammenstellung der Bestände. Somit sind insbesondere auch übergeordnete Entscheidungen zu Nutzungsarten oder Regionen auf dieser Ebene relevant.

¹⁵⁵ IRE|BS und ULI, 2016, S.10ff.

¹⁵⁶ IRE|BS und ULI, 2016.

¹⁵⁷ Lutz, 2004, S.82. / Gabler, 2014.

¹⁵⁸ UNEP FI, RPI, 2012, S.6.

¹⁵⁹ UNEP FI - Property Working Group, 2012, S.7.

Die Systeme und Methoden sind hier deshalb andere als bei der operative Portfolio Strukturierung (z.B. Anteile von Asset-Klassen, Investmentstile – und Sektoren, Auswahl der Asset Manager). Aktuell fokussieren weiterhin (zu) viele Investoren auf eine reine Bottom-up Integration von Nachhaltigkeit in ihr Portfolio (bspw. durch breit angelegte energetische Sanierungen, die Zertifizierung der Bestände etc.).

Die systematischen Risiken für bestimmte Regionen und Nutzungsarten etc. die ausgehend vom allgemeinen Klimawandel und insbesondere Naturgefahren entstehen werden so jedoch nicht effektiv adressiert. Somit ist es wesentlich auch einen Top-down Ansatz zu verfolgen, um systematische Risiken für Regionen und Märkte ausgehen von ggf. unerwarteten Trendbrüchen und ggf. Extremwetterlagen korrekt zu erfassen. Während viele Instrumente der SAA oft ausgehend von historischen Daten und zeitreihen Rückschlüsse ziehen, ist im Fall von deutlich zunehmenden Naturgefahren der **Fokus auf zukunftsgerichtete Klimaprognosen** und deren Integration in die unternehmensinternen Wirtschaftlichkeitsanalysen wichtig.¹⁶⁰ Der langfristige Werterhalt von Immobilien ist nur möglich, wenn in Szenarien und Simulationsmodellen auch deutliche exogene Veränderungen der Umwelt Berücksichtigung finden können und die inhärente Unsicherheit der Prognosen entsprechend einfließen kann.

Abbildung 31: Klimawandel und Portfoliomanagement



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an ECA, 2009, S.28

Nach erfolgter Identifikation ist die Bewertung der Gefahren der zweite Schritt eines Risikomanagement-Prozesses im Rahmen der Portfoliooptimierung. Die Bewertung dient dabei als Grundlage zur Ableitung von geeigneten Steuerungsmaßnahmen im Rahmen des Portfoliomanagements und der SAA.¹⁶¹ Dabei muss eine Differenzierung von quantifizierbaren und nicht quantifizierbaren Informationen vorzunehmen. Die Bewertung von quantifizierbaren Risiken wird auf der Basis von Kennzahlen vorgenommen. Nicht direkt quantifizierbare Datengrundlagen müssen hingegen indirekt beurteilt werden, beispielsweise durch Verwendung eines Scoring-Modells,¹⁶² oder zunächst in skalierbare Größen überführt werden.

¹⁶⁰ OECD, 2017, S.30ff

¹⁶¹ Wiedenmann, 2005, S.23.

¹⁶² Gondring, 2008, S.628.

Aus Sicht der Investoren ist dabei zur Herleitung eines praxisorientierten Portfoliomanagementmodells das strukturierte und kontinuierliche Controlling der nachhaltigen Objekteigenschaften und daraus abgeleiteter Kennzahlen sowie KPIs wesentlich (innengerichtete Dimension). Darüber hinaus müssen Datengrundlagen definiert werden die zur Beurteilung der Rahmenbedingungen des Standortes der Objekte wesentlich sind (externe Dimension). Alle Aspekte der physischen Klimarisiken sind eher unter die externen Faktoren zu subsummieren – hingegen werden Aspekte der Vulnerabilität des Gebäudebestandes auch interne Kriterien tangieren. Wesentlich ist hier die Erkenntnis, dass die externen Einflüsse vom Eigentümer schwerlich kontrolliert werden können. Auf das Wetter hat man keinen Einfluss, hingegen auf die Bauweise und den Zustand der eigenen Objekte und ob man überhaupt in gefährdeten Regionen investiert sein möchte. So hat bspw. eine bekannte Hotelkette entscheiden ihre Objekte in Strandlagen tendenziell nur noch anzupachten und nicht wie bisher überwiegend im Eigentum zu halten. Das Ganze geschah vor dem Hintergrund einer Analyse der erwarteten Veränderung des Meeresspiegels sowie der zunehmenden Sturmfluren und Hurricanes.

Für die Beurteilung der Einflüsse des Klimawandels auf Portfolios geht eine oft angewendete Struktur auf Mercer zurück, die das sog. „**TIP**“-**Risikoanalyse-Konzept** entwickelten:¹⁶³

- Technology (T) – Veränderungsrate und Investmentströme in Digitalisierung aufgrund der Nachhaltigkeitsentwicklung, Dekarbonisierung etc. und die Auswirkungen auf Immobilien
- Impacts (I) – negative Implikationen aufgrund des Klimawandels (steigender Meeresspiegel, Extremwetter etc.) und auch ausgelöste Migrationsströme, reduzierte ökonomische Aktivität in bestimmten Regionen etc.
- Policy (P) – Intensität und Zeitpunkt politischer Regulierung mit Bezug zu nachhaltigem

Im vorliegenden Beitrag werden die Bereiche Technology und Regulierung nicht weiter betrachtet, sind jedoch im Rahmen der Portfolio- und Risikomanagement-Aktivitäten ebenfalls relevant.

IPCC¹⁶⁴ und eine Vielzahl an weiteren Studienautoren und Organisationen¹⁶⁵ weisen auf die unterschiedliche Verwundbarkeit und Gefährdung von Regionen und Kontinenten im Kontext des Klimawandels hin. Klar ist, dass auch Europa und Deutschland vermehrt negative Konsequenzen zu spüren bekommen werden (vgl. auch Abschnitt 1.1), allerdings sind diese im komparativen Vergleich mit anderen, insbesondere wenig entwickelten Ländern - bei denen es neben einer deutlichen Intensivierung der Betroffenheit auch keine ausreichenden finanziellen Mittel für eine Verbesserung der Resilienz gibt - vergleichsweise moderat. In Bezug auf die Beurteilung der **Attraktivität von Ländern/Investmentstandorten gibt es mittlerweile eine große Auswahl an Tools und Auswertungen unterschiedlichster Anbieter**: Climate change Risk Index (CRI); WorldRiskIndex (WRI); Notre Dame Global Adaptation Index (ND-GAIN); Center for Global Development (CGDev); Climate Vulnerability Monitor (DARA), Climate change vulnerability index (Verisk). Auswertungen des World Resources Institute.¹⁶⁶ Diese sind zwar nicht auf immobilienwirtschaftliche Fragestellungen spezifisch abgestellt, geben jedoch bei Überlegungen zu Länderallokationen sinnvolle Einblicke. Dabei

¹⁶³ Guyatt, 2011, S.12; S.28.; Mercer, 2015.

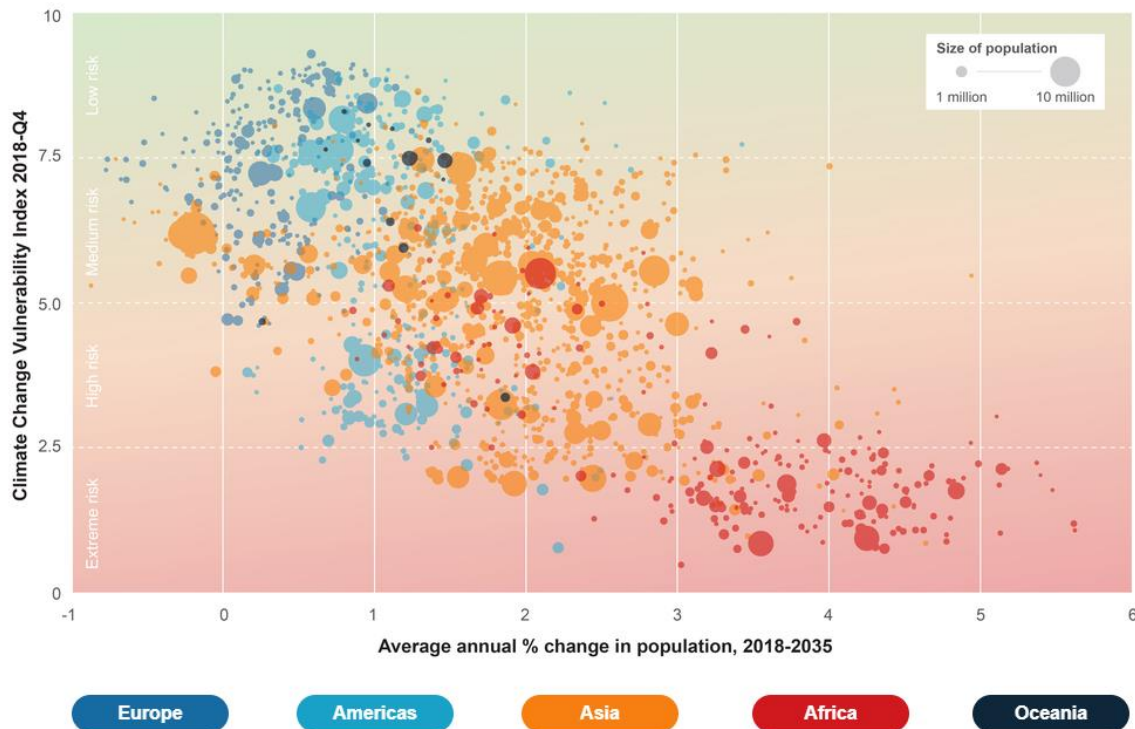
¹⁶⁴ IPCC, 2014, S.12f and 27ff.

¹⁶⁵ World Bank, 2014, S.12.

¹⁶⁶ ND Gain Index, Notre Dame Global Adaptation Index Methodology in Brief, 2015, S.1ff // Colombo et al, 2013, S.1ff: Am stärksten betroffene Länder sind: Afghanistan, Angola, Cambodia, Laos, Madagascar, Mauritius, Myanmar and Niger; Miola et al, 2014, S.23ff; Samson et al 2011.

werden oft Eingangsdaten für drei kritische Bereiche verwendet: Extremwetter, Meeresspiegelanstieg und der Verlust an landwirtschaftlicher Fläche.¹⁶⁷ Alle Indices unterstreichen, dass es unabhängig von den Verursachern des Klimawandels immer die Ärmsten Länder sind, die die höchsten Lasten zu tragen haben.

Abbildung 32: Regionale Betroffenheit und Implikationen für das Portfoliomanagement



Quelle: Verisk, Climate Change Vulnerability Index 2018

Gute Ansätze haben Investoren wie bspw. Grosvenor entwickelt, die Vulnerabilität und die Fähigkeit zu Anpassung verbinden.¹⁶⁸ Im sog. **“City Resilience Framework”** werden die Teilbereiche heruntergebrochen auf einzelne Kriterienbereiche und in einem Scoring-Modell zusammengefasst.¹⁶⁹

Studien zeigen, dass die wirtschaftliche Aktivität nicht linear in Relation zur Temperatur verläuft, sondern bei einer jährlichen Durchschnittstemperatur von 13 Grad Celsius seine maximale Ausprägung findet. Bei höheren Temperaturen nimmt der Output wieder ab. Somit gilt: Wenn die wirtschaftliche Aktivität von der Temperatur abhängig ist, dann muss Klimawandel eine zentrale Rolle spielen.¹⁷⁰ Auch Ratingagenturen kommen bereits zu dem Ergebnis, dass Klimawandel einen großen Einfluss auf die Kreditwürdigkeit von Staaten entfalten wird.¹⁷¹

Für Deutschland ist gemäß dem Bericht des IPCC ein zunehmender wirtschaftlicher Schaden, welcher durch Überflutungsereignisse in fluss- und küstennahen Regionen verursacht

¹⁶⁷ Wheeler, 2011, S.2ff.

¹⁶⁸ Grosvenor, 2014, S.5ff.

¹⁶⁹ Vgl. Arup & Partners, City Resilience Framework, 2014, S.3ff.

¹⁷⁰ Burke et al, 2015, S.237f: „In 2100 we estimate that unmitigated climate change will make 77% of countries poorer in per capita terms than they would be without climate change.... In our benchmark estimate, average income in the poorest 40% of countries declines 75% by 2100 relative to a world without climate”.

¹⁷¹ Mrosovsky Marko et al, Standard & Poors, 2015, S.2ff.

wird, zu erwarten. Derartige Überschwemmungen werden demnach vor allen Dingen durch den Anstieg der Meeresspiegel und einer Zunahme in der Intensität und ggf. auch der Frequenz von Niederschlägen ausgelöst. Dabei handelt es sich derzeit um ein mittleres Schlüsselrisiko, welches auf lange Frist in Abhängigkeit zur Entwicklung des Klimawandels weiter ansteigen kann.¹⁷² Insbesondere für Südeuropa wird von Seiten der Klimaforscher eine zunehmende Wasserknappheit prognostiziert. Diese stellt derzeit ein mittleres Risiko dar, welches bereits kurzfristig ansteigen kann und langfristig in einem hohen Risikopotenzial mündet – nur für Teile Deutschlands kann diese Entwicklung Relevanz besitzen.¹⁷³ Diese wissenschaftliche Sichtweise aus Perspektive von Klimaforschern wurde auch von Führungskräften der Immobilienwirtschaft geteilt. Diese nannten entwickelte **Regionen** und insb. Europa als potenziellen künftigen **“Climate change winner”**.¹⁷⁴

Während Deutschland als Land somit im Vergleich auch künftig relative gut abschneiden wird sind somit eher regionale Veränderungen innerhalb der Bundesrepublik in Bezug auf Preissignale durch die lokale Zunahme bestimmter Naturgefahren zu beachten. Hier kann auf Basis der gegenwärtigen Datenlage noch keine sichere Aussage getroffen werden, ob es Gewinner- oder Verliererregionen geben wird. Ansatz für eine weitergehende Überlegung könnte jedoch die sog. “Cross-city-quality-of-life” Literatur¹⁷⁵ bieten, bei der ausgehend von hedonischen Preismodellen der Effekt auf Preise von guten Umweltbedingungen (saubere Luft, gute Wasserqualität, hohe Lebensqualität allgemein, wenig Naturgefahren etc.) isoliert wird. Hier sind bis dato keine validen Studien für Deutschland verfügbar, die klare Rückschlüsse zuließen. Auch muss beachtet werden, dass die jeweiligen Effekte ggf. überlagert werden von anderen exogenen Treibern der Bewertung. In anderen Worten: nur weil im Harz in 30 Jahren weniger Fichtenwald vorhanden ist, muss das nicht die Attraktivität der Region nachhaltig schädigen und nur in manchen Gemeinden in Norddeutschland aktuell das Trinkwasser knapp wird, kann daraus nicht gleich geschlossen werden, dass die Verwaltung diese Situation nicht nachhaltig verbessern kann.

Fakt ist jedoch, dass die sowohl private Anleger als auch institutionelle Immobilieninvestoren auch die regionale Entwicklung in Deutschland in ihre internen Überlegungen und Analysen einbauen sollten. Nur so wird es möglich gezielte Investitionen in die Steigerung der Resilienz des Bestandes effektiv steuern zu können und ggf. auch in Bezug auf künftige An- und Verkäufe ausgehend von der dynamischen Veränderung der Ernährungslage einzelner Naturgefahren (vgl. Abschnitt 1.3) in Zukunft neue Akzente setzen zu können.

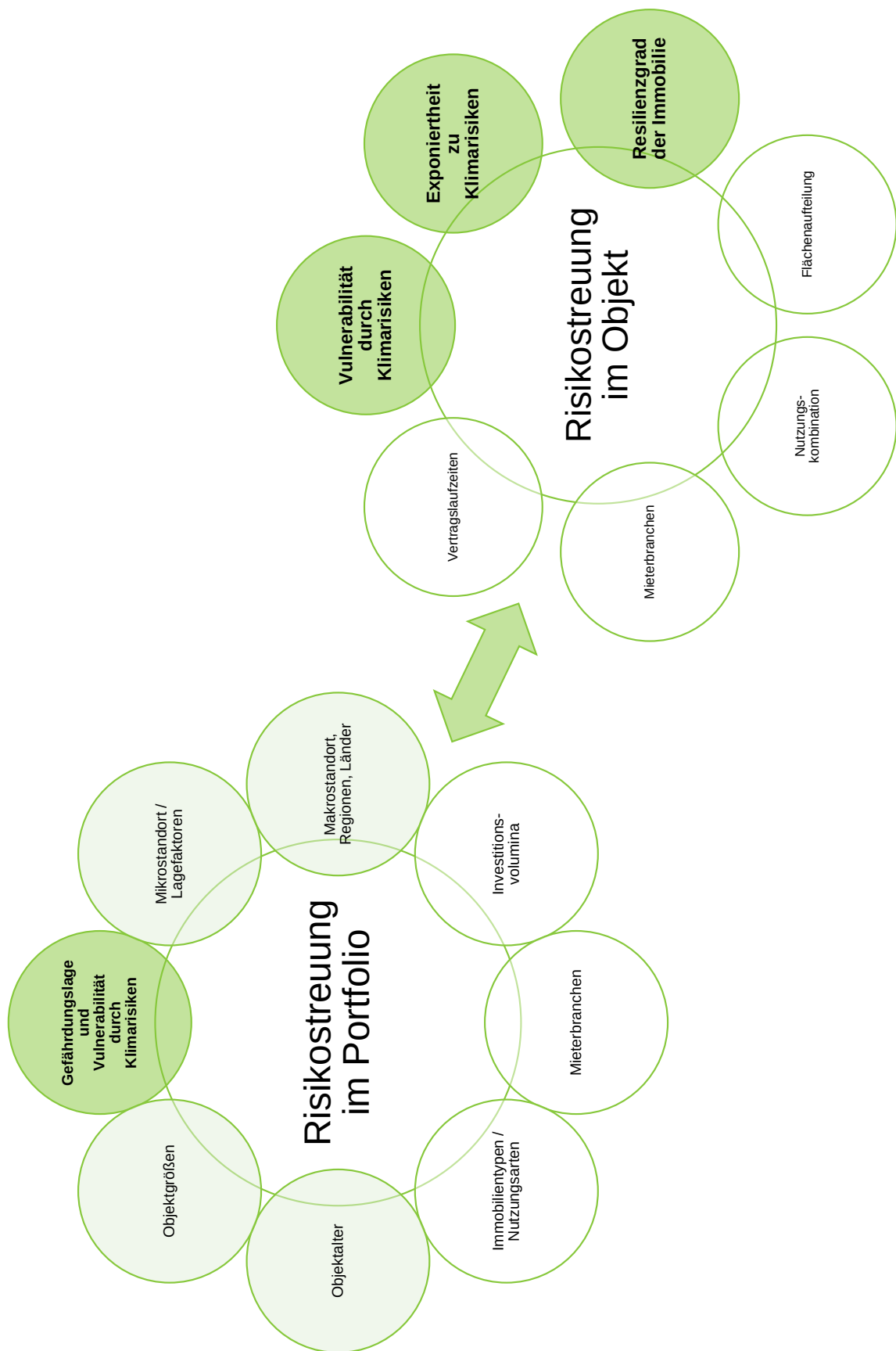
¹⁷² IPCC, 2014, S.22.

¹⁷³ IPCC, 2014, S.22.

¹⁷⁴ IRE|BS und ULI, 2016, S.15.

¹⁷⁵ bspw. Kahn, 2009, S.11f.

Abbildung 33: Klimawandel verändert die Risikofaktoren auch im Portfoliokontext

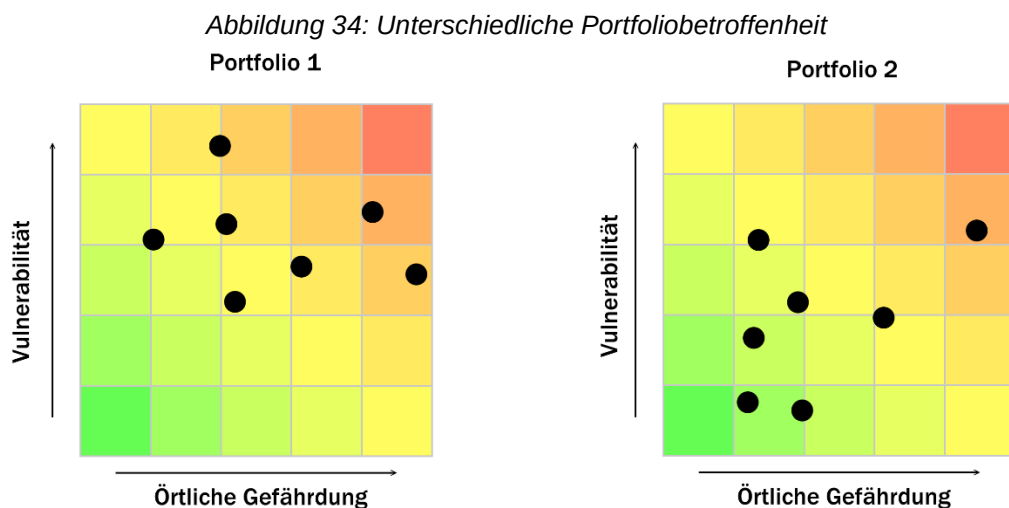


Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Bone-Winkel, 2005.

Ausschlaggebend für das Portfoliomanagement ist letztlich der zu erwartende Schaden für die jeweiligen Immobilien, der sog. **Annual Expected Loss** (vgl. Abschnitt 2.4).

Betrachten wir nun beispielgebend die nachstehenden Portfolios (vgl. Abbildung 34): Portfolio 1 hat – im Gegensatz zu Portfolio 2 – einen relativ stark vulnerablen und örtlich gefährdeten Immobilienbestand. Einer Managementreaktion bedarf es bei Portfolio 1, welcher eine detaillierte Analyse der Gebäudeeigenschaften und der Anfälligkeit für Klimarisiken zugrunde liegt. Der Standort einer Immobilie lässt sich naturgemäß nicht ändern (außer durch die Veräußerung), die Vulnerabilität durch Modernisierungs- und Anpassungsmaßnahmen im Einzelfall hingegen schon. Dabei sind folgende Punkte zu klären:

- Welche Klimarisiken (Hagel, Starkregen, Hochwasser, Hitze etc.) bestehen im Portfolio?
- In welchem Zustand befinden sich die Gebäude und welche Bauteile sind zu „schwach“ und nicht resilient genug?
- Was / wie hoch sind die Kosten bei Durchführung der Resilienzmaßnahmen?

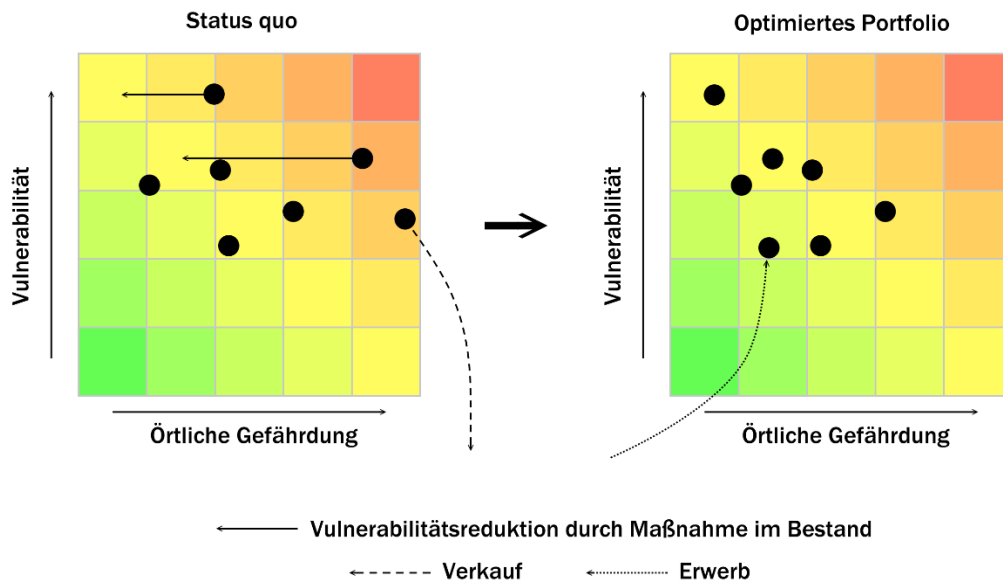


Quelle: Eigene Darstellung

Reaktionsstrategien im Portfoliomanagement teilen sich letztlich mit Blick auf Portfolio 1 in drei Bereiche auf (vgl. Abbildung 35):

- (1) Bauliche Veränderungen am Gebäude, um den Resilienzgrad zu erhöhen
- (2) Abverkauf von stark risikobehafteten Immobilien mit niedrigem Kosten-Nutzen-Verhältnis
- (3) Erwerb von Immobilien mit geringer Vulnerabilität und/oder örtlicher Gefährdung

Abbildung 35: Portfoliostrategie zur Risikominimierung durch Extremwettergefährdung



Quelle: Eigene Darstellung

Ein **diversifiziertes und damit letztlich „future proof“-Immobilienportfolio** berücksichtigt somit stärker als in der Vergangenheit nicht nur die aktuelle Renditestärke sowie die Werthaltigkeit der Gebäude im klassischen Sinne, sondern auch die Gefährdung und Vulnerabilität der Assets, um Risiken und künftige Wertverluste zu minimieren.

4 | KLIMACHANCEN VS. KLIMARISIKEN - INNOVATIVE ANSÄTZE ALS UNTERSCHIEDUNGSMERKMAL

Die Diskussion um Klimarisiken, Anpassungsstrategien und deren „Mehrwert“ in Bezug auf den Marktwert einer Immobilie erinnert stark an die Anfänge der immobilienwirtschaftlichen Forschung im Zusammenhang mit dem Einfluss von Nachhaltigkeit auf den Immobilienwert. Schafft Nachhaltigkeit ein „Premium“ für den Immobilienwert oder kommt es am Ende des Tages zu einem „Discount“ von nicht nachhaltigen Gebäuden, da eine nachhaltige Immobilie zum Standard avanciert? Die Essenz der Aussage ähnelt sich am Ende weitgehend: Die Berücksichtigung nachhaltiger Gebäudeeigenschaften hat durchaus einen wertstabilisierenden Charakter und kann zu einem „Mehrwert“ im Vergleich zu nicht resilienten Gebäuden führen. Einschränkend anzuführen ist hier, dass nachhaltige Gebäude häufig zu einer Kostenreduktion der Lebenszykluskosten (bspw. Energiekosten) führen und per Definition einen Mehrwert generieren.

4.1. MEHR WERT? - WERTSTEIGERUNGSMÖGLICHKEITEN DURCH RESILIENZ

Der anfängliche gesellschaftliche Wandel, die sukzessive Bewusstseins-schaffung für den Klimawandel und die ansteigende Häufigkeit von greifbaren bzw. selbst erlebten Extremwetterereignissen beschleunigten die Auseinandersetzung mit den Auswirkungen von Klimarisiken. Hauptsächlich durch die Bewusstseinssteigerung und das „am eigenen (Immobilien-) Leibe“ erleben der inhärenten Gefahr durch Klimarisiken und der Realisierung von finanziellen Verlusten wurde ein verstärktes Umdenken in der Immobilienwirtschaft eingeleitet.

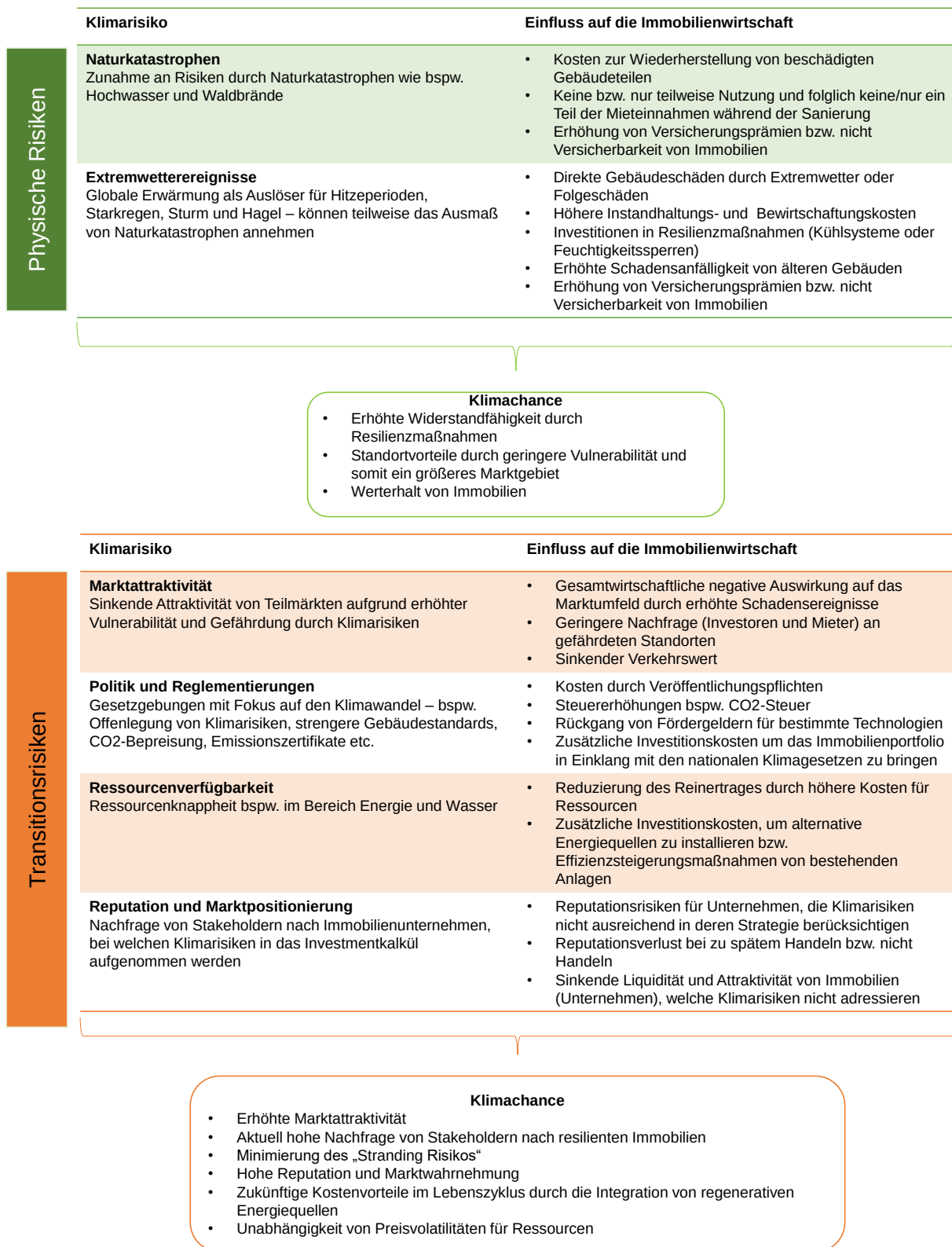
Sachverständige und Immobilienbewerter müssen zukünftig im Rahmen einer ganzheitlichen gutachterlichen Beurteilung Klimarisiken in die jeweiligen Bewertungsansätze aufnehmen - insofern Gutachter diese Aspekte in vergangenen Wertermittlungen noch nicht einbezogen haben -, um einer sachverständigen Verkehrswertermittlung Rechnung zu tragen. Hohe Gefährdungslagen kombiniert mit hohen Vulnerabilitäten vice versa können letztlich hohe Wertunterschiede zur Folge haben, da Gutachter auch künftige Veränderungen in barwerter Form berücksichtigen. Die Einpreisung bzw. die Höhe wertmindernder Risiken wird durch den zunehmenden Fokus und den abgeleiteten Erfahrungswerten sukzessive verbessert.

Die neue ISO Norm 14090 der internationalen Normungsorganisation gibt derweil eine Hilfestellung zur Anpassung an den Klimawandel in fünf Schritten, um Klimarisiken zu adressieren: (1) Vorplanung, (2) Bewertung der Auswirkungen des Klimawandels: Risiken und Chancen, (3) Anpassungsplanung, (4) Umsetzung und (5) Monitoring und Evaluierung. Eine weitere Norm befindet sich gerade in der Bearbeitungsphase, ISO 14091, mit dem Fokus auf „Adapation to climate change – Guidelines on vulnerability, impacts and risk assessment“. Auch haben die Bewertungsverbände hier bereits Leitfäden und Empfehlungen publiziert, die in die gleiche Richtung gehen – bspw. ‚Sustainability and commercial property valuation‘ der RICS.

Grundsätzlich gilt: Klimarisiken sind im Kontext der Risikodiversifikation und dem Risikomanagementansatz ein wesentlicher Faktor, der bei Vernachlässigung bzw. nicht ernsthafter Behandlung zu Wertverlusten bei Immobilien führen kann. First Mover sowie progressive Immobilienunternehmen setzen auf das Momentum und sichern sich durch frühzeitiges Handeln und dem Implementieren von Anpassungsstrategien und -maßnahmen einen Wettbewerbsvorteil, erhöhen die Attraktivität ihrer Assets und sichern sich so eine positive und zukunfts-fähige Marktposition.

Im Rahmen von Klimachancen vs. -risiken gilt es sich neben den in Abschnitt 2 diskutierten Gefahren und den zugehörigen Reaktionsstrategien einen Überblick über die gesamte Bandbreite an physischen Risiken und Transitionsrisiken sowie deren Einfluss und deren Chancen zu verschaffen. Sowohl physische Risiken als auch Transitionsrisiken bergen hier erhebliche Auswirkungen für die Immobilienwirtschaft, bieten jedoch innovationsfreudigen und zukunftsgerichteten Immobilienakteuren auch Möglichkeiten, um Wettbewerbsvorteile zu generieren und einen Mehrwert zu schaffen. Abbildung 36 stellt die Klimarisikoarten, den Einfluss auf die Immobilienwirtschaft sowie die Chancen gegenüber.

Abbildung 36: Physische Risiken und Transitionsrisiken – Pitfalls und Chancen



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an ULI und Heitman, *Climate Risk and Real Estate Investment Decision-Making*, 2019.

Physische- sowie Transitionsrisiken werden bspw. auch im Rahmen des **GRESB Resilience Module**, in Anlehnung an die **Financial Stability Board's Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD)**, adressiert und verdeutlichen letztlich das immense Interes-

se und die Nachfrage von Investoren nach derartigen Instrumenten. Einhergehend ist hierbei eine Transparenzschaffung für die Immobilienwirtschaft. Die bereits erwähnte GIS-ImmoRisk Naturgefahren Software schafft ebenfalls Transparenz durch die Evaluierung der Gefährdungssituation der Immobilienstandorte durch Naturgefahren und liefert den Anwendern neben der Risikoeinschätzung auch die potenzielle Höhe eines finanziellen Verlustes.

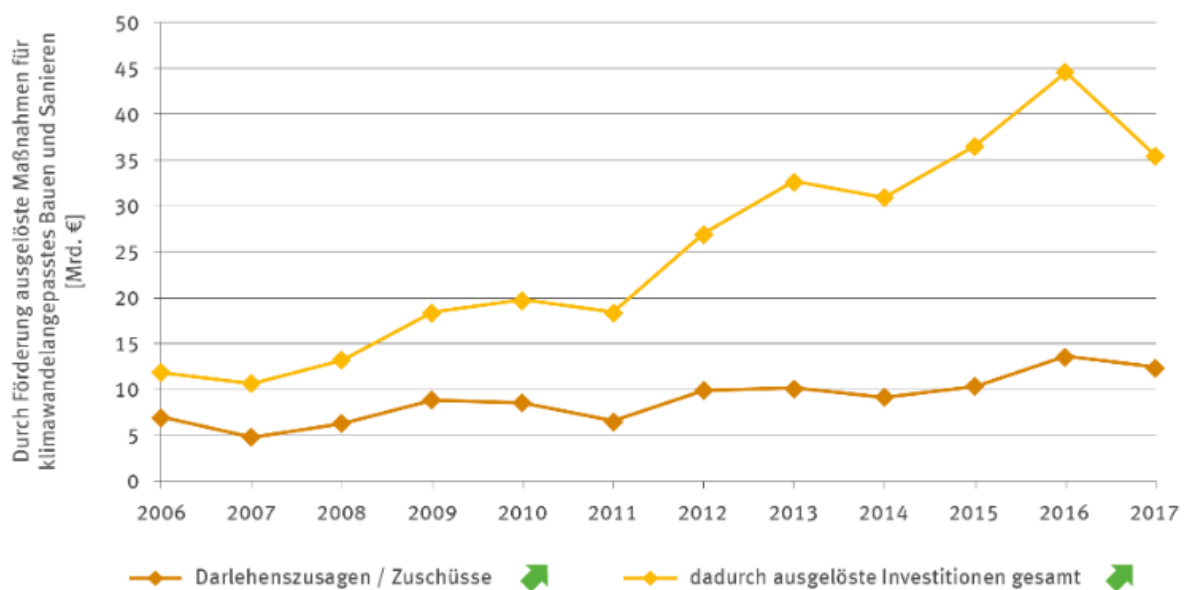
Auch wenn die absolute Höhe des monetären Mehrwertes nicht pauschal angegeben werden kann, liegt es doch auf der Hand, dass Gebäude mit einem hohen Resilienzgrad die Schadensanfälligkeit verringern und folglich einen Mehrwert und eine verbesserte Wettbewerbsposition für Immobilienakteure schaffen.

4.2. MEHR MARKT? - ABSATZCHANCEN FÜR ANBIETER TECHNISCHER RESILIENZ-LÖSUNGEN

Ein Blick auf den Betrag von 2,6 Mrd. Euro, welcher im Jahr 2018 von der deutschen Versicherungswirtschaft für Extremwetterschäden ausbezahlt wurde, lässt einen ersten **Rückschluss auf den potenziellen Markt für innovative „Resilienzprodukte“** zu.¹⁷⁶ Ausgehend davon, dass weniger als die Hälfte der Geschädigten eine Elementarversicherung besitzt und diese im Regelfall auch nur direkte Schäden abdeckt, vervielfacht sich das Marktpotenzial für Produkte und Lösungen die die Widerstandsfähigkeit von Bauwerken optimieren.

Fördermittel für die Anpassung von Gebäuden an den Klimawandel wurden seit 2007 jährlich in Form von Darlehenszusagen bzw. Zuschüssen zwischen 4,8 und 13,6 Mrd. Euro bewilligt, welche zu zwei Drittel auf Dämmungen, Sonnenschutz oder Raumklimaverbesserung (Schutz vor sommerlichen Aufheizen) zurückzuführen sind. Bislang existiert in Deutschland aber kein Förderprogramm, das direkt die bauliche Klimaanpassung von Gebäuden adressiert. Die bisher gewährten Förderprogramme ermöglichten jedoch bereits eine Gesamtinvestitionssumme in Höhe von 35,4 Mrd. Euro im Jahr 2017 und stellen einen hohen gesamtwirtschaftlichen Nutzen dar.

Abbildung 37: Fördermittel und ausgelöstes Investitionsvolumen



Quelle: KfW.

¹⁷⁶ Umwelt Bundesamt, Monitoringbericht, 2019, S.8.

Der Produktfokus für innovative technische Gebäudelösungen zur Anpassung an Klimarisiken im Bereich Hagel, Sturm und Starkregen ist dabei vorwiegend auf den Schutz der Außenhülle eines Gebäudes zu legen: Hagelschutzgitter, robuste Dachaufbauten, Abdichtungssysteme und Feuchtigkeitssperren sind hier u.a. aufzuführen. Das Klimarisiko Hitze tangiert vordringlich Dämmungssysteme, Verschattungssysteme (bspw. schaltbares & thermochromes Glas), natürliche Dachbedeckungen und Kühlsysteme.

Der Klimawandel befeuert die Innovationskraft und fordert neue Lösungen, die wiederum neue Marktpotenziale bergen und gesamtwirtschaftlichen Nutzen generieren.

4.3. MEHR KREDITRISIKEN? - IMMOBILIENFINANZIERUNG IN ZEITEN DES KLIMAWANDELS

Die Bedeutung von Klimarisiken für das Finanzsystem wurde auf globaler, europäischer und deutscher Ebene in den vergangenen Jahren zunehmend in den Vordergrund der Betrachtung gerückt – BaFin, TCFD, Weltbank, UNEP FI, Europäische Zentralbank (EZB), Deutsche Bundesbank und nicht zuletzt die EU Kommission warnen vor steigenden Gefahren und erachten Klima- und Umweltrisiken mittlerweile als wesentliche Risikofaktoren.¹⁷⁷ Eine Sonderumfrage der BaFin und der Bundesbank konstatierte unlängst, dass knapp zwei Drittel der befragten Institute Klimarisiken bislang dennoch nicht in die Risikobewertung integriert haben, davon planen jedoch 22 % ihr Risikomanagement um Klimarisiken zu erweitern.¹⁷⁸ Insgesamt 45 Zentralbanken und Bankenaufseher haben sich im „Network for Greening the Financial System“ mit dem Ziel der Bündelung analytischer und methodischer Kapazitäten sowie dem Aufbau einer belastbaren Informations- und Datengrundlage zusammengeschlossen.¹⁷⁹

Die EZB vertritt die Auffassung, dass Finanzinstitute Klima- und Umweltrisiken in einem zukunftsgerichteten und umfassenden Ansatz berücksichtigen sollten. Der „Aktionsplan für die Finanzierung nachhaltigen Wachstums“¹⁸⁰ sowie der „Action Plan on Sustainable Finance“¹⁸¹ zielen auf die Aspekte Strategie und Risikomanagement, Offenlegung, Szenarioanalyse und Stresstests in Verbindung mit Klimarisiken ab. Im Mai 2020 veröffentlichte die EZB den „Leitfaden zu Klima- und Umweltrisiken – Erwartungen der Aufsicht in Bezug auf Risikomanagement und Offenlegungen“ mit dem klaren Ziel der verbesserten Berücksichtigung von Klima- und Umweltrisiken bei Finanzgeschäften, insbesondere im Bereich der Kreditvergaben. Unterschiedlich weitere Ansätze und Dokumentationen bieten hierfür zunehmend Hilfestellung in Bezug auf die prozessuale Verankerung, die Nutzung von (externen) Datenquellen sowie den Einsatz der passenden Softwarelösungen. Wesentlich ist dabei die Beachtung der Wirkungsketten zwischen einer konkreten Naturgefahr, dem Kreditnehmer sowie der Kredit sicherheit und letztlich der Frage inwieweit das Risiko bei der Finanzierung selbst bzw. dem Kreditinstitut schlagend werden könnte.¹⁸²

¹⁷⁷ EZB, 2020, S.3; UNEP FI, 2020.

¹⁷⁸ Deutsche Bundesbank, Finanzstabilitätsbericht 2019, 2019, S.14. Die Umfrage zur Ertragslage und Widerstandsfähigkeit deutscher Kreditinstitute im Niedrigzinsumfeld umfasst 1.400 kleine und mittelgroße Kreditinstitute. Informationen zu Kreditvergabestandards, zur Bedeutung von Klimarisiken sowie zu Einlagezinsen wurden erhoben (Deutsche Bundesbank, Ergebnisse des LSI-Stresstests 2019).

¹⁷⁹ Deutsche Bundesbank, Finanzstabilitätsbericht 2019, 2019, S.113.

¹⁸⁰ Europäische Kommission, Aktionsplan: Finanzierung Nachhaltigen Wachstums, 2018.

¹⁸¹ EBA, Action Plan on Sustainable Finance, 2019.

¹⁸² UNEP FI, 2020, S.4ff

Physische Risiken sowie Transitionsrisiken haben somit einen direkten sowie auch einen indirekten Einfluss auf die Wirtschaftstätigkeit im Marktumfeld sowie auf das Finanzsystem und beeinflussen deshalb auch Kreditrisikos, aber auch operationelle Risiken. Die durch Klima- und Umweltrisiken betroffenen Risikoarten sind nachfolgend in Abbildung 38 mit den entsprechenden Auswirkungen aufgelistet und erläutert.

Abbildung 38: Klimarisiken und deren Auswirkungen auf die Finanzbranche

Klimabezogene Risikotreiber		
Betroffene Risiken	Physische Risiken	Transitionsrisiken
Ausprägung	• Extremwetterereignisse • Chronische Witterungsverläufe	• Politik und Regelungen • Technologie • Stimmung am Markt
Kreditrisiko	• Die Ausfallwahrscheinlichkeit (Probability of Default – PD) und die Verlustquote bei Ausfall (Loss Given Default – LGD) der Risikopositionen in Sektoren oder geografischen Gebieten, die anfällig für physische Risiken sind, könnten beispielsweise von niedrigeren Bewertungen von Sicherheiten in Immobilienportfolios infolge eines zunehmenden Überschwemmungsrisikos beeinflusst werden. • Verringerte Grundstücks- und Wohnimmobilienpreise. • Wertverluste bei Gewerbeimmobilien.	• Energieeffizienzstandards könnten beträchtliche Anpassungskosten und eine geringere Unternehmensrentabilität nach sich ziehen. • Folge: eine höhere Ausfallwahrscheinlichkeit und niedrigere Sicherheitswerte. • Verringerte Grundstücks- und Wohnimmobilienpreise. • Wertverluste bei Gewerbeimmobilien.
Marktrisiko	• Extreme physische Ereignisse könnten die Markterwartungen verändern. • Folge: Neubewertungen in einigen Märkten sowie eine höhere Volatilität und Wertverluste bei den Vermögenswerten.	• Bestimmungsfaktoren für das Transitionsrisiko könnten zu einer plötzlichen Neubewertung von Wertpapieren und Derivaten führen. • Bspw. bei Produkten, die mit Branchen in Verbindung stehen, die von „Asset Stranding“, d. h. einem plötzlichen und drastischen Wertverlust bei Vermögenswerten, betroffen sind.
Operationelles Risiko	• Der Geschäftsbetrieb einer Bank könnte durch Sachschäden an ihrem Eigentum, ihren Filialen und Rechenzentren infolge extremer Wetterereignisse gestört werden.	• Ändert sich die Einstellung der Verbraucher gegenüber Klimathemen, so kann dies infolge von Skandalen bezüglich der Finanzierung von aus ökologischer Sicht umstrittenen Aktivitäten zu Reputations- und Haftungsrisiken bei Banken führen. • Niedrigere Profitabilität und höheres Prozessrisiko.
Sonstige Risikoarten (Liquiditätsrisiko, Geschäftsmodellrisiko)	• Das Liquiditätsrisiko kann betroffen sein, wenn Kunden Gelder von ihren Konten abziehen, um damit die Schadensbeseitigung zu finanzieren.	• Bestimmungsfaktoren des Transitionsrisikos können die Existenzfähigkeit mancher Geschäftsfelder beeinflussen. • Bei speziellen Geschäftsmodellen kann das Transitionsrisiko zu strategischen Risiken führen, wenn notwendige Anpassungs- oder Diversifizierungsmaßnahmen ausbleiben. • Die plötzliche Neubewertung von Wertpapieren kann den Wert der erstklassigen liquiden Aktiva einer Bank mindern und sich somit negativ auf die Liquiditätspuffer auswirken.

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an EZB: Leitfaden zu Klima- und Umweltrisiken – Erwartungen der Aufsicht in Bezug auf Risikomanagement und Offenlegungen, 2020.

Eine Risikoberücksichtigung muss deshalb mittlerweile in allen relevanten Phasen des Kreditgeschäftes stattfinden, insbesondere mit dem Fokus auf Ausfallwahrscheinlichkeiten von

Kreditnehmern. Dabei spielen die **Werthaltigkeit und Stabilität der Sicherheit „Immobilie“ eine zentrale Rolle**. Die Resilienz eines Gebäudes spielt diesbezüglich eine erhebliche Rolle zur Ableitung eines Beleihungswertes, insbesondere bei gefährdeten Standorten. Bei der Zinsgestaltung können Kreditinstitute bspw. das klimabezogene Risikomanagement des Kunden miteinfließen lassen und mit Zu- bzw. Abschlägen berücksichtigen oder über die Beleihungshöhe sowie die Kreditlaufzeit und geforderte Tilgungen einfließen lassen.

Die Risikobeurteilung basiert in einer Vielzahl der Fälle auf eine qualitative Einschätzung bzw. auf **Scorecards für Klimarisiken** – geschuldet einer eher geringen bzw. stark ausbaufähigen Informations-/Datenbasis. Einige Bankinstitute beschäftigen sich weitergehend mit sogenannten „Shadow Probabilities of Defaults“ (Schattenausfallwahrscheinlichkeiten), welche bereits physische Risiken und Transitionsrisiken in das Beurteilungskalkül miteinfließen lassen und eine entsprechende Kreditqualität ableiten.¹⁸³

Abschließend ist festzustellen, dass Klimarisiken in die Risikobewertung eines Immobilienkreditgeschäfts zukünftig stärker miteinbezogen werden, um potenzielle wertmindernde, wert-erhaltende oder wertschaffende Faktoren adäquat zu berücksichtigen.

¹⁸³ EZB, 2020, S.35.

5 | LITERATURVERZEICHNIS

Balica, S.F., Wright, N.G., van der Meulen, F. (2012): A Flood Vulnerability Index for Coastal Cities and its Use in Assessing Climate Change Impacts, Natural Hazards, Vol. 64, S.73–105.

BBSR Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg., 2019): GIS-ImmoRisk Naturgefahren – Geoinformationssystem zur bundesweiten Risikoabschätzung von zukünftigen Klimafolgen für Immobilien, Bonn.

BBSR Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg., 2019): GIS-ImmoRisk Naturgefahren Hagel: Hintergrund und Maßnahmen, online verfügbar unter: https://www.gisimmorisknaturgefahren.de/documents/Hintergrundinfo_Massnahmen_Hagel.pdf.

BBSR Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg., 2019): GIS-ImmoRisk Naturgefahren Wintersturm: Hintergrund und Maßnahmen, online verfügbar unter: https://www.gisimmorisknaturgefahren.de/documents/Hintergrundinfo_Massnahmen_Wintersturm.pdf.

BBSR Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg., 2019): GIS-ImmoRisk Naturgefahren Hitze: Hintergrund und Maßnahmen, online verfügbar unter: https://www.gisimmorisknaturgefahren.de/documents/Hintergrundinfo_Massnahmen_Hitze.pdf.

BBSR Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg., 2019): GIS-ImmoRisk Naturgefahren Starkregen: Hintergrund und Maßnahmen, online verfügbar unter: https://www.gisimmorisknaturgefahren.de/documents/Hintergrundinfo_Massnahmen_Starkregen.pdf.

BBSR Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg., 2019): GIS-ImmoRisk Naturgefahren Waldbrand: Hintergrund und Maßnahmen, online verfügbar unter: https://www.gisimmorisknaturgefahren.de/documents/Hintergrundinfo_Massnahmen_Waldbrand.pdf.

BBSR Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg., 2019): GIS-ImmoRisk Naturgefahren Hintergrundinformationen Unsicherheit, online verfügbar unter: https://www.gisimmorisknaturgefahren.de/documents/Hintergrundinfo_Unsicherheit.pdf.

BBSR Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im BBR Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2010): Klimaangepasstes Bauen – Kriteriensteckbrief „Widerstandsfähigkeit gegen Naturgefahren: Wind, Starkregen, Hagel, Schnee / feuchte Winter und Hochwasser“, Endbericht, Aachen.

BBSR Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im BBR Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2015): Klimaangepasstes Bauen bei Gebäuden, Bonn.

Bienert, S. (2014): Extreme Weather Events and Property Values: Assessing New Investment Frameworks for the Decades Ahead, Urban Land Institute, London.

Bienert, S. (2020): Wissenschaftliche Plausibilitätsprüfung bzgl. der errechneten öffentlichen Förderungslücke zur Erreichung der Klimaziele durch energetische Gebäudesanierungen im Mietwohnungsbau, im Auftrag von DMB, DV und GdW, online verfügbar unter: https://www.gdw.de/media/2020/06/studie_prof.-dr.-sven-bienert_oeffentliche-foerderungsluecke-klimaziele-mietwohnungsbau_2020.pdf.

Bienert, S., Ansari, N., Geiger, P. (2016): Metastudie, Nachhaltigkeit contra Rendite? Die Implikationen nachhaltigen Wirtschaftens für offene Immobilienfonds am Beispiel der Deka Immobilien Investment GmbH und der WestInvest GmbH; IRE|BS International Real Estate Business School, Universität Regensburg, Regensburg.

Bienert, S., Lützkendorf, T. (2019): Wie Klimarisiken und Anforderungen an die Nachhaltigkeit Immobilienwerte beeinflussen, Grundstücksmarkt und Grundstückswert, 2019 No. 1, S.29-36.

Bin, O. and Polasky, S. (2004): Effects of flood hazards on property values: evidence before and after hurricane floyd, Land Economics, Vol. 80 No. 4, S.490-500.

Bin, O., Crawford, T., Kruse, J., Landry, C. (2008): Viewscales and flood hazard: coastal housing market response to amenities and risk, Land Economics, Vol. 84 No. 3, S.434-448.

BMU Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2019): Klimaschutzbericht 2018 zum Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 der Bundesregierung, online verfügbar unter:

https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzbericht_2018_bf.pdf.

BMUB Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2015): BNB Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen, BNB_BN, 4.1.5, V2015, Bonn.

BMUB Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2016a): Klimaschutzplan 2050: Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Hausentwurf 21.06.2016, online verfügbar unter

http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_dokumentation_bf.pdf.

BMUB Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2016b): Klimaschutzplan 2050: Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Hausentwurf 06.09.2016, online verfügbar unter

http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_entwurf_bf.pdf.

BMVBS Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg., 2011): Vulnerabilitätsanalyse in der Praxis – Inhaltliche und methodische Ansatzpunkte für die Ermittlung regionaler Betroffenheiten.

BMVBS Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg., 2013): ImmoRisk – Risikoabschätzung der zukünftigen Klimafolgen in der Immobilien- und Wohnungswirtschaft (= Forschungen, Nr. 159, Bonn).

BMVBS Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg., 2012): ImmoKlima – Immobilien- und wohnungswirtschaftliche Strategien und Potenziale zum Klimawandel, Praxis Heft 79, Berlin.

BMWi Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg., 2018), Energieeffizienz in Zahlen – Entwicklungen und Trends in Deutschland 2018, online verfügbar unter:

https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienz-in-zahlen-2018.pdf?__blob=publicationFile&v=16.

BMWi Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hrsg., 2013): Gesamtausgabe der Energiedaten - Datensammlung des BMWi, Letzte Aktualisierung: 06.02.2013.

BMZ Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (Hrsg., 2015): Agenda 2030. 17 globale Ziele für nachhaltige Entwicklung, online verfügbar unter http://www.bmz.de/de/ministerium/ziele/ziele/2030_agenda/17_ziele/index.html.

Bone-Winkel, S. (2005): Strategisches Immobilien-Portfoliomanagement. In: Schulte, Karl-Werner und Bone-Winkel, Stephan und Thomas, Matthias und Holzmann, Christoph, (eds.) Handbuch Immobilien-Investition. 2. Auflage. Immobilien-Wissen. Müller, Köln.

Bouwer, L.M. (2010): Disasters and Climate Change: Analyses and Methods for Projecting Future Losses from Extreme Weather, online verfügbar unter: https://www.researchgate.net/publication/241866932_Disasters_and_climate_change_analyses_and_methods_for_projecting_future_losses_from_extreme_weather/link/55b6315208ae9289a08aac5f/download.

bpb Bundeszentrale für politische Bildung (2013): Hochwasser in Deutschland, online verfügbar unter: <https://www.bpb.de/politik/hintergrund-aktuell/163064/hochwasser-in-deutschland-12-06-2013>.

Brienen S. et. al. (2020): Klimawandelbedingte Änderungen in Atmosphäre und Hydrosphäre: Schlussbericht des Schwerpunktthemas Szenarienbildung (SP-101) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertennetzwerks. DOI: 10.5675/ExpNBS2020.2020.02

Burke, M., Hsiang, S.M., Miguel, E. (2015): Global non-linear effect of temperature on economic production. Nature, International weekly Journal of Science, Vol. 527, S. 235-239.

Caldecott, B. (2018b): Stranded Assets: Development in Finance and Investment, Routledge, Abingdon-on-Thames.

Caldecott, B., Dericks, G., Pfeiffer, A. and Astudillo, P. (2017): Stranded Assets: The Transition to a Low Carbon Economy. Overview for the Insurance Industry. Innovation Series: Society and Security. Emerging Risk Report 2017, Lloyd's of London, London.

Caldecott, Ben (2018a): Stranded Assets and the Environment: Risk, Resilience and Opportunity, Routledge, Abingdon-on-Thames.

CCC Committee on Climate Change (Hrsg., 2012): How Local Authorities can Reduce Emissions and Manage Climate Risk, online verfügbar unter https://www.theccc.org.uk/archive/aws/Local%20Authorities/LA%20Report_final.pdf.

Ceres, WIR World Resources Institute (Hrsg., 2005): Framing Climate Risk in Portfolio Management, online verfügbar unter: http://pdf.wri.org/framing_climate_risk_uncertainty.pdf.

Ciscar, J.C., et al. (2014): Climate Impacts in Europe. The JRC PESETA II Project. JRC Scientific and Policy Reports. Online verfügbar unter <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC87011.pdf>.

Climate Service Center Hamburg (2012): Machbarkeitsstudie "Starkregenrisiko 2050" Abschlussbericht, online verfügbar unter: https://www.climate-service-center.de/imperia/md/content/csc/workshopdokumente/extremwetterereignisse/csc_machbarkeitssstudie_abschlussbericht.pdf.

Conyers, Z.A., Grant, R. Roy, S.S. (2019): Sea Level Rise in Miami Beach: Vulnerability and Real Estate Exposure, The Professional Geographer, Vol. 71 No. 2, S.278-291.

Da Silva, Jo and Braulio Eduardo Morera (2014): City Resilience Index, City Resilience Framework, study undertaken by Arup and Rockefeller Foundation, London.

Daniel, V., Florax, R., Rietveld, P. (2009): Flooding risk and housing values: an economic assessment of environmental hazard, *Ecological Economics*, Vol. 69 No. 2, S.355-365.

Deutsche Bundesbank (2019): Ergebnisse des LSI-Stresstests 2019, Gemeinsame Pressemitteilung mit der BaFin, online verfügbar unter:

<https://www.bundesbank.de/de/presse/pressemitteilungen/ergebnisse-des-lsi-stresstests-2019-807574>.

Deutsche Bundesbank (2019): Finanzstabilitätsbericht 2019, online verfügbar unter:

<https://www.bundesbank.de/resource/blob/814400/0dd73987ece5830d7a8089fe10a70744/mL/2019-finanzstabilitaetsbericht-data.pdf>.

Deutscher Bundestag (2019): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Karlheinz Busen, Benjamin Strasser, Frank Sitta, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der FDP – Drucksache 19/10659 – Waldbrandgefahren in Deutschland, online verfügbar unter: <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/19/109/1910990.pdf>.

Deutscher Bundestag (2019): Drucksache 19/9521 – Unterrichtung durch die Bundesregierung, Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz, online verfügbar unter: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/19/095/1909521.pdf>.

Diedrichs, C. J. (1994): Grundlagen der Projektentwicklung, Teil 1, in: *Bauwirtschaft*, Heft 11.

DWD Deutscher Wetterdienst (n.d.): Klimawandel in Deutschland: Neuer Monitoringbericht belegt weitreichende Folgen, online verfügbar unter:

https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/aktuelle_meldungen/191126/dwd_bmu_uba_monitoring_bericht.html?nn=344870.

DWD Deutscher Wetterdienst (n.d.): Unwetterklimatologie: Hagel, online verfügbar unter:

https://www.dwd.de/DE/leistungen/unwetterklima/hagel/hagel_node.html.

EBA European Banking Authority (2019): EBA Action Plan on Sustainable Finance, online verfügbar unter:

https://eba.europa.eu/sites/default/documents/files/document_library/EBA%20Action%20plan%20on%20sustainable%20finance.pdf.

EG Science (2008): The 2°C target: Background on Impacts, Emission Pathways, Mitigation Options and Costs. EU Climate Change Expert Group.

Eichholtz, P., Kok, N., Quigley, J.M. (2009): Why Companies Rent Green: CSR and the Role of Real Estate Academy of Management Annual Meeting Proceedings.

Eichholtz, P., Kok, N., Quigley, J.M. (2010): Doing well by doing Good? Green Office Buildings, *American Economic Review*, Vol. 100 No. 5, S.2492-2509.

Ellmer, F., Thieken, A. H., Pech, I., Kreibich, H. (2010): Influence of flood frequency on residential building losses, in: *Natural Hazards and Earth System Sciences*, Vol. 10, S.2145-2159.

EPRA European Public Real Estate Association (2020): Enhancing Transparency with TCFD

Europäische Kommission (2018): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Europäischen Rat, den Rat, die Europäische Zentralbank, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen - Aktionsplan: Finanzierung Nachhaltigen Wachstums, online verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0097&from=EN>.

Europäische Kommission (2020), Consultation Document – Consultation on the renewed sustainable finance strategy, Brüssel.

EU Technical Expert Group on Sustainable Finance (März 2020). Taxonomy: Final report of the Technical Expert Group on Sustainable Finance, Brüssel.

Europäische Zentralbank – Bankenaufsicht (2020): Leitfaden zu Klima und Umweltrisiken – Erwartungen der Aufsicht in Bezug auf Risikomanagement und Offenlegung, online verfügbar unter: https://www.bankingsupervision.europa.eu/legalframework/publiccons/pdf/climate-related_risks/ssm.202005_draft_guide_on_climate-related_and_environmental_risks.de.pdf.

FAZ Frankfurter Allgemeine Zeitung (2019): Die Bundeswehr im Wintereinsatz, online verfügbar unter: <https://www.faz.net/aktuell/gesellschaft/schnee/die-bundeswehr-ist-wegen-der-heftigen-schneefaelle-im-wintereinsatz-15988322.html>.

Freybote, J., Sun, H., Yang, X. (2015), The Impact of LEED Neighborhood Certification on Condo Prices, Real Estate Economics, Vol. 43 No. 3, S.586-608.

Fuerst, F., Mc. Allister, P. (2011a): Green Noise or Green Value? Measuring the Effects of Environmental Certification on Office Values, Real Estate Economics, Vol. 39 No. 1, S.45-69.

Fuerst, F., Mc. Allister, P. (2011b): Eco-labeling in commercial office markets: Do LEED and energy star offices obtain multiple premiums?, Ecological Economics, Vol. 70 No. 6, S.1220-1230.

Gasper, R., Blohm, A., Ruth, M. (2011): Social and Economic Impacts of Climate Change on the Urban Environment, Current Opinion in Environmental Sustainability, Vol. 3, S.150-157.

GDV Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (2014): Hochwasser-Bilanz 2013: Ölverseuchtes Wasser, meterhoch, online verfügbar unter: <https://www.gdv.de/de/themen/news/oelverseuchtes-wasser--meterhoch-20732>.

GDV Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (2015): Naturgefahren-Bilanz 2015: „Niklas“ verursacht Schäden von 750 Millionen Euro, online verfügbar unter: <https://www.gdv.de/de/medien/aktuell/-niklas--verursacht-schaeden-von-750-millionen-euro-17258>.

GDV Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (2015): Naturgefahrenbilanz 2014, online verfügbar unter: <https://www.gdv.de/de/medien/aktuell/sachversicherer-zahlen-zwei-milliarden-euro-fuer-stuerme--starkregen-und-hagel-17936>.

GDV Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (2015): Rund ums Haus – Winter ohne Schrecken – Tipps für Hauseigentümer und Mieter, online verfügbar unter: <https://www.gdv.de/de/themen/news/winter-ohne-schrecken--tipps-fuer-hauseigentuerer-und-mieter-16890>.

GDV Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (2015): Tornado verwüstet Kleinstadt in Mecklenburg-Vorpommern, online verfügbar unter: <https://www.gdv.de/de/themen/news/tornado-verwuestet-kleinstadt-in-mecklenburg-vorpommern-17248>.

GDV Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (2018): 90 Prozent aller Schäden entstehen durch Sturm und Hagel, online verfügbar unter: <https://www.gdv.de/de/medien/aktuell/90-prozent-aller-schaeden-entstehen-durch-sturm-und-hagel-36246>.

GDV Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (2018): Tornados in Deutschland verbreiteter als gedacht, online verfügbar unter:

<https://www.gdv.de/de/themen/news/tornados-in-deutschland-verbreiteter-als-gedacht-32808>.

GDV Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (2018): Winterstürme sind stärker, online verfügbar unter: <https://www.gdv.de/de/themen/news/-winterstuerme-sind-staerker--36954>.

GDV Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (2019): Hagelregister – Schäden durch Hagel, online verfügbar unter: <https://www.gdv.de/de/themen/schaeden-durch-hagel-51366>.

GDV Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (2019): Naturgefahrenreport 2019 – Die Schaden-Chronik der deutschen Versicherer, Berlin.

GDV Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (2019): Summary – Forschungsprojekt Starkregen, online verfügbar unter: <https://www.gdv.de/resource/blob/52868/c6d7ffceab5d13fc0f7659496ced6421/forschungsprojekt-starkregen-summary-download-data.pdf>.

GDV Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (2019): Serviceteil zum Naturgefahrenreport 2019, online verfügbar unter: <https://www.gdv.de/resource/blob/51712/ef6d342de67b20cc276ecf642b97cdd2/naturgefahrenreport-2019---serviceteil-data.pdf>.

GDV Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (2020): Naturgefahrenreport 2020 – Die Schaden-Chronik der deutschen Versicherer, Berlin.

GDV Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (2020): Mangelnder Versicherungsschutz, Mehrheit der Gebäude in Deutschland nicht richtig gegen Naturgefahren versichert, online verfügbar unter: <https://www.gdv.de/de/themen/news/mehrheit-der-gebäude-in-deutschland-nicht-richtig-gegen-naturgefahren-versichert-12176>.

GDV Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (2020): Sturmbilanz - „Sabine“ richtet Schäden in Höhe von 675 Millionen Euro an, online verfügbar unter: <https://www.gdv.de/de/medien/aktuell/-sabine--richtet-schaeden-in-hoehe-von-675-millionen-euro-an-56686>.

GDV Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (2020): Sturmbilanz: „Sabine“ richtet Schäden in Höhe von 675 Millionen Euro an, online verfügbar unter: <https://www.gdv.de/de/medien/aktuell/-sabine--richtet-schaeden-in-hoehe-von-675-millionen-euro-an-56686>.

GISTEMP (2015): GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP), NASA Goddard Institute for Space Studies, Daten online verfügbar unter <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/maps/>.

Gondring, Hanspeter (2009): Immobilienwirtschaft: Handbuch für Studium und Praxis, München.

Gordon, et al. (2014): Risky Business: The Economic Risks of Climate Change in the United States.

Grosvenor Group Limited (2014): Resilient Cities. A Grosvenor research report.

Guyatt, Dyanyelle, et al. (2011): Climate Change Scenarios—Implications for Strategic Asset Allocation, online verfügbar unter: <http://www.calpers.ca.gov/eip-docs/about/video-web-center/videos/pension-investments/mercero-study-allocation.pdf>.

Hallegatte, S., Green, C., Nicholls, R.J., J. Corfee-Morlot, J. (2013): Future Flood Losses in Major Coastal Cities Nature Climate Change, Vol. 3, S.802–806.

Hallegatte, S., Ranger, N., Mestre, O., Dumas, P., Corfee-Morlot, J., Herweijer, C., Wood, R.M. (2011): Assessing Climate Change Impacts, Sea Level Rise and Storm Surge Risk in Port Cities: A Case Study on Copenhagen, Climatic Change, Vol. 104 No.1, S. 113-137.

Handelsblatt (2015): Hochwasserschutz- Bund investiert 300 Millionen Euro, online verfügbar unter: <https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/hochwasserschutz-bund-investiert-300-millionen-euro/11701102.html?ticket=ST-5973545-tESJttlq2VbMmJch1NRZ-ap4>.

Hansen, J., Ruedy, R., Sato, M., Lo, K., (2010): Global surface temperature change. Rev. Geophys., Vol. 48, RG4004, doi:10.1029/2010RG000345.

Harrison, D., Smersh, G., Schwartz, A. (2001): Environmental determinants of housing prices: the impact of flood zone status, Journal of Real Estate Research, Vol. 21 No. 1/2, S. 3-20.

Heneka, P. (2006): Schäden durch Winterstürme – das Schadensrisiko von Wohngebäuden in Baden-Württemberg, Dissertation, in: Dissertationsreihe am Institut für Hydromechanik der Universität Karlsruhe (TH), Jg. 2006/4.

Hirsch, J., Braun, T., Bienert, S. (2015): Assessment of Climatic Risks for Real Estate, Property Management, Vol. 33 No.5, S.494–518.

Hirsch, J., Hahn, J. (2018): How flood risk impacts residential rents and property prices: Empirical analysis of a German property market, Journal of Property Investment & Finance, Vol. 36 No. 1, S.50-67.

Hochrainer, S. (2009): Assessing the Macroeconomic Impacts of Natural Disasters: Are there any? International Institute for Applied Systems Analysis, online verfügbar unter https://www.gfdr.org/sites/gfdr/files/Hocrainer_Macro_Impacts.pdf.

Hui, E., Chan, E., Yu, K. (2015): The effect of LEED certification on Shanghai's prime office rental value, Journal of Facilities Management, Vol. 13 No. 3, S.297-310.

INREV, EPRA European Association for Investors in Non-Listed Real Estate Vehicles, European Public Real Estate Association (2016): Real Estate in the Real Economy, online verfügbar unter: http://www.epra.com/media/INREV_EPRA_Real_Estate_Real_Economy_2016_Report_1466582653897.pdf.

INREV, EPRA European Association for Investors in Non-Listed Real Estate Vehicles, European Public Real Estate Association (2018): Real Estate in the Real Economy - 2018, online verfügbar unter: https://www.inrev.org/system/files/2019-04/INREV-EPRA-Real-Estate-Real_Economy_2018_Report.pdf.

IPCC (2012): Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the IPCC. Online verfügbar unter https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/SREX_Full_Report.pdf.

IPCC (2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC (2014a): Climate Change 2014: Synthesis Report. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group I, II and III to the Fifth Assessment Report

of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC (2014b): Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.

IRE|BS und ULI (2016): Climate Change Implications for Real Estate Portfolio Allocation – Business as Usual or Game Shift?, Regensburg.

Kahn, M.E. (2009): Urban Growth and Climate Change, The Annual Review of Resource Economics, 2009, Vol. 16, No.1, S.1-17.

KfW Kreditanstalt für Wiederaufbau (2007-2017): Förderreports KfW Bankengruppe.

Kogan, F., Guo, W., (2015): 2006–2015 mega-drought in the western USA and its monitoring from space data. Geomatics, Natural Hazards and Risk, Vol. 6, No.8, S. 651-668.

Kok, N., Jennen, M. (2012): The Impact of energy labels and accessibility on office rents, Energy Policy, Vol. 46, S. 489-497.

Kuttler Wilhelm (Hrsg., 2009): Klimatologie: Grundrisse Allgemeine Geographie, Paderborn, 2009.

Marzeion, B., Levermann, A., (2014): Loss of cultural world heritage and currently inhabited places to sea-level rise. Environmental Research Letters, Vol. 9, 034001, DOI: 10.1088/1748-9326/9/3/034001.

McAlpine, S.A., and Porter, J.R. (2018): Estimating Recent Local Impacts of Sea-Level Rise on Current Real-Estate Losses: A Housing Market Case Study in Miami-Dade, Florida, Population Research and Policy Review, Vol. 37 No. 6, S.871-895.

Mercer (2015): Investing in a time of Climate Change, online verfügbar unter: <https://www.mercer.com/content/dam/mercer/attachments/global/investments/mercer-climate-change-report-2015.pdf>.

Messervy, H., McHale, C. Spivey, R. (2014): Insurer climate risk disclosure survey, report & scorecard, 2014 findings & recommendations. Ceres, online verfügbar unter https://www.munichre.com/site/mram/get/documents_E172407602/mram/assetpool.mr_america/PDFs/5_Press_News/News/Ceres_InsRiskDisclosureSurvey_102014.pdf.

Montz, B. (1992): The effects of flooding on residential property values in three New Zealand communities, Disasters, Vol. 16 No. 4, S.283-298.

Mrsnik Marko (2015): The Heat Is On: How Climate Change Can Impact Sovereign Ratings, Standard & Poor's Financial Services LLC.

Munich Re (2015): Naturkatastrophen 2015: Analyse, Bewertungen, Positionen. Geo Topics, Ausgabe 2016, online verfügbar unter https://www.munichre.com/site/touch-publications/get/documents_E-1102954763/mr/assetpool.shared/Documents/5_Touch/Publications/302-08874_de.pdf.

Munich Re (2016): Wildfire – Ursachen, Schäden und Folgen, online verfügbar unter: <https://www.munichre.com/topics-online/de/climate-change-and-natural-disasters/natural-disasters/wildfire-causes-losses-consequences.html>.

Munich Re (2017): Immer wieder Starkregen, online verfügbar unter:

<https://www.munichre.com/topics-online/de/climate-change-and-natural-disasters/natural-disasters/floods/rainstorms-europe-2017.html>.

Munich Re (2020): Klimawandel wird in Europa zu mehr schweren Hagelschlägen führen – Neue Studie von Munich Re und des ESSL gibt Impulse für das Risikomanagement, online verfügbar unter:

<https://www.munichre.com/topics-online/de/climate-change-and-natural-disasters/climate-change/climate-change-and-severe-hailstorms-in-europe.html>.

Munich Re (2020): Serie von heißen Jahren und mehr Wetterextreme, online verfügbar unter:

<https://www.munichre.com/topics-online/de/climate-change-and-natural-disasters/climate-change/climate-change-heat-records-and-extreme-weather.html>.

Munich Re (2020): Waldbrände: Rekordschäden durch die „Black Summer“ Buschbrände in Australien – Klimawandel spielt eine Rolle, online verfügbar unter:

<https://www.munichre.com/topics-online/de/climate-change-and-natural-disasters/natural-disasters/wildfires/black-summer-bushfires-in-australia.html>.

Munich Re (n.d.): Hagel – Eine unterschätzte, zunehmende Gefahr – Gute Gründe, um zu handeln, online verfügbar unter:

<https://www.munichre.com/topics-online/de/climate-change-and-natural-disasters/climate-change/hail.html>.

Munich Re (n.d.): Waldbrände und Buschfeuer – Deutliche Hinweise auf Klimawandel als Änderungsrisiko, online verfügbar unter:

<https://www.munichre.com/de/risiken/naturkatastrophen-schaeden-nehmen-tendenziell-zu/waldbraende-und-buschfeuer-klimawandel-als-aenderungsrisko.html>.

Munich Re (n.d.): Winterstürme – Eine Gefahr für ganze Kontinente, online verfügbar unter:

<https://www.munichre.com/de/risiken/naturkatastrophen-schaeden-nehmen-tendenziell-zu/winterstuerme.html>.

Munich Re, NatCatSERVICE (2018): Bereitstellung von Daten zu Anzahl, Kosten und Art von Naturkatastrophen.

Munich Re, NatCatSERVICE (2019): Naturkatastrophen 2019, online verfügbar unter:

https://www.munichre.com/content/dam/munichre/global/content-pieces/documents/media-relations/Factsheet-Naturkatastrophen-2019.pdf/jcr_content/renditions/original./Factsheet-Naturkatastrophen-2019.pdf.

Munich Re, NatCatSERVICE (2020): Bereitstellung von Daten zu Anzahl, Kosten und Art von Naturkatastrophen.

Munich Re, TOPICS Geo (2017): Naturkatastrophen 2017 – Analysen, Bewertungen, Positionen, München.

NOAA (2015): National Climatic Data Center, “State of the Climate: Global Analysis for March 2015. National Oceanic and Atmospheric Administration. Online verfügbar unter

<http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/>.

OECD (2017): Investment governance and the integration of environmental, social and governance factors

o.V. (2013): Notre Dame Global Adaptation Index Methodology in Brief.

Perrette, M., Landerer, F., Riva, R., Frieler, K., Meinshausen, M. (2015): A scaling approach to project regional sea level rise and its uncertainties. Earth Syst. Dyn., Vol. 4, No.1, S. 11-29.

Pryce, G., Chen, Y., Galster, G. (2011): The impact of floods on house prices: an imperfect information approach with Myopia and Amnesia, *Housing Studies*, Vol. 26, No. 2, S.259-279.

PWC und ULI (2019): *Emerging Trends in Real Estate – Climate Change Europe 2020*, London.

Robinson, S., Simons, R., Lee, E., Kern, A. (2016a): Demand for Green Buildings: Office Tenants' Willingness-to-Pay for Green Features, *Journal of Real Estate Research*, Vol. 38 No. 3, S.423-452.

Robinson, S., Singh, A.J., Das, P. (2016b): Financial Impact of LEED and Energy Star Certifications on Hotel Revenues, *The Journal of Hospitality Financial Management*, Vol. 24 No. 2, S.110-126.

Rockström, et al (2009): Planetary Boundaries, in *Ecol.Soc.*, Vol.14, No. 2, Art. 32, online verfügbar unter <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>.

Schellnhuber, H. J. (2015): *Selbstverbrennung – Die fatale Dreiecksbeziehung zwischen Klima, Mensch und Kohlenstoff*. C. Bertelsmann, 2. Auflage, 2015, München.

Schulte, K.W. /Bone-Winkel, S. (2008): Grundlagen der Projektentwicklung aus immobilienwirtschaftlicher Sicht, in: Schulte, K.W./Bone-Winkel, S. / Thomas, M. (Hrsg.): *Handbuch Immobilienprojektentwicklung*, 3. Aufl., Köln.

Speyrer, J. and Ragas, W. (1991): Housing prices and flood risk: an examination using spline regression, *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, Vol. 4 No. 4, S.395-407.

Statista (2020a): Bruttowertschöpfung des Grundstücks- und Wohnungswesens in Deutschland von 2005 bis 2019, online verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/437689/umfrage/bruttowertschoepfung-des-grundstuecks-und-wohnungswesens-in-deutschland/>.

Statista (2020b): Bruttowertschöpfung der Wirtschaft in Deutschland von 1991 bis 2019, online verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/161199/umfrage/entwicklung-der-bruttowertschoepfung-der-wirtschaft-in-deutschland/>.

Steffen, W., et al. (2015): Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet, *Science*. Vol. 347, No. 6223.

Stott, P. (2016): How climate change affects extreme weather events, *Science*, Vol. 352, No. 6293, S.1517-1518.

Süddeutsche Zeitung (2020): Klimaflüchtlinge können Anspruch auf Asyl haben, online verfügbar unter: <https://www.sueddeutsche.de/politik/klimawandel-fluechtlinge-asyl-1.4766450>.

Suh, M.J., Pearce, A.R., Song, Y., Kwak, Y.H., Kim, J.I., Zhang, Y. (2019): The Impact of LEED-Energy Star Certified Office Buildings on the Market Value of Adjoining Buildings in New York City, *Journal of Green Buildings*, Vol. 14 No. 1, S.31-52.

Taylor, Z. (2020): Valuing Climate Risk in the Real Estate Sector, online verfügbar unter: https://urbanland.uli.org/sustainability/valuing-climate-risk-in-the-real-estate-sector/?utm_source=realmagnet&utm_medium=email&utm_campaign=HQ%20Urban%20Land%203%2F9%2F20%20ENL.

TCFD Task Force on Climate-Related Financial Disclosure (Hrsg., 2017): *Technical Supplement – The use of scenario analysis in disclosure of climate-related risks and opportunities*,

online verfügbar unter: <https://www.fsb-tcfd.org/wp-content/uploads/2017/06/FINAL-TCFD-Technical-Supplement-062917.pdf>.

TCFD Task Force on Climate-Related Financial Disclosure (Hrsg., Juni 2017): Final Report: Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures

TCFD Task Force on Climate-Related Financial Disclosure (Hrsg., Juni 2017): TCFD Recommendations Report Annex - Implementing the Recommendations of the TCFD

TCFD Task Force on Climate-Related Financial Disclosure (Hrsg., Juli 2019): Status Report

Tobin, M., Newton, T. (1986): A theoretical framework of flood induced changes in urban land value, Journal of American Water Resources Association, Vol. 22, No. 1, S.67-71.

UFZ Dürremonitor, Helmholtz Zentrum für Umweltforschung (n.d.): Dürremonitor Deutschland, online verfügbar unter: <https://www.ufz.de/index.php?de=37937>.

Umweltbundesamt (2012): Bauen und Wohnen in der Stadt, Themenblatt: Anpassung an den Klimawandel, Dessau-Roßlau.

Umweltbundesamt (2019): Monitoringbericht 2019 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel, online verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/das_monitoringbericht_2019_barrierefrei.pdf.

Umweltbundesamt (2020a): Bodenversiegelung, online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/bodenversiegelung#was-ist-bodenversiegelung>.

Umweltbundesamt (2020b): Klimamodelle und Szenarien, online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimamodelle-szenarien#was-sind-klimamodelle>.

UN-EP (2016): Cities and Coastal Areas. Publikation des United Nations Environmental Program. Online verfügbar unter http://www.unep.org/urban_environment/issues/coastal_zones.asp.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR) (2020): The human cost of disasters: an overview of the last 20 years (2000-2019). Online verfügbar unter <https://www.undrr.org/publication/human-cost-disasters-overview-last-20-years-2000-2019>

UNEP FI (Hrsg. 2012): Property Working Group of the United Nations Environment Programme Finance Initiative (editor): Responsible Property Investment - What the leaders are doing, 2. edition, Geneva.

UNEP FI (Hrsg. September 2020): Charting a New Climate - State-of-the-art tools and data for banks to assess credit risks and opportunities from physical climate change impacts

UN-FCCC United Nations Framework Convention on Climate Change (2016): Report of the Conference of the Parties on its twenty-first session, held in Paris from 30 November to 13 December 2015. Addendum. Part 2: Action taken by the Conference of the Parties at its twenty-first session.

Urban Land Institute und Heitman (2019): Climate Risk and Real Estate Investment Decision-Making, London/Chicago.

Verisk Climate Change Vulnerability Index 2018, online verfügbar unter: <https://www.maplecroft.com/risk-indices/climate-change-vulnerability->

[in-
dex/#:~:text=The%20Climate%20Change%20Vulnerability%20Index,over%20the%20next%
2030%20years.](#)

Walsh, P., Griffiths, C., Guignet, D., Klemich, H. (2019): "Adaptation, Sea Level Rise, and Property Prices in the Chesapeake Bay Watershed, Land Economics, Vol. 95 No. 1, S.19-34.

Ward, R. (2010): Trends in Economic and Insured Losses from Weather-related Events: A new Analysis. The Munich Re Programme of the Centre for Climate Change Economics and Policy, online verfügbar unter <http://cccep.ac.uk/wp-content/uploads/2015/10/economic-trends-insured-losses.pdf>.

WEF World Economic Forum (Hrsg., 2020): Global Risk Report 2020, 15th edition, Cologny/Genf.

Wheeler, David (2011): Quantifying vulnerability to climate change: implications for adaptation assistance, CGD Working Paper 240, Center for Global Development, Washington D.C.

Wiedenmann, Markus (2005): Risikomanagement bei der Immobilien-Projektentwicklung unter besonderer Berücksichtigung der Risikoanalyse und Risikoquantifizierung, Leipzig.

Willner, S.N., Levermann, A., Zhao, F., Friedler, K. (2018): Adaption required to preserve high-end river flood risk at present levels, in: Science Advances, Vol. 4 No. 1.

Wirtschaftswoche (2019): Global Wealth Report 2019: Die Wohlstands-Illusion, online verfügbar unter: <https://www.wiwo.de/finanzen/vorsorge/global-wealth-report-2019-die-wohlstands-illusion/25141460.html>.

World Bank (2014): Turn Down the Heat: Confronting the New Climate Normal. World Bank, Washington, DC.

Wuppertal Institut für Umwelt, Klima, Energie (Hrsg., 2009): Definition von Klimarisiken und Systematisierung in Risikokaskaden, Wuppertal.

ZIA Zentraler Immobilien Ausschuss (2014): Nachhaltige Unternehmensführung in der Immobilienwirtschaft. Köln: Immobilien Manager Verlag.

