GDV Gesamtverband der Versicherer

VERSION 3.0

Klimawandelszenarien im ORSA



© GDV 2025

Klimawandelszenarien im ORSA
Version 3.0

Herausgeber
Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.
Wilhelmstraße 43 / 43 G, 10117 Berlin
Besuchereingang: Leipziger Straße 121
Postfach 08 02 64, 10002 Berlin
Tel.: +49 30 2020–5000, Fax: +49 30 2020–6000
www.gdv.de
berlin@gdv.de

Verantwortlich
Götz Treber
Leiter Kompetenzzentrum Unternehmenssteuerung und Regulierung
E-Mail: g.treber@gdv.de

Hauptautor
Dr. Wolfgang Reichmuth

Fachliche Begleitung
Projektgruppe Klimawandelszenarien im ORSA

Gestaltung und Produktion
twotype design, Hamburg

Bildnachweis
Foto Cover: unsplash.com / Nicholas Doherty

Redaktionsschluss dieser Ausgabe
Juni 2025
Dritte, vollständig überarbeitete Auflage (Version 3.0)

Disclaimer
Die Inhalte wurden mit der erforderlichen Sorgfalt erstellt. Gleichwohl besteht keine Gewährleistung auf Vollständigkeit, Richtigkeit, Aktualität oder Angemessenheit der enthaltenen Angaben oder Einschätzungen. Eine Verwendung liegt in der eigenen Verantwortung des Lesers.
© GDV 2025

Inhalt

Vorwort zur dritten Auflage ... 06

Einleitung ... 07

1 Regulatorische Anforderungen ... 10

1.1 Explizite Verankerung von Nachhaltigkeit in Solvency II ... 10
1.2 Klimawandelszenarien in der Solvency-II-Richtlinie ... 13
1.3 EIOPA-Opinion zu Klimawandelszenarien im ORSA ... 14
1.4 Klimawandelszenarien in den BaFin-Hinweisen zum Berichtswesen ... 20

2 Szenarien und Modelle ... 21

2.1 Klimawandelszenarien des NGFS ... 21
2.1.1 Grundlegendes zu den Szenarien ... 22
2.1.2 Szenariodefinitionen ... 23
2.1.3 Neuerungen in der vierten Generation der Szenarien ... 24
2.1.4 Neuerungen in der fünften Generation der Szenarien ... 26
2.1.5 Kurzfristige Szenarien ... 26
2.1.6 Kritik und Einordnung ... 27
2.2 Szenariobewertung und -auswahl ... 28
2.2.1 Betrachtung physischer Risiken ... 28
2.2.2 Betrachtung von Transitionsrisiken ... 29
2.3 Referenzszenario ... 31
2.4 Integrated Assessment Models ... 33
2.4.1 Modelleigenschaften ... 34
2.4.2 Modellunsicherheit und Modellauswahl ... 35
2.5 NiGEM-Modell ... 37
2.6 Exkurs: RCP- und SSP-Szenarien ... 39
2.7 Exkurs: Szenarien und Risikobegriff ... 40

3 Grundlegende methodische Aspekte ... 42

3.1 Wesentlichkeit ... 42
3.2 Mehrperiodigkeit ... 43
3.3 Zeithorizont, Granularität und Stresse ... 45
3.4 Spezielle Aspekte ... 46
3.4.1 Kapitalanlagen ... 46
3.4.2 Personenversicherung ... 46
3.4.3 Schaden-/Unfallversicherung ... 47

4 Methodik der Kapitalanlage-Analysen ... 48

4.1 Qualitative Analyse ... 48
4.2 Aktualität und Modellfokus ... 48
4.3 Überleitung von Beobachtungen zu Projektionen ... 49
4.4 Sektorspezifische Betrachtungen ... 51
4.4.1 Einschätzungen durch verschiedene Aufsichtsbehörden ... 51
4.4.2 Sektorale Skalierungsfaktoren ... 53
4.4.3 Anwendung der Skalierungsfaktoren auf Aktien ... 55
4.5 Schätzung für Unternehmensanleihen ... 55
4.6 Portfoliospezifische Betrachtungen ... 57
4.6.1 Spreizungsfaktoren auf Grundlage von Expertenschätzungen ... 57
4.6.2 PACTA ... 58

© GDV 2025

5 Auswirkungen auf Wirtschaft und Kapitalanlagen ... 59

5.1 Grundlagen ... 59
5.1.1 CO_2-Schattenpreise ... 59
5.1.2 Energiewende ... 60
5.1.3 Mögliche Folgen für die Wirtschaftsleistung ... 62
5.1.4 Mögliche Auswirkungen auf die Kapitalmärkte ... 63
5.1.5 Darstellungsweise ... 64
5.2 Bruttoinlandsprodukt ... 64
5.3 Aktien ... 66
5.3.1 Berechnung und Darstellungsweise ... 66
5.3.2 Absolute und relative Kursentwicklungen ... 67
5.3.3 Unterschiede zwischen den Modellen ... 69
5.3.4 Internationale Unterschiede ... 69
5.3.5 Sektorspezifische Entwicklungen ... 70
5.4 Zinsen ... 72
5.4.1 Solvency-II-Zinskurve ... 72
5.4.2 Leitzinsen ... 72
5.4.3 Langfristige Zinsen ... 74
5.5 Unternehmensanleihen ... 76
5.6 Immobilien ... 78
5.7 Wechselkurse ... 80
5.8 Weitere makroökonomische Größen ... 81
5.8.1 Inflation ... 81
5.8.2 Arbeitslosigkeit ... 82
5.9 Fazit zu den Auswirkungen auf Wirtschaft und Kapitalanlagen ... 83

6 Auswirkungen auf die Personenversicherung ... 84

6.1 Generelle Betroffenheit ... 84
6.2 Risiken für Leben und Gesundheit ... 85
6.2.1 Temperatur ... 86
6.2.2 Infektionskrankheiten ... 90
6.2.3 Luftverschmutzung ... 91
6.2.4 Weitere potenzielle Einflussfaktoren ... 92
6.3 Stornorisiko ... 94
6.4 Kostenrisiko ... 95
6.5 Fazit zu den Auswirkungen auf die Personenversicherung ... 95

7 Auswirkungen auf die Schaden-/ Unfallversicherung ... 96

7.1 Ansätze zur Quantifizierung des Änderungsrisikos physischer Risiken 96
7.2 Physische Risiken ... 97
7.2.1 Sturm ... 97
7.2.2 Überschwemmung ... 100
7.2.3 Hagel ... 104
7.2.4 Dürre und Waldbrand ... 106
7.3 Rückversicherung ... 109
7.4 Transitionsrisiken ... 109
7.5 Fazit zu den Auswirkungen auf die Schaden-/Unfallversicherung ... 110

8 Sonstige Risiken ... 112

© GDV 2025

9 Kritische Reflexion 113

9.1 Generelle Überlegungen 113
9.2 Spezielle Erkenntnisse 114
9.2.1 Wirtschaft und Kapitalanlagen 114
9.2.2 Personenversicherung 115
9.2.3 Schaden-/Unfallversicherung 116
9.3 Fazit im Hinblick auf die Erfüllung der regulatorischen Anforderungen 116

Literaturverzeichnis 117

Abbildungsverzeichnis 122

Tabellenverzeichnis 123

Mitwirkende 124

© GDV 2025

Vorwort zur dritten Auflage

Nach einer Phase erhöhter öffentlicher Aufmerksamkeit ist die Auseinandersetzung mit dem Klimawandel zuletzt auf der Agenda nach hinten gerutscht. Der menschengemachte Klimawandel aber schreitet unverändert fort, und die Wissenschaft ist weiter in höchstem Maße alarmiert.

Verschiedene Maßnahmen haben die Treibhausgasemissionen in Deutschland und Europa schon spürbar reduziert. Dieser Weg muss mit möglichst kosteneffizienten, marktbasierten Maßnahmen fortgesetzt werden.[1]

Der Klimawandel und die nötige Transformation der Wirtschaft verändern die Risikolage von Versicherungen. Neue oder sich verstärkende Risiken müssen identifiziert und gemanagt werden. Dies wirkt sich auch auf die regulatorischen Anforderungen aus: Seit dem Jahr 2022 erwarten die Aufsichtsbehörden, dass Versicherungsunternehmen in ihre ORSA-Berichte langfristige Klimawandelszenarien einbeziehen. Mittlerweile ist dies auch in der Solvency-II-Richtlinie verankert.

Zur Unterstützung seiner Mitgliedsunternehmen hatte der GDV mögliche Ansätze zur Umsetzung der neuen Anforderungen erarbeitet und im Februar 2022 die *Klimawandelszenarien im ORSA* veröffentlicht. Bereits 2023 erschien die zweite Auflage, die deutlich überarbeitet und erweitert worden war. In den Mitgliederbefragungen für die Nachhaltigkeitsberichte des Verbandes hat sich gezeigt, dass diese Veröffentlichungen nahezu branchenweit genutzt und sehr positiv bewertet wurden.[2] Selbst die EIOPA hat in ihrem Bericht zur Behandlung von Nachhaltigkeitsrisiken neben den Veröffentlichungen aus Wissenschaft und Aufsichtswelt diese GDV-Veröffentlichung als Hilfestellung zur Integration von Klimawandelszenarien in den ORSA genannt.[3]

Mittlerweile hat das Network for Greening the Financial System (NGFS) schon zwei neue Generationen der Szenariensätze, auf denen die von uns vorgestellten Ansätze beruhen, veröffentlicht. Eine Aktualisierung der *Klimawandelszenarien im ORSA* war somit unausweichlich, um weiterhin sinnvoll nutzbar zu bleiben und den Mitgliedsunternehmen des Verbands einen Mehrwert zu bieten.

Die nun vorgelegte dritte Auflage (Version 3.0) wurde vollständig überarbeitet und in weiten Teilen neu geschrieben. Wir hoffen, dass sie mit neuen Denkanstößen, Erkenntnissen und möglichen Vorgehensweisen für viele Unternehmen wieder eine nützliche Hilfe darstellt.

Berlin im Juni 2025

© GDV 2025

1 Vgl. GDV (2024), S. 1–2.

2 Vgl. GDV (2023), S. 20–24.

3 Vgl. EIOPA (2024b), S. 16.

Einleitung

Auch wenn der menschengemachte Klimawandel weitgehend aus den aktuellen Nachrichten verschwunden ist, schreitet er weiter voran und macht sich immer stärker in unserem Leben bemerkbar.

2024 war in Deutschland, Europa und der Welt das wärmste Jahr, das jemals beobachtet wurde. Global wurde mit einer Erwärmung von wahrscheinlich mehr als 1,5 °C erstmals der Zielwert des Pariser Klimaabkommens überschritten.[4] Der Trend der Temperaturen weist noch immer kaum gebremst nach oben, so dass wie schon 2023 und 2024 auch in den nächsten Jahren mit neuen Rekorden zu rechnen ist. Europa hat sich dabei seit den 1980er Jahren doppelt so schnell wie der Rest der Welt erwärmt und ist der sich am schnellsten erwärmende Kontinent.[5] Extreme Hitze wird immer häufiger und Niederschlagsmuster ändern sich.

Die steigenden Temperaturen verändern die Welt auf dramatische Weise und gefährden Mensch und Natur. Bergstürze in der Schweiz, Brände im Gebiet von Los Angeles oder Sturzfluten im Ahrtal sind nur einzelne Beispiele für die kurzfristigen Folgen, führen aber bereits zu Schäden in Milliardenhöhe. Weit größer sind jedoch die langfristigen Folgen mit veränderten Klimazonen, steigendem Meeresspiegel und gefährlichen Kipppunkten des Erdsystems.[6]

Die Bekämpfung des Klimawandels erfordert ein rasches und nachhaltiges Senken der weltweiten Treibhausgasemissionen. Dies gilt unverändert, auch wenn zuletzt andere Gefahren – notgedrungen – stärker in den politischen Fokus gerückt sind. So stehen laut dem *Global Risk Report* des Weltwirtschaftsforums auf Sicht von zehn Jahren Risiken im Zusammenhang des Klimawandels auf den ersten vier Plätzen der schwersten Bedrohungen.[7]

Die **deutsche Versicherungswirtschaft** bekennt sich mit ihrer Nachhaltigkeitspositionierung zu den Sustainable Development Goals der Vereinten Nationen und den Zielen des Pariser Klimaabkommens.[8] Sie unterstützt das Ziel einer umfassenden Dekarbonisierung der deutschen und europäischen Wirtschaft und ist bereit, mit ihren eigenen Geschäftsprozessen, ihrer Kapitalanlage und der Versicherung von Risiken ihren Beitrag zur Begrenzung des Klimawandels und der Bewältigung seiner nicht mehr abwendbaren Folgen zu leisten.

Nicht nur aus Gerechtigkeitsgründen, sondern auch finanziell gesehen ist die Bekämpfung des Klimawandels langfristig weitaus günstiger als die Hinnahme der wachsenden klimawandelbedingten Schäden.[9] Gleichwohl ist neben den physischen Risiken des Klimawandels auch die für die Dekarbonisierung nötige Transformation in der Übergangszeit mit wirtschaftlichen Risiken („Transitionsrisiken“) verbunden.

Das Identifizieren, Messen, Bewerten und verantwortungsbewusste Managen von Risiken ist Kern des Versicherungsgeschäfts. Für die deutsche Versicherungswirtschaft gehört daher auch die Auseinandersetzung mit den durch den Klimawandel verbundenen Risiken zu einer nachhaltigen Geschäftstätigkeit. Als Risikoträger und Investor stehen die Versicherungsunternehmen vor der Aufgabe, im Zuge des Klimawandels aufkommende physische Risiken und Transitionsrisiken vorausschauend zu identifizieren und zu bewerten. Dazu können Szenarioanalysen dienen, in denen mögliche Entwicklungen exemplarisch untersucht werden.

Die **Analyse von Klimawandelszenarien als Teil der unternehmenseigenen Risiko- und Solvabilitätsbeurteilung (Own Risk and Solvency Assessment, ORSA)** ist mittlerweile auch eine regulatorische Anforderung. Nachdem die deutschen und europäischen

4 Das 1,5 °C-Ziel, das laut dem Pariser Klimaabkommen möglichst eingehalten werden soll, bezieht sich auf einen Mittelwert über zwanzig Jahre und ist daher noch nicht überschritten. Die globale Erwärmung im Jahr 2024 betrug 1,55 °C mit einer Fehlermarge von ± 0,13 °C. Der letzte Fünf-Jahres-Durchschnitt lag bei 1,3 °C Erwärmung, vgl. den *Klimastatusbericht für Deutschland, DWD* (2025). Mit der umgangssprachlichen Formulierung eines Temperaturanstiegs um x Grad Celsius ist generell ein Anstieg um x Kelvin gemeint.

5 Vgl. den *European State of the Climate Report*, C3S/WMO (2025). Obwohl es im Sommer 2024 keine extremen Hitzewellen gab, lag in Deutschland das Jahresmittel 2024 gleich um 0,3 °C höher als im bisherigen Rekordjahr 2023. Der Februar 2024 hat mit einer Abweichung um mehr als 6 °C vom Referenzwert die bisher größte Anomalie auf Monatsebene aufgewiesen, vgl. DWD (2025). Für Hintergrundinformationen zum Klimawandel in Deutschland siehe den *Nationalen Klimareport*, DWD (2022).

6 Der Bericht *Klimawandel in Deutschland* gibt einen umfassenden Überblick über die wissenschaftlichen Erkenntnisse zum Klimawandel in Deutschland, seinen Auswirkungen und Risiken, vgl. Brasseur et al. (2023).

7 Vgl. WEF (2025).

8 Vgl. GDV (2023).

9 Vgl. beispielsweise den *Ariadne-Report* (Luderer et al. 2025), S. 8. oder NGFS (2024d), S. 31.

© GDV 2025

Aufsichtsbehörden bereits seit den 2022 einzureichenden ORSA-Berichten derartige Analysen von den Versicherungsunternehmen erwarten, wurde die Pflicht zu Klimawandelszenarien Anfang 2025 auch in der Solvency-II-Richtlinie explizit verankert.[10] Erkenntnisse aus den Analysen sollen in der Geschäftsplanung und -strategie berücksichtigt und in den ORSA-Berichten dargestellt werden.

Für viele Unternehmen stellte diese Aufgabe – vor allem angesichts der eingeschränkten Datengrundlage – zunächst eine Herausforderung dar. Der GDV hat deshalb mit seiner Projektgruppe *Klimawandelszenarien im ORSA* mögliche Ansätze zur Umsetzung der aufsichtlichen Anforderungen erarbeitet und Anfang 2022 die erste Auflage des vorliegenden Dokuments veröffentlicht.[11]

Die vorgestellten Ansätze beruhen auf den weithin genutzten Klimawandelszenarien des Network for Greening the Financial System (NGFS). Auf dieser Grundlage werden weitergehende Analysen durchgeführt und mit Erkenntnissen aus einer Vielzahl anderer wissenschaftlicher Quellen zusammengeführt.

Ziel dieser Veröffentlichung ist es, Denkanstöße und Hinweise zu geben und praxistaugliche Möglichkeiten aufzuzeigen, wie Versicherungsunternehmen das Thema Klimawandelrisiken im ORSA angehen und die regulatorischen Anforderungen erfüllen könnten. Die konkrete Umsetzung in den Unternehmen muss sich dabei am eigenen Risikoprofil und den jeweiligen Möglichkeiten orientieren und steht ausschließlich in der Verantwortung der Unternehmen.

Alle Aussagen im vorliegenden Dokument sind unverbindlich und die beschriebenen Ansätze als exemplarisch zu verstehen. Keinesfalls ist damit beabsichtigt, einheitliche Marktstandards zu etablieren. Der Verband übernimmt keine Haftung für Fehler und unterschiedliche Interpretationen.

Aufbau dieser Veröffentlichung

Die regulatorischen Anforderungen an Klimawandelszenarien im ORSA werden in Kapitel 1 dargestellt. Dazu wird zunächst ein Überblick zur Verankerung von Nachhaltigkeit in Solvency II gegeben und speziell auf die im Zuge des Reviews in die Solvency-II-Richtlinie eingefügten – ab 2027 anzuwendenden – Bestimmungen zu Klimawandelszenarien eingegangen. Den Hauptteil macht die ausführliche Darstellung der unverändert geltenden aufsichtlichen Erwartungen gemäß der EIOPA-Opinion zu Klimawandelszenarien im ORSA aus. Diese werden durch die aktuellen BaFin-Hinweise zu dem Thema ergänzt.

In Kapitel 2 werden die Szenarien und Modelle des NGFS, die von uns als Grundlage der Analysen genutzt werden, vorgestellt. Dabei wird auch auf die Neuerungen gegenüber früheren Szenariengenerationen sowie auf Kritik an den NGFS-Szenarien eingegangen. Es folgt die Auswahl geeigneter Szenarien zur Betrachtung von physischen und Transitionsrisiken und die Problematik des Referenzszenarios. Sodann werden die drei verschiedenen Integrated Assessment Models (IAMs) sowie das darauf aufsetzende NiGEM-Modell, die vom NGFS für die Szenarien genutzt werden, skizziert, wobei insbesondere auch die beträchtliche Modellunsicherheit thematisiert wird.

Grundlegende methodische Aspekte werden in Kapitel 3 behandelt. Ausgangspunkt ist die Frage der Wesentlichkeit klimabezogener Risiken für das Unternehmen. Herausforderungen ergeben sich vor allem im Umgang mit der Mehrperiodigkeit, da der lange Zeithorizont der Klimawandelszenarien den im ORSA üblicherweise betrachteten Zeiträume bei weitem übersteigt. Mit einem „Zeitreise"-Ansatz kann in vielen Fällen eine Projektion der Bilanz vermieden werden. Unter den weiteren Aspekten sind einige speziell für Kapitalanlagen, Personenversicherung oder Schaden-/Unfallversicherung relevant.

Kapitel 4 ist ganz der Methodik der Kapitalanlage-Analysen gewidmet. Nach einem kurzen Blick auf qualitative Analysen wird die Frage der Aktualität angesprochen. In den Szenarien ergibt sich die Notwendigkeit, von beobachteten Marktdaten zu Projektionen überzuleiten, was mit verschiedenen Schwierigkeiten verbunden ist. Für aussagekräftige Analysen reicht zudem die Granularität der vom NGFS bereit gestellten Aktienmarktprojektionen nicht aus. Mit einem Skalierungsverfahren werden sektorspezifische Analysen ermöglicht, die unter Umständen noch portfoliospezifisch angepasst werden können. Hinzu kommt ein neues Schätzverfahren, um auch die Entwicklung von Unternehmensanleihen projizieren zu können.

Die sich in den Klimawandelszenarien ergebenden Auswirkungen auf Wirtschaft und Kapitalanlagen werden in Kapitel 5 vorgestellt. Dazu werden mit den in den Szenarien geltenden CO_2-Schattenpreisen und den generellen Erwartungen zur Energiewende und deren Folgen zunächst ein paar Grundlagen gelegt. Bei den

[10] Die regulatorischen Anforderungen sind in Kapitel 1 im Detail dargestellt.

[11] In der Projektgruppe sind Mitgliedsunternehmen verschiedener Sparten sowie der Verband der Privaten Krankenversicherung e. V. vertreten.

© GDV 2025

Analysen des Modelloutputs werden nach dem Bruttoinlandsprodukt ausführlich die Projektionen zu Aktien vorgestellt, wobei sowohl Modellunterschiede als auch internationale und sektorale Entwicklungen thematisiert werden. Es folgen Projektionen zu verschiedenen Zinssätzen, Unternehmensanleihen, Immobilien und Wechselkursen. Ergänzend werden auch noch Inflation und Arbeitslosigkeit präsentiert.

Mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf die Personenversicherung werden in Kapitel 6 thematisiert. Neben der Temperatur können sich noch einige andere Einflussfaktoren wie Infektionskrankheiten oder Luftverschmutzung risikotreibend auf die klassischen biometrischen Risiken auswirken. Quantitative Analysen dazu sind nur eingeschränkt möglich, so dass qualitative Überlegungen im Vordergrund stehen. Für das Storno- und das Kostenrisiko werden schließlich Zusammenhänge zu den makroökonomischen Projektionen im vorangegangenen Kapitel hergestellt.

In Kapitel 7 wird der Einfluss des Klimawandels auf die versicherungstechnischen Risiken der Schaden-/Unfallversicherung dargestellt. Dazu werden zunächst methodische Ansätze vorgestellt, mit denen Aussagen über Jährlichkeiten getroffen werden könnten. Sodann werden die Auswirkungen der physischen Risiken auf die einzelnen Naturgefahren Sturm, Überschwemmung, Hagel sowie Dürre und Waldbrand beleuchtet. Für Überschwemmung und Hagel wird beispielhaft erläutert, wie eine mögliche Quantifizierung konkret aussehen könnte. Schließlich werden Denkanstöße zum Umgang mit Rückversicherungsverträgen im Kontext des Klimawandels gegeben und die Bedeutung von Transitionsrisiken für Schaden-/Unfallversicherer diskutiert.

Sonstige Risiken wie operationelle Risiken, Reputationsrisiken und Liquiditätsrisiken, die sich im Zusammenhang des Klimawandels ergeben könnten, werden in Kapitel 8 kurz angerissen.

Die kritische Reflexion in Kapitel 9 soll Anregungen zur Interpretation und Auseinandersetzung mit den Ergebnissen geben. Die generellen Überlegungen zu den Analysen, die mit Hilfe der NGFS-Klimawandelszenarien möglich sind, werden durch einige spezielle Erkenntnisse aus den Bereichen Wirtschaft und Kapitalanlagen, Personenversicherung und Schaden-/Unfallversicherung ergänzt. Den Abschluss bildet das Fazit der Projektgruppe Klimawandelszenarien im ORSA im Hinblick auf die Erfüllung der regulatorischen Anforderungen.

NGFS-Lizenz

Für die Darstellungen der Entwicklung wirtschaftlicher Größen in dieser Veröffentlichung und für die den Mitgliedsunternehmen des GDV bereit gestellten ergänzenden Dateien wurden Daten aus dem NGFS Phase 5 Scenario Explorer genutzt. Bei dem NGFS handelt es sich um das Network for Greening the Financial System (im Folgenden auch „Rechteinhaber“ genannt). Alle Daten unterliegen einem Urheberrechtsschutz des Rechteinhabers, der daran einfache Datenbankrechte nach dem EU-sui-generis-Datenbankschutz geltend macht. Der Rechteinhaber stellt den NGFS Phase 5 Scenario Explorer den Nutzern kostenfrei zur Verfügung. Dies geschieht unter Ausschluss der Gewährleistung sowie unter Einbezug der unter https://data.ene.iiasa.ac.at/ngfs/#/license einsehbaren Lizenzvereinbarung, die als Public License eine Adaption der Creative Commons Attribution 4.0 International Public License darstellt. Mit der Nutzung des NGFS Phase 5 Scenario Explorers werden die zugrundeliegenden Daten durch Anwendung von Szenarien einer Bearbeitung unterzogen. Ein Teil der in dem vorliegenden Dokument enthaltenen Abbildungen und die entsprechenden Daten in den ergänzenden Dateien sind das Ergebnis dieser Bearbeitung. Das Urheberrecht des Rechteinhabers setzt sich an diesen Abbildungen und Daten fort.

© GDV 2025

1 Regulatorische Anforderungen

Die europäische Versicherungsregulierung Solvency II folgt einem holistischen, risiko- und marktwertorientierten Ansatz und verlangt dem Grundsatz nach von Versicherungsunternehmen eine hohe Eigenverantwortung.

Säule 1 von Solvency II gibt vor, wie versicherungstechnische Rückstellungen und Kapitalanlagen marktkonsistent zu bewerten sind, um die anrechenbaren Eigenmittel zu ermitteln. Die Solvenzkapitalanforderung (SCR) ergibt sich, indem für eine Vielzahl unterschiedlicher Risiken bestimmt wird, welche finanziellen Folgen deren Realisierung für das Versicherungsunternehmen als Ganzes hätte. Säule 2 enthält Governance-Anforderungen für das interne Risikomanagement. Insbesondere ist eine unternehmenseigene Risiko- und Solvabilitätsbeurteilung (Own Risk and Solvency Assessment, ORSA) vorzunehmen, der das spezifische Risikoprofil des Versicherungsunternehmens zu Grunde liegt. Säule 3 regelt schließlich Berichterstattung und Offenlegung.

Solvency II ist grundsätzlich so angelegt, dass möglichst alle für das Versicherungsunternehmen relevanten Risiken berücksichtigt werden. In der SCR-Standardformel sind dazu keine Kapitalanforderungen für bestimmte Versicherungstypen oder Kapitalanlageklassen, sondern für allgemeingültige Risikokategorien wie beispielsweise Hagel, erhöhte Sterblichkeit oder Zinsanstieg definiert. Konkrete Versicherungen oder Kapitalanlagen können dabei von verschiedenen versicherungstechnischen Risiken, Marktrisiken oder anderen Risiken betroffen sein. Nicht nur zur Bestimmung der Kapitalanforderungen, sondern auch in Säule 2 sind dabei – soweit möglich – quantitative Analysen durchzuführen. Hinzu kommen qualitative Analysen.

Der Klimawandel und andere Nachhaltigkeitsaspekte können durch erhöhte Naturgefahren oder durch die notwendige Transformation der Wirtschaft bestimmte Risiken erhöhen. Der Klimawandel ist dabei für die Versicherungsunternehmen aber nicht mit grundsätzlich neuen Risiken verbunden, sondern wirkt sich als Risikotreiber in den bestehenden Risikokategorien aus.

Gleichwohl wird auch im Zusammenhang von Solvency II von Nachhaltigkeitsrisiken gesprochen. Grundsätzlich sind diese Nachhaltigkeitsrisiken zwar von jeher ein integraler Bestandteil der Risikobetrachtungen von Solvency II und dementsprechend in die Kapitalanforderungen eingeflossen und im Risikomanagement zu berücksichtigen. Aufgrund der zunehmenden faktischen und politischen Bedeutung vor allem des Klimawandels wurde aber im Laufe der letzten Jahre in Europa nicht nur eine umfangreiche branchenübergreifende Nachhaltigkeitsgesetzgebung geschaffen, sondern auch im Rahmen von Solvency II zunehmend Spezialvorschriften mit Bezug auf Nachhaltigkeit erlassen.

1.1 Explizite Verankerung von Nachhaltigkeit in Solvency II

Im Jahr 2018 hat die Europäische Kommission mit ihrem Aktionsplan zur Finanzierung nachhaltigen Wachstums den Startschuss für die explizite Verankerung von Nachhaltigkeit in Aufsichtsvorschriften wie Solvency II gegeben.[12] An die EIOPA ergingen in der Folge ein *Request for Technical Advice* zur Integration von Nachhaltigkeitsrisiken und Nachhaltigkeitsfaktoren in die Delegierte Verordnung (EU) 2015/35 (Delegierte Verordnung zu Solvency II) sowie ein *Request for an Opinion* zu Nachhaltigkeit in Solvency II.

Im September 2019 hat die EIOPA die entsprechende ***Opinion on Sustainability within Solvency II*** veröffentlicht.[13] Neben anderen Punkten wurde darin erstmals im Zusammenhang des ORSA auf Klimaszenarien eingegangen.[14] Die EIOPA führt sinngemäß aus, dass Versicherungsunternehmen ihre Exponierung gegenüber Nachhaltigkeitsrisiken bewerten sollten, da diese sich in den kommenden Jahren und Jahrzehnten zunehmend auf den Versicherungssektor auswirken würden. So könnte beispielsweise das Transitionsrisiko einer Neubewertung von Vermögenswerten plötzlich auftreten und erhebliche Folgen haben. Die Häufigkeit und Schwere von Naturkatastrophen werde durch den Klimawandel erhöht. Im Rahmen des ORSA müssten diese erwarteten Schwankungen vorausschauend berücksichtigt werden. Sich nur auf Daten aus der Vergangenheit zu stützen, sei dafür nicht ausreichend. Mit Szenarioanalysen könnten die Unternehmen, die Auswirkungen von Nachhaltigkeitsrisiken über den Ein-Jahres-Horizont des SCR hinaus betrachten. Derartige Analysen sollten in das

12 Vgl. Europäische Kommission (2018).
13 Vgl. EIOPA (2019).
14 Vgl. EIOPA (2019), S. 15–17.

© GDV 2025

Risikomanagement und den ORSA eingebettet werden. Damit sollten die Unternehmen ihre mit dem Klimawandel verbundenen Risiken vorausschauend identifizieren und bewerten und in die Geschäftsplanung und -strategie einfließen lassen können. Die Szenarien sollten auf das Risikoprofil der Unternehmen zugeschnitten sein. Gleichwohl seien weitere Arbeiten erforderlich, um konsistente Parameter für Klimawandelszenarien zu definieren, die die Unternehmen gegebenenfalls für ihr Risikomanagement und ihren ORSA verwenden könnten.

Im April 2021 hat die EIOPA in einer zusätzlichen ***Opinion on the supervision of the use of climate change risk scenarios in ORSA*** ihre Erwartungen konkretisiert, was Unternehmen bei der Anwendung dieser Szenarien beachten sollen.[15] Auf diese Opinion wird in Abschnitt 1.3 näher eingegangen. Ein expliziter Anwendungsbeginn wurde in der Opinion nicht genannt, jedoch hieß es, dass die EIOPA das Monitoring der Anwendung zwei Jahre nach Veröffentlichung – also mit den ORSA-Berichten im Jahr 2023 – beginnt.

Zusätzlich hat die EIOPA im August 2022 eine ***Application guidance on running climate change materiality assessment and using climate change scenarios in the ORSA*** veröffentlicht, die anhand konkreter Fallstudien eine erste Orientierung für die Wesentlichkeitsanalyse im Kontext des Klimawandels und für entsprechende Szenarien und Spezifikationen im ORSA geben soll.[16] Dabei handelt es sich aber ausdrücklich nicht um ein aufsichtliches Konvergenztool.[17] Unternehmen sollten sich zudem nicht auf Aspekte beschränken, die in der Application Guidance abgedeckt werden. Wichtig ist, dass die Application Guidance für die Versicherungsunternehmen komplett unverbindlich ist. Nach Einschätzung der Projektgruppe Klimawandelszenarien im ORSA ist ihr Nutzen für den deutschen Markt eher begrenzt.

Mit Wirkung ab August 2022 wurde auch die Delegierte Verordnung (EU) 2015/35 (**Delegierte Verordnung zu Solvency II**) geändert, um Nachhaltigkeitsrisiken in die Governance-Anforderungen für Versicherungsunternehmen einzubeziehen.[18] Die neuen Bestimmungen beziehen sich nicht unmittelbar auf das Thema Klimawandelszenarien im ORSA. Allerdings stellt die BaFin in ihrem PPP-Rundschreiben zur Auslegung des Grundsatzes der unternehmerischen Vorsicht in Bezug auf die seitdem verpflichtend vorgesehene Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsrisiken folgenden Zusammenhang her:[19]

„Bestehen wesentliche Nachhaltigkeitsrisiken, sind deren Auswirkungen sowohl kurz- als auch langfristig mit geeigneten unternehmensindividuellen Stresstests zu bewerten. Insbesondere hinsichtlich wesentlicher Klimawandelrisiken stehen bereits Szenarien verschiedener Anbieter zur Verfügung, an denen sich das Unternehmen bei Bedarf orientieren kann, z. B. die des Networks for Greening the Financial System (NGFS). Die Beurteilung erfolgt, soweit sinnvoll und möglich, auch quantitativ."

Solvency-II-Review

Unabhängig von der Nachhaltigkeitsthematik war für die Solvency-II-Richtlinie von Anfang an eine generelle Überprüfung nach einigen Jahren vorgesehen, die 2019 von der Europäischen Kommission mit einem *Request for Advice* eingeleitet wurde. Im Verlauf dieses „Solvency-II-Reviews" ist u. a. auch eine stärkere Berücksichtigung von Nachhaltigkeit in den Fokus gerückt. Bereits vor der Veröffentlichung eines Richtlinien-Entwurfs hat die Europäische Kommission im Juli 2021 in ihrer Strategie zur Finanzierung einer nachhaltigen Wirtschaft konkret angekündigt, dass Versicherungsunternehmen zur Analyse von Klimawandelszenarien verpflichtet werden sollen, damit sie Nachhaltigkeitsrisiken in ihrem Risikomanagement konsequent berücksichtigen.[20]

Am 28. Januar 2025 ist als Ergebnis des Solvency-II-Reviews die Richtlinie (EU) 2025/2 (im Folgenden Änderungsrichtlinie genannt) in Kraft getreten, mit der die Richtlinie 2009/138/EG (Solvency-II-Richtlinie) geändert wird. Infolgedessen muss binnen zwei Jahren das VAG angepasst werden, in dem in Deutschland die Bestimmungen der Solvency-II-Richtlinie umgesetzt

15 Vgl. EIOPA (2021).

16 Vgl. EIOPA (2022a).

17 Unter aufsichtlichen Konvergenztools, mit denen die Kohärenz der Aufsichtspraxis in Europa erhöht werden soll, versteht die EIOPA ihr Aufsichtshandbuch sowie Supervisory Statements nach Artikel 29 Absatz 2, Leitlinien und Empfehlungen nach Artikel 16 sowie Stellungnahmen (Opinions) nach Artikel 29 Absatz 1 der EIOPA-Verordnung (EU) 1094/2010.

18 Die Änderung erfolgte mittels der Delegierten Verordnung (EU) 2021/1256. Seitdem werden Nachhaltigkeitsrisiken in den Artikeln 260, 269, 272 und 275 der Delegierten Verordnung zu Solvency II mit Bezug auf die Risikomanagementbereiche (speziell Risikoübernahme und Rückstellungsbildung sowie Anlagerisikomanagement), auf die Aufgaben von Risikomanagement- und versicherungsmathematischer Funktion und auf Vergütungsleitlinien explizit genannt. Der neue Artikel 275a gibt die Einbeziehung von Nachhaltigkeitsrisiken in den Grundsatz der unternehmerischen Vorsicht (PPP) vor.

19 Vgl. BaFin (2025), Randziffer 129.

20 Vgl. Europäische Kommission (2021).

© GDV 2025

sind. Der Anwendungsbeginn der neuen Regeln ist europaweit einheitlich am **30. Januar 2027**.

Mit einem Teil der Änderungen wurden an zahlreichen Stellen explizite Bezüge zu Nachhaltigkeit in die Solvency-II-Richtlinie eingefügt. Grundlegend sind dabei die **Definitionen** in Artikel 13, die klarstellen, dass „Nachhaltigkeitsrisiken" als ESG-bezogene finanzielle Risiken für das Unternehmen und „Nachhaltigkeitsfaktoren" als ESG-Aspekte zu verstehen sind:

„Für die Zwecke dieser Richtlinie bezeichnet der Ausdruck [...]

- **44. ‚Nachhaltigkeitsrisiko'** ein Ereignis oder eine Bedingung in den Bereichen Umwelt, Soziales oder Unternehmensführung, dessen beziehungsweise deren Eintreten tatsächlich oder potenziell negative Auswirkungen auf den Wert der Investition oder auf den Wert der Verbindlichkeit haben könnte;

- **45. ‚Nachhaltigkeitsfaktoren'** Nachhaltigkeitsfaktoren im Sinne von Artikel 2 Nummer 24 der Verordnung (EU) 2019/2088 des Europäischen Parlaments und des Rates;"

Die Offenlegungsverordnung (SFDR), auf die hier Bezug genommen wird, definiert Nachhaltigkeitsfaktoren als „Umwelt-, Sozial- und Arbeitnehmerbelange, die Achtung der Menschenrechte und die Bekämpfung von Korruption und Bestechung".

Daneben werden insbesondere Bestimmungen zu **Klimawandelszenarien im ORSA** in die Solvency-II-Richtlinie eingefügt, die separat im folgenden Abschnitt 1.2 vorgestellt werden.

Nachhaltigkeitsrisikopläne

Erwägungsgrund 32 der Änderungsrichtlinie sieht ferner vor, dass die Unternehmen spezifische Pläne entwickeln und umsetzen, um den aus Nachhaltigkeitsfaktoren resultierenden finanziellen Risiken zu begegnen.

In Artikel 44 der Solvency-II-Richtlinie, der sich auf das Risikomanagement bezieht, wurden dazu mehrere neue Absätze zu diesen mittlerweile als „Nachhaltigkeitsrisikopläne" bezeichneten Plänen eingefügt.

Absatz 2b besagt, dass mit den Plänen die finanziellen Risiken, die sich kurz-, mittel- und langfristig aus Nachhaltigkeitsfaktoren ergeben (einschließlich Transitionsrisiken), überwacht und adressiert werden sollen. Die Pläne müssen quantifizierbare Ziele und Verfahren enthalten, die aktuelle Berichte und Maßnahmen des Europäischen Wissenschaftlichen Beirats für Klimawandel (insbesondere in Bezug auf die Klimaziele der Europäischen Union) berücksichtigen. Falls das Unternehmen Transitionspläne gemäß CSRD offenlegt, müssen die Nachhaltigkeitsrisikopläne mit diesen Plänen konsistent sein (insbesondere in Bezug auf Annahmen, Methoden und Maßnahmen).[21] Die Ziele, Verfahren und Maßnahmen zur Bewältigung der Nachhaltigkeitsrisiken müssen der Wesensart, dem Umfang und der Komplexität der Risiken angemessen sein.

Gemäß Absatz 2d sind die quantifizierbaren Ziele jährlich offen zu legen.

Absatz 2e legt fest, dass verpflichtende Pläne auf Gruppenebene eine befreiende Wirkung für in den Plan einbezogene und der Gruppenaufsicht unterliegende Tochterunternehmen haben.

Um eine einheitliche Anwendung sicherzustellen, muss die EIOPA gemäß Absatz 2c einen Entwurf für einen technischen Regulierungsstandard (RTS) vorlegen, der von der Europäischen Kommission erlassen werden kann. Der RTS soll folgendes näher festlegen:[22]

a. Mindeststandards und Referenzmethoden zur Ermittlung, Messung, Steuerung und Überwachung von Nachhaltigkeitsrisiken;

b. die von den Plänen abzudeckenden Elemente (einschließlich konkreter Fristen und quantifizierbarer Zwischenziele), mit denen die finanziellen Risiken aus Nachhaltigkeitsfaktoren überwacht und adressiert werden sollen; sowie die **Verknüpfungen mit den Anforderungen der Artikel 45 (ORSA) und 45a (Szenarioanalyse zum Klimawandel)**;

c. Aufsichtsansätze in Bezug auf die Pläne, quantifizierbaren Ziele und Verfahren;

d. die gemäß Artikel 51 (SFCR) offenzulegenden Elemente der Pläne einschließlich der relevanten quantifizierbaren Ziele.

Zwei in Artikel 44 Absatz 2 eingefügte neue Unterabsätze verlangen zudem generell, dass Versicherungsunternehmen bei der Bewertung von Nachhaltigkeitsrisiken den kurz-, mittel- und langfristigen Zeithorizont berücksichtigen und über Strategien, Leitlinien,

21 Genau genommen geht es um Pläne gemäß Artikel 19a oder 29a der Bilanzrichtlinie 2013/34/EU, die mittels der Richtlinie (EU) 2022/2464 zur Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen (CSRD) in die Bilanzrichtlinie eingefügt wurden.

22 Ein vorläufiger Entwurf für einen RTS wurde von der EIOPA bereits konsultiert (vgl. EIOPA 2024a).

© GDV 2025

Verfahren und Systeme zur Ermittlung, Messung, Steuerung und Überwachung von kurz-, mittel- und langfristigen Nachhaltigkeitsrisiken verfügen. In Artikel 45 zum ORSA wurde als neuer Pflichtbestandteil die Berücksichtigung und Analyse der makroökonomischen Lage und möglicher Gesamtwirtschafts- und Finanzmarktentwicklungen, die u. a. den Klimawandel umfassen, eingeführt. Daneben gibt es noch weitere auf Nachhaltigkeit bezogene Bestimmungen in der Änderungsrichtlinie.[23]

1.2 Klimawandelszenarien in der Solvency-II-Richtlinie

Mit dem Solvency-II-Review ist das Thema Klimawandelszenarien im ORSA explizit in der Solvency-II-Richtlinie geregelt worden. Erwägungsgrund 31 der Änderungsrichtlinie führt dazu aus:

„Nach der Richtlinie 2009/138/EG müssen Versicherungs- und Rückversicherungsunternehmen als fester Bestandteil ihrer Geschäftsstrategie regelmäßig eine unternehmenseigene Risiko- und Solvabilitätsbeurteilung durchführen. Einige Risiken, etwa im Zusammenhang mit dem Klimawandel, sind schwer zu quantifizieren oder treten über einen längeren Zeitraum ein, als er für die Kalibrierung der Solvenzkapitalanforderung zugrunde gelegt wird. Diese Risiken können bei der unternehmenseigenen Risiko- und Solvabilitätsbeurteilung besser berücksichtigt werden. Sind die Versicherungs- und Rückversicherungsunternehmen wesentlichen Risiken in Zusammenhang mit dem Klimawandel ausgesetzt, sollten sie verpflichtet sein, in angemessenen Intervallen und im Rahmen der unternehmenseigenen Risiko- und Solvabilitätsbeurteilung Analysen anzustellen, wie sich langfristige Szenarien für die Risiken des Klimawandels auf ihre Geschäftstätigkeit auswirken. Diese Analysen sollten in einem angemessenen Verhältnis zu Art, Umfang und Komplexität der mit der Geschäftstätigkeit der Unternehmen verbundenen Risiken stehen. So sollte zwar von allen Versicherungs- und Rückversicherungsunternehmen eine Bewertung der Wesentlichkeit ihrer Risiken in Zusammenhang mit dem Klimawandel verlangt werden, doch sollten kleine und nicht komplexe Unternehmen nicht zu Analysen langfristiger Klimawandelszenarien verpflichtet sein."

Zur Umsetzung wurde folgender neue Artikel in die Solvency-II-Richtlinie eingefügt:

„Artikel 45a
Szenarioanalyse zum Klimawandel

(1) Für die Zwecke der Ermittlung und Bewertung der in Artikel 45 Absatz 2 genannten Risiken bewertet das betreffende Unternehmen auch, ob es wesentlichen klimawandelbezogenen Risiken ausgesetzt ist. In der in Artikel 45 Absatz 1 genannten Bewertung zeigt das Unternehmen, wie wesentlich seine klimawandelbezogenen Risiken sind.

(2) Ist das betreffende Unternehmen wesentlichen klimawandelbezogenen Risiken ausgesetzt, so legt das Unternehmen mindestens zwei langfristige Klimawandelszenarien fest, die Folgendes beinhalten:

a) ein langfristiges Klimawandelszenario, bei dem der weltweite Temperaturanstieg unter zwei Grad Celsius bleibt;

b) ein langfristiges Klimawandelszenario, bei dem der weltweite Temperaturanstieg erheblich mehr als zwei Grad Celsius beträgt.

(3) In regelmäßigen Intervallen beinhaltet die in Artikel 45 Absatz 1 genannte Bewertung eine Analyse der Auswirkungen der gemäß Absatz 2 festgelegten langfristigen Klimawandelszenarien auf die Geschäftstätigkeit des Unternehmens. Diese Intervalle müssen in angemessenem Verhältnis zu Art, Umfang und Komplexität der mit der Geschäftstätigkeit des Unternehmens verbundenen klimawandelbezogenen Risiken stehen, dürfen jedoch nicht länger sein als drei Jahre.

(4) Die in Absatz 2 genannten langfristigen Klimawandelszenarien werden mindestens alle drei Jahre überprüft und erforderlichenfalls aktualisiert. Bei der Überprüfung der langfristigen Klimawandelszenarien berücksichtigen die Versicherungs- und Rückversicherungsunternehmen die Leistungsfähigkeit der Instrumente und Grundsätze, die in früheren Klimawandelszenarien verwendet wurden, um deren Wirksamkeit zu erhöhen.

[23] In Artikel 51 der Solvency-II-Richtlinie werden Nachhaltigkeitsrisiken und klimawandelbezogene Risiken als neue Pflichtbestandteile der beiden Teile des Berichts über Solvabilität und Finanzlage (SFCR) eingeführt. In Artikel 132 zum Grundsatz der unternehmerischen Vorsicht (PPP) wird eingefügt, dass in der Anlagestrategie Nachhaltigkeitsrisiken zu berücksichtigen sind. Darüber hinaus sehen die Erwägungsgründe 95 und 96 der Änderungsrichtlinie vor, dass die EIOPA die Risikounterschiede zwischen nachhaltigen und nicht-nachhaltigen Kapitalanlagen untersucht und die Kalibrierung des Naturkatastrophenrisikos überprüft. Konkretisiert ist dies im neuen Artikel 304c der Solvency-II-Richtlinie, der daneben auch noch eine Untersuchung der EIOPA zu Biodiversitätsrisiken im ORSA vorsieht. Die ersten beiden Untersuchungen wurden bereits abgeschlossen (vgl. EIOPA 2024b und 2025a), der Bericht zu Biodiversitätsrisiken ist im Juni 2025 fällig.

© GDV 2025

(5) Abweichend von den Absätzen 2, 3 und 4 wird von kleinen und nicht komplexen Unternehmen nicht verlangt, dass sie Klimawandelszenarien festlegen oder dass sie deren Auswirkungen auf die Geschäftstätigkeit des Unternehmens bewerten." [24]

Damit wird die Analyse zweier langfristiger Klimawandelszenarien – sofern klimawandelbezogene Risiken für das Unternehmen wesentlich sind – ab 2027 europaweit verpflichtend. Bislang kam es darauf an, ob und inwieweit die jeweiligen nationalen Aufsichtsbehörden den in der Opinion zu Klimawandelszenarien im ORSA niedergelegten Erwartungen der EIOPA folgen.[25]

Neu ist, dass explizit auf das Proportionalitätsprinzip Bezug genommen wird. In der Folge müssen zum einen kleine und nicht komplexe Unternehmen (SNCU) keine Szenarioanalysen durchführen. Zum anderen müssen die Intervalle, in denen die Auswirkungen der Szenarien untersucht werden, proportional zu den eigenen klimawandelbezogenen Risiken sein. Dementsprechend ist die Analyse nicht unbedingt jährlich, aber mindestens alle drei Jahre erforderlich.

1.3 EIOPA-Opinion zu Klimawandelszenarien im ORSA

Im Folgenden werden die wesentlichen Inhalte der EIOPA-Opinion zu Klimawandelszenarien im ORSA (EIOPA 2021) vom April 2021 vorgestellt. Bei der Opinion handelt es sich um ein aufsichtliches Konvergenzinstrument, das sich an die nationalen Aufsichtsbehörden richtet und mit dem die Kohärenz der Aufsichtspraxis in Europa erhöht werden soll.[26] Die Versicherungsunternehmen sind somit zwar nicht die unmittelbaren Adressaten der Opinion, die deutsche Aufsichtspraxis orientiert sich in der Regel aber eng an derartigen EIOPA-Vorgaben. Auch wenn mit Artikel 45a mittlerweile neue Spezialvorschriften zu Klimawandelszenarien im ORSA in die Solvency-II-Richtlinie aufgenommen wurden, plant die EIOPA unseres Wissens nach bislang keine Aktualisierung der Opinion. Dies erscheint auch nicht notwendig, da die Inhalte der Opinion im Einklang mit den neuen Bestimmungen der Richtlinie stehen.

Die Opinion baut insbesondere auf den Bestimmungen in Artikel 41 (Allgemeine Governance-Anforderungen), 44 (Risikomanagement) und 45 (ORSA) der Solvency-II-Richtlinie, den Artikeln 262 (Gesamtsolvabilitätsbedarf) und 306 (ORSA-Bericht) der Delegierten Verordnung zu Solvency II sowie den Leitlinien[27] der EIOPA zum ORSA auf.

Ziele der Opinion[28]

Angesichts der klimawandelbezogenen physischen und Transitionsrisiken für die Versicherungsbranche sieht die EIOPA es als essentiell an, das vorausschauende Risikomanagement (auch mit einem langfristigen Horizont) der Versicherungsunternehmen zu stärken. Mit der Opinion werden die Erwartungen der EIOPA dargelegt, wie die nationalen Aufsichtsbehörden die Einbeziehung von Klimawandelszenarien durch die Versicherungsunternehmen in ihren ORSA beaufsichtigen sollten. Dabei sollten die Aufsichtsbehörden dem von der Opinion vorgesehenem risikobasierten und verhältnismäßigen Ansatz folgen.

Da die Analyse von Klimawandelrisiken in Bezug auf den Finanzsektor noch ein relativ neues Gebiet ist, ist sie trotz der erreichten Fortschritte noch mit Herausforderungen verbunden. Die Opinion erkennt daher an, dass sich die Ansätze für die Szenarioanalyse des Klimawandels im Laufe der Zeit entwickeln müssen, wenn neue Methoden verfügbar werden und die Unternehmen Erfahrungen sammeln. Im Umfeld der sich entwickelten Nachhaltigkeitsgesetzgebung behält sich die EIOPA vor, künftig auch die in der Opinion dargelegten aufsichtlichen Erwartungen weiterzuentwickeln. Als Ergebnis sollte ein Grad der Standardisierung angestrebt werden, der ein ausgewogenes Verhältnis dazwischen darstellt, dass der ORSA einerseits das eigene Risiko widerspiegelt, anderseits aber auch ein gewisses Maß an Konsistenz nötig ist.

Kurz- und Langfristperspektive[29]

Im Rahmen des ORSA sollen die Versicherungsunternehmen wesentliche Risiken des Klimawandels identifizieren und einer Risikobewertung unterziehen. Dabei sollen die Risiken sowohl in kurz- als auch in langfristiger Perspektive untersucht werden.

Schon heute beeinflusst der Klimawandel die Häufigkeit, Schwere und geographische Verteilung von Extremwetterereignissen. Auch Transitionsrisiken können sich bei Änderung der Bedingungen (verschärfte

---

24 Im Zuge des Solvency-II-Reviews wurde die Kategorie „kleine und nicht komplexe Unternehmen" (SNCU) eingeführt. Der neue Artikel 29a der Solvency-II-Richtlinie bestimmt Kriterien für die Ermittlung von kleinen und nicht komplexen Unternehmen. Einstufungsverfahren und Anwendung von Proportionalitätsmaßnahmen durch SNCU sind in den neuen Artikeln 29b, 29c und 29e geregelt.

25 Zu der Opinion siehe Abschnitt 1.3.

26 Grundlage ist Artikel 29 Absatz 1 Buchstabe a der EIOPA-Verordnung (EU) 1094/2010.

27 Vgl. EIOPA (2015).

28 Vgl. EIOPA (2021), Randziffer 2.1.–2.11.

29 Vgl. EIOPA (2021), Randziffer 3.1.–3.5.

© GDV 2025

Klassifikation von Klimagefahren durch die EU-Kommission

Tabelle 1 · Chronische und akute Klimagefahren nach Anlage A zu Anhang II zur Delegierten Verordnung (EU) 2021/2139

	Temperatur	Wind	Wasser	Feststoffe
Chronisch	Temperaturänderung (Luft, Süßwasser, Meerwasser)	Änderung der Windverhältnisse	Änderung der Niederschlagsmuster und -arten (Regen, Hagel, Schnee/Eis)	Küstenerosion
	Hitzestress		Variabilität von Niederschlägen oder der Hydrologie	Bodendegradierung
	Temperaturvariabilität		Versauerung der Ozeane	Bodenerosion
	Abtauen von Permafrost		Salzwasserintrusion	Solifluktion
			Anstieg des Meeresspiegels	
			Wasserknappheit	
Akut	Hitzewelle	Zyklon, Hurrikan, Taifun	Dürre	Lawine
	Kältewelle/Frost	Sturm (einschließlich Schnee-, Staub- und Sandstürme)	Starke Niederschläge (Regen, Hagel, Schnee/Eis)	Erdrutsch
	Wald- und Flächenbrände	Tornado	Hochwasser (Küsten-, Flusshochwasser, pluviales Hochwasser, Grundhochwasser)	Bodenabsenkung
			Überlaufen von Gletscherseen	

Quelle: Europäische Kommission (2021)

Klimaschutzpolitik, technologische Durchbrüche etc.) oder auch nur durch eine Neubewertung der Erwartungen in Bezug auf die Transition kurzfristig manifestieren.

Die langfristigen Risiken des Klimawandels sollen anhand von Szenarioanalysen bewerten werden, um die strategische Planung und Geschäftsstrategie zu untermauern. Der Zeithorizont für die Szenarioanalysen zur Bewertung der langfristigen Klimawandelrisiken könnte dabei länger ausfallen als der übliche Zeithorizont im ORSA – eine Größenordnung von Jahrzehnten könnte angemessen sein. Im Gegensatz zu den üblichen kurz-, mittel- und langfristigen Zeithorizonten im ORSA sind die Zeithorizonte aus Sicht des Klimawandels in der Regel deutlich länger, z. B.:

- **Aktueller Klimawandel:** Bereits eingetretener Klimawandel
- **Kurzfristiger Klimawandel:** In den nächsten 5–10 Jahren erwarteter Klimawandel
- **Mittelfristiger Klimawandel:** In den nächsten 30 Jahren (bis Mitte des Jahrhunderts) erwarteter Klimawandel
- **Langfristiger Klimawandel:** In den nächsten 80 Jahren (bis Ende des Jahrhunderts) erwarteter Klimawandel

Die zunehmende Manifestation von Klimawandelrisiken in den kommenden Jahren und Jahrzehnten könnte den Unternehmen strategische Chancen bieten, aber auch die derzeitigen Geschäftsmodelle in Frage stellen und das langfristige Risikoprofil und die Solvenz gefährden. Eine eingeschränkte Verfügbarkeit von Rückversicherung könnte die Versicherbarkeit und Bezahlbarkeit für die Versicherungsnehmer zusätzlich unter Druck setzen und die Fortsetzung der Geschäfte und das Risikomanagement der Versicherungsunternehmen gefährden.

Im Hinblick auf die zeitliche Perspektive ist zu beachten, dass die BaFin in ihren Hinweisen zum Berichtswesen nicht den – in der Opinion als Beispiel bezeichneten – Zeithorizonten aus der Opinion der EIOPA folgt, sondern die langfristige Perspektive verbindlich als 30 Jahre definiert.[30] Dies passt im Übrigen auch zu den Anwendungsbeispielen der EIOPA in ihrer eigenen Application Guidance.[31]

Wie ein möglicher Umgang mit den unterschiedlichen Zeithorizonten in der praktischen Anwendung aussehen könnte, wird in Kapitel 3 dargestellt.

Definition von Klimawandelrisiken[32]

Die Versicherungsunternehmen sollen gemäß der Opinion Klimawandelrisiken breitgefasst betrachten und alle Risiken, die sich aus durch den Klimawandel verursachten Trends oder Ereignissen ergeben, einbeziehen. Klimawandelrisiken können dabei grob in

30 Zu den BaFin-Hinweisen siehe Abschnitt 1.4.
31 Zur Application Guidance siehe Abschnitt 1.1.
32 Vgl. EIOPA (2021), Randziffer 3.6.–3.7.

© GDV 2025

Transitionsrisiken und physische Risiken eingeteilt werden.

Transitionsrisiken sind Risiken, die sich aus dem Übergang zu einer kohlenstoffarmen und gegenüber dem Klimawandel resilienten Wirtschaft ergeben. Dazu gehören insbesondere:

- Politische Risiken, z. B. als Folge von Energieeffizienzanforderungen, CO_2-Bepreisung oder politischen Maßnahmen zur Förderung einer nachhaltigen Landnutzung.
- Rechtliche Risiken, z. B. das Risiko von Rechtsstreitigkeiten, wenn negative Auswirkungen auf das Klima nicht vermieden oder minimiert werden oder wenn eine Anpassung an den Klimawandel nicht erfolgt.[33]
- Technologische Risiken, wenn z. B. eine klimafreundlichere Technologie eine klimaschädlichere Technologie ersetzt.
- Risiken in Bezug auf das Marktsentiment, wenn sich z. B. die Präferenzen von Verbrauchern und Geschäftskunden in Richtung weniger klimaschädlicher Produkte und Dienstleistungen verschieben.
- Reputationsrisiken, z. B. die Schwierigkeit, Kunden, Mitarbeiter, Geschäftspartner und Investoren zu gewinnen und zu halten, wenn ein Unternehmen im Ruf steht, das Klima zu schädigen.

Physische Risiken sind Risiken, die sich aus den physischen Auswirkungen des Klimawandels ergeben. Dazu gehören insbesondere:

- Akute physische Risiken, die sich aus bestimmten, insbesondere mit dem Wetter in Zusammenhang stehenden Ereignissen wie Stürmen, Überschwemmungen, Bränden oder Hitzewellen ergeben, die (u. a.) Produktionsanlagen beschädigen und Wertschöpfungsketten unterbrechen können.[34]
- Chronische physische Risiken, die sich aus längerfristigen Veränderungen des Klimas ergeben, wie z. B. Temperaturveränderungen, dem Anstieg des Meeresspiegels, verringerter Wasserverfügbarkeit, Verlusten in Bezug auf die biologische Vielfalt und Veränderungen der Produktivität von Land und Boden.

Die aufgeführten klimabezogenen Risikotreiber können jeweils in herkömmliche aufsichtsrechtliche Risikokategorien übertragen werden (versicherungstechnische Risiken, Marktrisiken, Gegenparteirisiken, operationelle Risiken, Reputationsrisiken und strategische Risiken). Ein derartiges Mapping findet sich in Anhang 3 und 4 der Opinion.

Unabhängig von der Opinion werden physische Risiken in Anlage A zu Anhang II der Delegierten Verordnung 2021/2139, die Screening-Kriterien zu den Umweltzielen Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel enthält, wie in Tabelle 1 dargestellt näher klassifiziert (die Auflistung ist nicht abschließend).

Bewertung der Wesentlichkeit[35]

Gemäß der Opinion sollen die Versicherungsunternehmen die wesentlichen klimawandelbezogenen Risiken für ihr Geschäft identifizieren. Als wesentlich werden Risiken im Kontext von Solvency II angesehen, wenn ihre Nichtbeachtung die Entscheidungsfindung oder das Urteil der Nutzer der Informationen beeinflussen könnte, was im Falle des ORSA das Verwaltungs-, Management- oder Aufsichtsorgan des Unternehmens und seine zuständigen Mitarbeiter wären.

Die Wesentlichkeit der Klimawandelrisiken sollte durch eine Kombination von qualitativen und quantitativen Analysen identifiziert werden:

Qualitative Analysen könnten Einblicke in die Relevanz geben, die die wichtigsten Klimawandelrisiken als Treiber von herkömmlichen Risiken wie versicherungstechnisches Risiko, Marktrisiko, Gegenparteirisiko, operationelles Risiko, Reputationsrisiko oder Strategisches Risiko haben. Um einen ganzheitlichen Überblick zu bekommen, könnte das bereits genannte Mapping in der Opinion hilfreich sein.

Quantitative Analysen könnten genutzt werden, um das Exposure von Kapitalanlage- und Versicherungsportfolien in Bezug auf Transitionsrisiken (z. B. auf Grundlage des CO_2-Fussabdrucks) und physische

33 Haftungs- bzw. Prozessrisiken werden teilweise auch als eigene Risikoart verstanden. Insbesondere durch die Möglichkeit der Risikoübertragung durch Haftpflichtversicherungen (wie z. B. allgemeine Haftpflicht, Berufshaftpflicht oder D&O-Versicherung) sind diese Risiken von besonderer Bedeutung für Versicherungsunternehmen. Daneben können diese Risiken auch aus direkten Ansprüchen gegen Versicherer (z. B. aufgrund unzureichender Offenlegung) entstehen. Vgl. NGFS (2023a).

34 Auch wenn sie in der Opinion hier nicht genannt werden, gehören dazu auch alle anderen mit dem Wetter in Zusammenhang stehenden Sachschäden und Personenschäden und keineswegs nur Beeinträchtigungen der Produktion.

35 Vgl. EIOPA (2021), Randziffer 3.8.–3.14.

© GDV 2025

Risiken (z. B. auf Grundlage der geographischen Lage) zu bewerten.

Für die Analyse des Exposures gegenüber physischen Risiken muss untersucht werden, wie sich der Klimawandel künftig auf diese Risiken auswirkt. Beispielsweise könnten aufgrund des Meeresspiegelanstieges künftig auch Orte einem Überschwemmungsrisiko unterliegen, bei denen dies heute noch nicht der Falle ist.

Nur weil Versicherungsaktivitäten (derzeit) durch Rückversicherungsvereinbarungen abgedeckt sind, sollen Unternehmen nicht vorschnell schließen, dass physische Risiken kein wesentliches Problem darstellen würden.

Wenn Unternehmen den Klimawandel nicht als wesentliches Risiko für sich einstufen, sollen sie erklären, wie sie zu diesem Schluss gekommen sind.

Ansätze, wie die Bewertung der Wesentlichkeit erfolgen könnte, werden in Abschnitt 3.3 vorgestellt.

Bandbreite der Klimawandelszenarien[36]

Die als wesentlich identifizierten (kurz- und langfristigen) Risiken sollen – soweit angemessen – einer ausreichend großen Bandbreite von Stresstests oder Szenarioanalysen unterzogen werden. Ein vorausschauender und risikobasierter Ansatz für den ORSA erfordert, dass die Unternehmen eine große Bandbreite von möglichen Ergebnissen berücksichtigen. Ein klarer Blick auf die Risiken und Unsicherheiten, denen das Unternehmen ausgesetzt ist, ermöglicht es dem Management, über Maßnahmen zur Minderung übermäßiger Risiken zu entscheiden und künftige Maßnahmen, die vom Eintritt bestimmter Ereignisse abhängen, zu antizipieren.

Die Unsicherheit nimmt mit der Länge des Zeithorizonts zu. Im Fall des Klimawandels wird die Zukunft durch eine Vielzahl externer Faktoren wie demographischen und wirtschaftlichen Entwicklungen, Klimaschutzpolitik, technologischem Wandel oder Marktsentiment beeinflusst. Selbst wenn diese bekannt wären, verbliebe aber eine erhebliche Modellunsicherheit hinsichtlich der Auswirkungen dieser Faktoren auf künftige Transitions- und physische Risiken.

Zur Untersuchung der wesentlichen Klimawandelrisiken sollen mindestens zwei langfristige Szenarien herangezogen werden:

- Ein Klimawandelszenario, bei dem die globale Temperatur um **weniger als 2 °C** – vorzugsweise um höchstens 1,5 °C – ansteigt,[37]
- ein Klimawandelszenario, bei dem die globale Temperatur um **mehr als 2 °C** steigt.

Zwei Szenarien erlauben es zudem, eines als Referenzszenario zu bestimmen, mit dem das andere Szenario verglichen werden kann.

Ziel der Szenarioanalyse ist es, die Resilienz und Robustheit der Geschäftsstrategien des Unternehmens bei unterschiedlichen klimawandelbezogenen Entwicklungen zu untersuchen. Daher ist es wichtig, dass die beiden Szenarien eine für das Exposure des Unternehmens ausreichend große Bandbreite an Transitions- und physischen Risiken abdecken.

Die Anforderung, zwei langfristige Szenarien zu verwenden, gilt nicht, wenn Unternehmen festgestellt und erklärt haben, dass der Klimawandel für sie kein wesentliches Risiko darstellt.

Die Unternehmen könnten entweder eigene Klimawandelszenarien entwickeln oder auf bestehenden Szenarien wie beispielsweise den Szenarien des NGFS aufbauen.

Geringere Genauigkeit und Frequenz von langfristigen Szenarioanalysen[38]

Die Aufsichtsbehörden sollten damit rechnen, dass Analysen langfristiger Klimawandelszenarien hinsichtlich der Bilanzprojektionen weniger genau sind. Langfristige, mehrperiodige Szenarioprojektionen bringen neue Herausforderungen mit sich, beispielsweise im Hinblick auf die Frage des Neugeschäfts. Angesichts des „Was-wäre-wenn"-Charakters und der Konzentration auf die wichtigsten Risikotreiber sind in den langfristigen Szenarioanalyse aber auch vereinfachte Ansätze und Annahmen im Vergleich zur kurzfristigen Risikoanalyse möglich, die im Unterschied dazu eine höhere Genauigkeit bei der Bestimmung des Gesamtsolvabilitätsbedarfs und der Einhaltung des SCR erfordert.

Langfristige Klimaszenarien hängen auch weniger stark von kurzfristigen Entwicklungen ab. Wenn sicher ist, dass es keine neuen wesentlichen Risikoexponierungen

36 Vgl. EIOPA (2021), Randziffer 3.15.–3.21.

37 Mit der umgangssprachlichen Formulierung eines Temperaturanstiegs um x Grad Celsius ist generell ein Anstieg um x Kelvin gemeint. Die hier genannte Begrenzung des globalen Temperaturanstieg entspricht den Verpflichtungen aus dem Pariser Klimaabkommen, die für Deutschland und die Europäische Union bindend sind.

38 Vgl. EIOPA (2021), Randziffer 3.22.–3.24.

© GDV 2025

gibt, könnten Szenarien und Bewertung der Auswirkungen daher seltener als jährlich aktualisiert werden. Wenn neue wesentliche Exponierungen identifiziert oder neue Methoden und Daten verfügbar werden, könnten die Analysen auch nur teilweise aktualisiert werden.

Auswahl der Klimawandelszenarien und Modellierung auf granularem Niveau[39]

Die Szenarioanalyse beginnt mit der Auswahl geeigneter Klimawandelszenarien. Zusammen mit den zu Grunde liegenden sozioökonomischen, technologischen und politischen Annahmen bestimmen die Szenarien das Narrativ. Interessante und herausfordernde Szenarien sollen die interne Kommunikation und Diskussion erleichtern.

Die Identifikation geeigneter Klimawandelszenarien hängt davon ab, wie das Versicherungsunternehmen die Wesentlichkeit seiner Exponierungen gegenüber klimawandelbezogenen Risiken bewertet. Für manche Unternehmen werden Szenerien mit einer großen Bandbreite physischer Risiken am relevantesten sein, für andere Unternehmen wird eine Fokussierung auf Transitionsrisiken angemessener sein.

Die Berücksichtigung makroökonomische Größen in den Szenarien hängt weitgehend vom betrachteten Zeithorizont ab. Während das Zinsniveau sowohl kurz- als auch langfristig relevant ist, können Bruttoinlandsprodukt und Preisniveau beispielsweise bei der Projektion anderer Größen helfen.

Die Granularität der Analysen (Unterteilung von Kapitalanlagen nach Sektoren etc. bei Transitionsrisiken, geographische Auflösung bei physischen Risiken) hängt einerseits von den Ergebnissen der Wesentlichkeitsprüfung, andererseits aber auch von der verfügbaren Modellierung ab. Öffentlich verfügbare Klimawandelszenarien enthalten in der Regel keine ausreichend granularen Informationen. Daher müssen aus den verfügbaren Informationen die Auswirkungen auf die Transitionsrisiken der Kapitalanlagen und auf die physischen Risiken der Versicherungsaktivitäten und Vermögenswerte abgeleitet werden. In der Opinion wird auf verschiedene Ansätze verwiesen, um mit Hilfe der CO_2-Sentivität auf die Auswirkungen des Transitionspfads auf sektorale Kapitalmarktpreise oder um auf die Auswirkungen von Temperaturänderungen auf akute Naturgefahren zu schließen.[40]

Mehrperiodige Projektionen der Bilanz[41]

Bei sehr kurzfristigen Analysen bis zu einem Jahr können das Szenario bzw. die (instantanen) Stresse direkt auf die aktuelle Bilanz angewandt werden.[42] Eine Projektion der Bilanz ist generell nicht erforderlich. Für andere (langfristige) Zeithorizonte ist es ebenfalls möglich, die aktuelle Bilanz als Grundlage für die Bewertung der Transitions- und physischen Risiken zu verwenden. Es handelt sich dabei um eine Vereinfachung, um mehrperiodige Projektionen zu vermeiden.[43]

Ebenfalls denkbar sind (Teil-) Projektionen, die sich beispielweise auf die Projektion bestimmter Verhältniszahlen stützen. Sie erfordern keine (vollständige) Projektion der Bilanz, bewahren aber dennoch den langfristigen Charakter der Klimawandelszenarien. Beispielsweise könnte so die Schadenentwicklung für verschiedene Naturgefahren oder Regionen projiziert werden. Auch die Aktivseite der Bilanz könnte isoliert betrachtet werden, um die Auswirkungen der Transition auf die Kapitalanlagen im Zeitverlauf zu bewerten.

Eine Projektion der gesamten Bilanz hat gleichwohl einige wichtige Vorteile. Dazu gehören vor allem die Kohärenz der Projektionen (Stresse können die ganze Bilanz betreffen, die Überschussbeteiligung in der Lebensversicherung hängt von den Kapitalanlagen ab) und die Gewähr, dass Maßnahmen aus unterschiedlichen Partialanalysen miteinander kompatibel sind. Eine komplette Bilanzprojektion stärkt die Reflexion über die Nachhaltigkeit von Geschäftsmodell und -strategie.

Ziel der langfristigen Szenarioanalysen ist es, die Geschäftsstrategien vor dem Hintergrund der wesentlichen klimawandelbezogenen Risikotreiber zu evaluieren. Keineswegs geht es darum, alle Aufwände und Erträge, alle Bilanzpositionen oder alle SCR-Komponenten im Detail zu projizieren. Um die Geschäftsstrategie mit Hilfe von „Was-wäre-wenn"-Szenarien zu bewerten, wäre es beispielsweise wichtig, in der Projektion der Verbindlichkeiten Neugeschäft zu berücksichtigen. Auch sind für bestimmte versicherungstechnische Risiken steigende Kapitalanforderungen

39 Vgl. EIOPA (2021), Anhang 5, Randziffer 5.4.–5.13.

40 Dazu gehören u. a. DNB (2018a), PACTA und JRC (2020). Zu PACTA siehe Unterabschnitt 4.6.2.

41 Vgl. EIOPA (2021), Anhang 5, Randziffer 5.14.–5.18.

42 Dies entspricht dem Vorgehen in Bezug auf die Solvenzkapitalanforderung in Säule 1.

43 Dies entspricht dem Vorgehen in Klima-Stresstests der EIOPA und anderer Aufsichtsbehörden.

© GDV 2025

zu erwarten. Für nicht wesentlich betroffene Positionen sollten dagegen einfache Methoden der Fortschreibung in Betracht gezogen werden.

Ansätze, wie mit der Problematik von Bilanzprojektionen umgegangen werden könnte, werden in Abschnitt 3.1 vorgestellt.

Berichterstattung[44]

Die Versicherungsunternehmen sollen in ihrem ORSA-Bericht ihre Analyse der kurz- und langfristigen klimawandelbezogenen Risiken darstellen. Dazu gehören:

- ein Überblick über alle wesentlichen Exponierungen gegenüber Risiken des Klimawandels, eine Erläuterung, wie die Wesentlichkeit bewertet wurde, sowie gegebenenfalls eine Erklärung, wenn das Unternehmen zu dem Schluss kommt, dass das Risiko des Klimawandels nicht wesentlich ist;
- die Methoden und wichtigsten Annahmen, die bei der Risikobewertung der wesentlichen Exponierungen verwendet wurden, einschließlich der Analyse der langfristigen Szenarien;
- die quantitativen und qualitativen Ergebnisse der Szenarioanalysen und die aus den Ergebnissen gezogenen Schlussfolgerungen.

Die Informationen zu Klimawandelrisiken im (nicht-öffentlichen) ORSA sollen mit vom Unternehmen veröffentlichten klimabezogenen Informationen konsistent sein.

(Weiter-) Entwicklung der Klimawandelanalysen[45]

Die Versicherungsunternehmen sollen Umfang, Tiefe und Methodik ihrer quantitativen (Szenario-) Analysen von Klimawandelrisiken weiterentwickeln, wenn sich Modellierungsansätze verbessern und die Unternehmen an Erfahrung gewinnen. Das Tempo der Weiterentwicklung sowie der Umfang und die Granularität der Quantifizierung sollten jeweils proportional zu Art, Umfang und Komplexität der Exponierung des Unternehmens gegenüber Klimawandelrisiken sein.

Obwohl es schon wichtige Fortschritte bei der Entwicklung von Methoden, Annahmen und Hilfestellungen gegeben hat, sind (Szenario-) Analysen von Klimawandelrisiken weiterhin mit Herausforderungen verbunden. Im Bereich von Modellierung und Expertenschätzungen wird in erheblichem Umfang Expertise benötigt. Die gegenwärtig verfügbaren Klimaszenarien werden nicht alle Informationen zu Transitions- und physischen Risiken in einer für das Unternehmen relevanten Form und Auflösung enthalten.[46]

Unternehmen, die mit der Analyse von Klimawandelrisiken im ORSA beginnen, müssen adäquate Kapazitäten aufbauen und Erfahrungen sammeln. Sie können zunächst damit beginnen, langfristige Klimaszenarien weitgehend qualitativ zu analysieren. Umfang und Ausgefeiltheit der quantitativen Szenarien sollen aber systematisch verbessert werden. Dabei sind die laufenden Entwicklungen in diesem Bereich zu berücksichtigen und ein risikobasierter und proportionaler Ansatz zu verfolgen.

In Deutschland war es für die **BaFin** im Kontext dieser EIOPA-Opinion ein wichtiges Anliegen, dass die Versicherungsunternehmen die Analyse der Klimawandelrisiken weiterentwickeln oder – sofern noch nicht geschehen – umgehend mit der Auseinandersetzung bezüglich der Klimawandelrisiken beginnen. Auch wenn beispielsweise den Unternehmen die Daten und Methoden in der eigentlich erforderlichen Granularität und Qualität noch nicht vorliegen, so ist es ausdrücklich von der Aufsicht erwünscht, mit den vorhandenen Grundlagen zu beginnen. Dafür könnten auch neue Wege erforderlich sein und z. B. einfachere Annahmen und Methoden als sonst üblich verwendet oder im Bereich der Kapitalanlage auf öffentlich bekannte Ergebnisse/Tools großer Vermögensverwalter, Indexanbieter usw. zurückgegriffen werden. Ein Abwarten, bis die erwünschte Datenbasis vorhanden bzw. so weit fortgeschritten ist, dass Unternehmen diese Risiken genauso akkurat wie z. B. ihre versicherungstechnischen Risiken bewerten können, lehnt die BaFin ab. Die Unternehmen sollen dagegen schon jetzt die vorhandenen Daten/Annahmen (aus externen Quellen etc.) nutzen, um diese Risiken so gut wie möglich und für sie angemessen zu bewerten.

Die BaFin betonte außerdem die Wichtigkeit und Notwendigkeit der (quantitativen) Analysen gerade im Bereich von langfristigen Szenarien. Dennoch könnten qualitative Szenarien für Unternehmen ohne Erfahrungen in dem Bereich zunächst genügen. Die qualitativen Analysen können als Annäherung an das Thema genutzt werden und den Boden bereiten für quantitative Ansätze. Die Aufsicht erwartet mit zunehmender Expertise systematische Verbesserungen der Analysen.

---

44 Vgl. EIOPA (2021), Randziffer 3.28.–3.30.

45 Vgl. EIOPA (2021), Randziffer 3.25.–3.37.

46 Die Opinion stammt von 2021. Dementsprechend bedeutet „gegenwärtig" zunächst ebenfalls 2021. Dass sich die Einschätzung seitdem geändert hätte, ist damit aber nicht gesagt.

© GDV 2025

Der evolutionäre Ansatz bezieht sich auf die für die Analysen genutzten Daten und Modelle, aber auch auf die Bandbreite der Annahmen für die Szenarien. Eine Erweiterung bzw. Vertiefung verschiedener Aspekte sollte bei der Weiterentwicklung der Szenarien berücksichtigt werden (weitere Nachhaltigkeitsrisiken, Politik, Makro- und Mikroaspekte in der Ökonomie, Geschäftsausrichtung/-modell usw.). Auch könnte in einer ersten Stufe des evolutionären Prozesses die vertiefte Auseinandersetzung z. B. mit dem gravierenderen Temperaturanstiegsszenario begonnen werden (globaler Anstieg der Temperatur um mehr als 2 °C). Ein zweites Anstiegsszenario (z. B. mit begrenztem Anstieg von 1,5 °C) könnte mit einer Abweichungsanalyse im Vergleich zu dem ersten Szenario untersucht werden.

1.4 Klimawandelszenarien in den BaFin-Hinweisen zum Berichtswesen

Die BaFin gibt Hinweise zum Solvency-II-Berichtswesen, die jährlich aktualisiert werden.[47] Derzeit gelten die im November 2024 veröffentlichten Hinweise und sind laut BaFin verbindlich zu beachten.[48]

Im Abschnitt zum Gesamtsolvabilitätsbedarf als Teil des ORSA-Berichts finden sich spezielle Vorgaben zum Thema Klimawandelszenarien.[49] Sie lauten:

→ „188. Im ORSA-Bericht sind Klimaänderungsrisiken explizit zu adressieren, zumindest, wenn sie materiell für das Unternehmen sind. In diesem Fall ist auf die kurz- und langfristige Perspektive (5–10 bzw. 15–30 Jahre) für das Unternehmen einzugehen. Der ORSA-Bericht muss darstellen, welchen Ansatz ein Unternehmen in Bezug auf die Szenarioanalyse von Klimaänderungsrisiken verfolgt und die zugrunde gelegten Szenarien beschreiben. Alle identifizierten kurz- und langfristigen materiellen Klimaänderungsrisiken und ihre Bewertung sind zu erläutern. Auch die Konsequenzen, die das Unternehmen aus der Analyse dieser Risiken, insbesondere für seine strategische Planung, seine Geschäftsstrategie und seinen Gesamtsolvabilitätsbedarf zieht, sind anzugeben. Weiter sind Ausführungen zu den Methoden und wichtigsten Annahmen erforderlich, die das Unternehmen bei seiner Risikobewertung des kurz- und langfristigen Exposures zugrunde gelegt hat und einer Erklärung dazu, wie beurteilt wurde, ob Klimaänderungsrisiken für das Unternehmen materiell sind.

→ 189. Unternehmen die Klimaänderungsrisiken für sich nicht als materiell betrachten und diese auch nicht als maßgebliche Treiber materieller Risiken identifiziert haben, müssen im ORSA-Bericht nachvollziehbar begründen, wie sie zu der Bewertung gekommen sind, dass Klimarisiken für sie nicht materiell sind.

→ 190. Unternehmen mit schwachem Risikoprofil[50] und materiellen Klimaänderungsrisiken müssen sich proportional angemessen mit diesen Risiken auseinandersetzen. Zumindest ist anzugeben, inwieweit sie Klimaänderungsrisiken gegenüber exponiert sind, und insbesondere welche klimaänderungsbedingten mittelfristigen Auswirkungen sie für ihre künftige Schadenentwicklung, ihren Kapitalbedarf und ihre Kapitalanlagen erwarten und wie sie hierauf zu reagieren gedenken.

→ 191. Unternehmen mit schwachem Risikoprofil und nicht materiellen Klimaänderungsrisiken brauchen im ORSA-Bericht nicht [zu] begründen, wie sie zu der Bewertung gekommen sind, dass Klimaänderungsrisiken für sie nicht materiell sind.“

Die BaFin folgt damit im Hinblick auf die Zeithorizonte nicht den Beispielen in der EIOPA-Opinion zu Klimawandelszenarien im ORSA, sondern erwartet gemäß Randziffer 180 eine kurz- und langfristige Perspektive und definiert dafür die langfristige Perspektive als 15–30 Jahre.[51]

Randziffer 190 nimmt Bezug auf die ab 2027 anzuwendenden Vorgaben in der Solvency-II-Richtlinie, dass die Analysen proportional zu den Risiken der eigenen Geschäftstätigkeit sein sollen und dass zwar alle Versicherungsunternehmen die Wesentlichkeit ihrer klimawandelbezogen Risiken bewerten sollen, kleine und nicht komplexe Unternehmen (SNCU) aber auch im Fall von wesentlichen Risiken keine Szenarioanalysen durchführen müssen.[52] Der Begriff „mittelfristig“ in Randziffer 190 der BaFin-Hinweise steht im Kontext der Definition der kurz- und langfristigen Perspektive in Randziffer 188 und kann daher als 10–15 Jahre verstanden werden.

47 Das aufsichtliche Solvency-II-Berichtswesen umfasst den Bericht über die Solvabilität und Finanzlage (SFCR), den regelmäßigen aufsichtlichen Bericht (RSR), den Bericht über die unternehmenseigene Risiko- und Solvabilitätsbeurteilung (ORSA-Bericht) und die quantitativen Berichtsformulare (QRTs).

48 Vgl. BaFin (2024).

49 Vgl. BaFin (2024), Randziffer 188–191.

50 Fußnote der BaFin: „Dies sind solche Unternehmen, für die im Rahmen des Solvency II Reviews mit einer Befreiung von der Durchführung von Szenarioanalysen zu Klimarisiken zu rechnen ist.“

51 In der Opinion der EIOPA werden kurz-, mittel- und langfristige Zeithorizonte und als Beispiel für den langfristigen Horizont 80 Jahre genannt (siehe dazu Abschnitt 1.3).

52 Siehe dazu Abschnitt 1.2.

© GDV 2025

2 Szenarien und Modelle

Die wissenschaftlichen Erkenntnisse über Ursachen, Mechanismen und den zu erwartenden Verlauf des menschengemachten Klimawandels und seiner Auswirkungen auf Mensch und Natur sind äußerst umfangreich und wachsen stetig weiter an. Im Auftrag des Weltklimarats (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), tragen Wissenschaftler weltweit regelmäßig den aktuellen Kenntnisstand zum Klimawandel zusammen und bewerten ihn aus wissenschaftlicher Sicht.[53]

Auch die Literatur, in der die ökonomischen Folgen des Klimawandels und der Maßnahmen zu seiner Eindämmung analysiert werden, wächst laufend an, und die Modelle entwickeln sich weiter.[54]

Dementsprechend machen weder die EIOPA in ihrer *Opinion on the supervision of the use of climate change risk scenarios in ORSA* noch die BaFin in ihren *Hinweisen zum Berichtswesen* Vorgaben, welche genauen Klimawandelszenarien für den ORSA heranzuziehen sind.[55] Für Versicherungsunternehmen gibt es in der praktischen Umsetzung daher verschiedene Möglichkeiten und Spielräume.

Die Projektgruppe Klimawandelszenarien im ORSA des Verbandes hat sich zu Beginn ihrer Arbeit mit einer Vielzahl verschiedener Quellen auseinandergesetzt. Dabei wurden sowohl wissenschaftliche Veröffentlichungen als auch Studien aus der internationalen aufsichtlichen Praxis berücksichtigt.

Für die vorliegende Veröffentlichung wurden von Anfang an die Arbeiten des „Network for Greening the Financial System“ (NGFS) als Ausgangsbasis gewählt. Für diese Entscheidung spricht, dass das NGFS konkrete, gut geeignet erscheinende Klimawandelszenarien entwickelt hat und die entsprechenden Daten mit dem NGFS Scenario Explorer und dem Climate Impact Explorer frei zugänglich macht. Dass das NGFS die für die Versicherungswirtschaft einschlägigen Aufsichtsbehörden wie die BaFin und die EIOPA umfasst und auch die Bundesbank eine sehr aktive Rolle spielt, stellt zudem sicher, dass die – zu ähnlichen Zwecken wie dem ORSA entwickelten – Szenarien aufsichtlichen Ansprüchen genügen sollten.

Diese Entscheidung der Projektgruppe ist aber keine Festlegung in dem Sinn, dass dies die einzig mögliche oder sinnvolle Auswahl wäre. Eine Festlegung dieser Art ist nicht gewollt und im Allgemeinen auch nicht möglich. **Jedes Versicherungsunternehmen kann – mit Blick auf das individuelle Risikoprofil – den eigenen Analysen stattdessen auch andere valide Quellen zu Grunde legen oder ergänzend heranziehen.**

2.1 Klimawandelszenarien des NGFS

Im 2017 gegründeten **Network for Greening the Financial System (NGFS)** haben sich weltweit Zentralbanken und Aufsichtsbehörden zusammengeschlossen, um zum Erreichen der Ziele des Pariser Klimaabkommens beizutragen und die Rolle des Finanzsystems beim Risikomanagement und bei der Mobilisierung von Kapital im Rahmen einer ökologisch nachhaltigen Entwicklung zu stärken.[56] Zu diesem Zweck will das NGFS Best Practices teilen, zur Entwicklung des Umwelt- und Klimarisikomanagement im Finanzsektor beitragen und Analysen zu Green Finance durchführen. Derzeit hat das NGFS 145 Mitglieder aus über 90 Ländern auf allen Kontinenten sowie 23 internationale Organisationen als Beobachter.[57] Zu den Mitgliedern gehören aus Deutschland die Bundesbank und die BaFin und auf europäischer Ebene die EZB und die Aufsichtsbehörden EBA, EIOPA und ESMA.

Eine der wichtigsten Initiativen des NGFS ist die Entwicklung von klimabezogenen Szenarien, die zu der Bewertung und dem Management klimabezogener Risiken verwendet werden können. Diese Szenarien berücksichtigen verschiedene klimabezogene Faktoren und politische und technologische Entwicklungen. Bei

53 Der IPCC ist gleichzeitig wissenschaftliches Gremium und eine Institution der Vereinten Nationen. Die Erkenntnisse des letzten abgeschlossenen Berichtszyklus von 2015 bis 2023 finden sich im sechsten Sachstandsbericht (AR6). Vgl. IPCC (2021), IPCC (2022) und IPCC (2023).

54 Acharya et al. (2023) gibt einen Überblick zu Klimastresstests im Finanzsektor.

55 Zu der EIOPA-Opinion und den BaFin-Hinweisen siehe die Abschnitte 1.3 und 1.4.

56 Das Sekretariat des NGFS ist bei der Banque de France in Paris angesiedelt. Vorsitzende des NGFS ist seit 2024 die Vizepräsidentin der Bundesbank, Sabine Mauderer.

57 Stand von Mitte März 2025. Aufgrund der politischen Entwicklungen in den USA sind das Federal Reserve Board (Fed) und zwei weitere Aufsichtsbehörden aus den USA im Januar/Februar 2025 aus dem NGFS ausgetreten.

© GDV 2025

den einzelnen Szenarien handelt es sich um hypothetische Entwicklungspfade, für die jeweils die potenziellen makroökonomischen und finanziellen Auswirkungen analysiert werden. Zuständig für diese Aufgabe ist der Arbeitsbereich „Scenario Design and Analysis" des NGFS.[58] Erklärtes Ziel ist es, nicht nur die Mitglieder des NGFS bei der Durchführung von Klimaszenarioanalysen zu unterstützen, sondern auch den Einsatz dieser Szenarien im gesamten Finanzsystem zu fördern.

2.1.1 Grundlegendes zu den Szenarien

Zur Untersuchung der Auswirkungen des Klimawandels und der Klimapolitik, stellt das NGFS derzeit einen Satz von **sieben langfristigen Klimaszenarien** frei zur Verfügung.[59] Zur Bewertung der klimabezogenen Risiken sollen sie eine Bandbreite an halbwegs plausiblen möglichen Zukünften darstellen. Es handelt sich dabei weder um Vorhersagen noch um die wahrscheinlichsten oder wünschenswertesten Möglichkeiten. Die Szenarien umfassen nicht nur Projektionen zu Temperaturen, Emissionen und Politikmaßnahmen, sondern auch zum Energiesektor, zur Landnutzung und zu makroökonomischen und finanziellen Größen. Unter den jeweiligen Szenarioannahmen werden in sich stimmige Projektionen mit Hilfe eines Integrated Assessment Models (IAM) erzeugt. Dabei stehen drei verschiedene IAMs zur Verfügung, so dass zu jedem Klimaszenario drei unterschiedliche Varianten zur Auswahl stehen.[60]

Im November 2024 wurde vom NGFS die **fünfte Generation des Szenariensatzes** mitsamt den aus Sicht des NGFS wichtigsten Ergebnissen veröffentlicht.[61] Entwickelt wurden die Szenarien in Zusammenarbeit mit einem Konsortium von Wissenschaftlern des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK), des International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) in Laxenburg (Österreich), der University of Maryland in den USA, des National Institute of Economic and Social Research (NIESR) in London und von Climate Analytics in Berlin.

Gegenüber der Vorgängergeneration hat das NGFS nicht nur einige Daten und Annahmen aktualisiert, sondern auch die Modellierung weiterentwickelt. Sämtliche Ausführungen in der vorliegenden Veröffentlichung beziehen sich – soweit nicht explizit angemerkt – auf die aktuelle fünfte Generation der NGFS-Szenarien.[62]

Grundsätzlich sind verschiedene künftige **sozio-ökonomische Entwicklungen** denkbar. Die NGFS-Szenarien beruhen sämtlich auf denselben Grundannahmen zu den wichtigsten sozioökonomischen Faktoren, wie z. B. einer harmonisierten Entwicklung der Bevölkerung, der generellen wirtschaftlichen Entwicklung sowie der Nahrungsmittel- und Energienachfrage. Diese sozioökonomischen Annahmen sind dem Shared Socioeconomic Pathway SSP2 (Version 3.0) entnommen.[63]

In den einzelnen Klimaszenarien des NGFS wird jeweils die Entwicklung eines **CO_2-Schattenpreises** bestimmt. Dieser Schattenpreis dient dabei als Maß für die Intensität der gesamten klimapolitischen Maßnahmen, die zusammen in Form eines Preises für Treibhausgasemissionen modelliert werden.[64] In der Realität setzen Regierungen dagegen viele verschiedene fiskalische, regulatorische und ordnungsrechtliche Instrumente ein, die mit unterschiedlichen Kosten und Nutzen verbunden sind. In den vom NGFS verwendeten Modellen ist der CO_2-Schattenpreis die zentrale Steuerungsgröße. In den meisten Szenarien wird endogen eine Entwicklung dieses Preises bestimmt, die rechnerisch zu einem Emissionsverlauf führt, der zu dem in dem Szenario vorgegebenen Temperaturanstieg passt. Die Entwicklung der anderen wirtschaftlichen Größen hängt von der Entwicklung des CO_2-Schattenpreises ab.

Insgesamt stellen die einzelnen Szenarien verschiedene denkbare Entwicklungen dar, die mit einem sehr unterschiedlichen Ausmaß von physischen und Transitionsrisiken verbunden sind. Abbildung 1 veranschaulicht die Einschätzung dieser Risiken durch das NGFS. Zugleich sind die Szenarien auch auf unterschiedliche und Art und Weise definiert.[65]

---

58 Den Vorsitz des Arbeitsbereichs hat der stellvertretende Generaldirektor „Makroprudenzielle Politik und Finanzstabilität" der EZB, Livio Stracca, inne.

59 Grundlegendes zur Szenarioanalyse der Auswirkungen des Klimawandels auf Finanzsystem und Finanzinstitutionen findet sich in NGFS (2020) und NGFS (2024a).

60 Zu den IAMs siehe Abschnitt 2.4.

61 Der Foliensatz NGFS (2024d) gibt einen Überblick über die aktuellen Szenarien, ihre Weiterentwicklung und wesentliche Ergebnisse zu Transitions- und physischen Risiken. Als ausführliche technische Dokumentation der Szenarien, Modelle und Daten samt weiterer Quellenangaben dient NGFS (2024c).

62 Version 2.0 dieser Veröffentlichung beruhte auf der dritten Generation der NGFS-Szenarien, die 2021 veröffentlicht wurde. Zu den Neuerungen in der vierten und fünften Generation siehe die Abschnitte 2.1.3 und 2.1.4.

63 Zu den Shared Socioeconomic Pathways siehe Abschnitt 2.6.

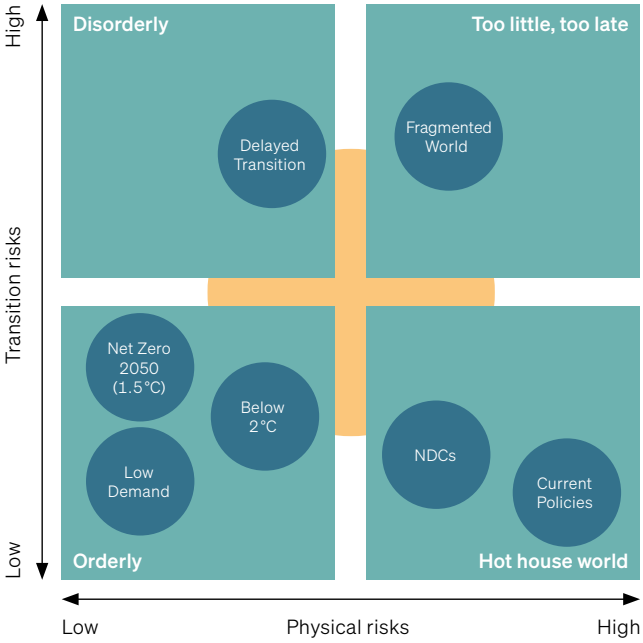
64 Vgl. NGFS (2024d), S. 21.

65 Vgl. NGFS (2024d), S. 8–10.

© GDV 2025

NGFS-Szenarien

Abbildung 1 · Vom NGFS vorgenommene Einordnung der sieben Szenarien auf Grundlage der mit ihnen (aus Sicht des NGFS) verbundenen physischen Risiken und Transitionsrisiken bis 2100



Quelle: NGFS (2024d), S. 8

2.1.2 Szenariodefinitionen

Die Narrative der sieben langfristigen NGFS-Szenarien sind primär durch unterschiedliche Annahmen zur Entwicklung von **Klimapolitik, Treibhausgasemissionen und Temperaturen** gekennzeichnet. Weitere Annahmen kommen hinzu. Im Einzelnen handelt es sich um folgende sieben Szenarien:[66]

→ **Current Policies**
Bloße Fortführung der bereits geltenden Klimaschutzmaßnahmen ohne Erhöhung des Ambitionsniveaus (keine zusätzlichen oder verschärften Maßnahmen). Daraus ergibt sich im Median ein globaler Temperaturanstieg bis 2100 um 3,0 °C mit anschließend ungebremst weiter steigenden Temperaturen (**sehr hohe physische Risiken**).[67]

→ **Fragmented World**
Bis 2030 bloße Fortführung der bereits geltenden Klimaschutzmaßnahmen ohne Erhöhung des Ambitionsniveaus (wie Current Policies), danach zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen in Ländern mit Netto-Null-Emissionszielen, die aber nur zu 80 % erreicht werden (**teilweise hohe Transitionsrisiken**), in anderen Ländern weiterhin keine zusätzlichen Maßnahmen (wie Current Policies). Daraus ergibt sich im Median ein Anstieg bis 2100 um 2,4 °C mit anschließend weiter steigenden Temperaturen (**hohe physische Risiken**).

→ **Nationally determined Contributions (NDCs)**
Erreichen der bereits zugesagten nationalen Ziele[68] für Emissionsreduktionen bis 2025 und 2030, danach weitere Reduktionen mit einem dazu vergleichbaren Ambitionsniveau (Annahmen sind mit starker Unsicherheit behaftet). Daraus ergibt sich im Median ein globaler Temperaturanstieg bis 2100 um 2,3 °C mit anschließend weiter steigenden Temperaturen (**hohe physische Risiken**).

→ **Delayed Transition**
Bis 2030 bloße Fortführung der bereits geltenden Klimaschutzmaßnahmen ohne Erhöhung des Ambitionsniveaus (wie Current Policies), danach zuvor nicht antizipierte verschärfte Klimaschutzmaßnahmen, dabei nur begrenzte negative Emissionen (**hohe Transitionsrisiken**). Daraus ergibt sich im Median ein Anstieg bis 2100 um 1,7 °C mit einem zuvor erreichten, um 0,1 °C höher liegenden Peak.

→ **Below 2 °C**
Begrenzung des globalen Temperaturanstiegs bis 2100 auf 2 °C mit einer Wahrscheinlichkeit von 67 %, dabei erreichen Länder mit Netto-Null-Emissionszielen diese nur zu 80 % (andere Länder folgen anderen Reduktionszielen). Daraus ergibt sich im Median ein Anstieg bis 2100 um 1,8 °C.

→ **Net Zero 2050**
Begrenzung des globalen Temperaturanstiegs bis 2100 auf 1,5 °C mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 % (im Einklang mit dem Pariser Klimaabkommen), dabei nähern sich die globalen Emissionen bis 2050 null an, Länder mit Netto-Null-Emissionszielen erreichen diese Ziele (**hohe Transitionsrisiken**). Daraus ergibt sich im Median ein Anstieg bis 2100 um 1,4 °C mit einem zuvor erreichten, um 0,3 °C höher liegenden Peak.

66 Die beiden Szenarien Fragmented World und Low Demand sind in der vierten Generation der NGFS-Szenarien neu hinzu gekommen. Zugleich ist das bisherige Divergent-Net-Zero-Szenario entfallen.

67 Mit der umgangssprachlichen Formulierung eines Temperaturanstiegs um x Grad Celsius ist jeweils ein Anstieg um x Kelvin gegenüber dem Niveau der Referenzperiode 1850–1900 gemeint.

68 Grundsätzlich berücksichtigt sind die bis Ende März 2024 vom UNFCCC-Sekretariat (United Nations Framework Convention on Climate Change) in Bonn veröffentlichten nationalen Beiträge. Es gibt allerdings gewisse Abweichungen zwischen den IAMs.

© GDV 2025

NGFS-Szenarien

Tabelle 2 · Überblick über die sieben NGFS-Szenarien mit ihren wesentlichen Annahmen und Risiken (grün bedeutet „niedriges Risiko", orange bedeutet „mittleres Risiko" und rot bedeutet „hohes Risiko")

Category	Scenario	End of century (peak) warming	Policy reaction	Technology change	Carbon dioxide removal –	Regional policy variation +
Orderly	Low Demand	1.1°C (1.6°C)	Immediate and smooth	Fast change	Medium use	Medium Variation
	Net Zero 2050	1.4°C (1.7°C)	Immediate and smooth	Fast change	Medium-high use	Medium Variation
	Below 2°C	1.8°C (1.8°C)	Immediate and smooth	Moderate change	Medium use	Low variation
Disorderly	Delayed Transition	1.7°C (1.8°C)	Delayed	Slow / Fast change	Low-medium use	High variation
Hot house world	Nationally Determined Contributions (NDCs)	2.3°C (2.3°C)	NDCS	Slow change	Low-medium use	Medium variation
	Current Policies	3.0°C (3.0°C)	None-current policies	Slow change	Low use	Low variation
Too-little-too-late	Fragmented World	2.4°C (2.4°C)	Delayed and Fragmented	Slow / Fragmented change	Low-medium use	High variation

Quelle: NGFS (2024c), S. 21.

→ **Low Demand**[69]
Begrenzung des globalen Temperaturanstiegs bis 2100 auf 1,5 °C mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 % (im Einklang mit dem Pariser Klimaabkommen), dabei nähern sich die globalen Emissionen bis 2050 null an, Länder mit Netto-Null-Emissionszielen erreichen diese Ziele. Im Unterschied zu Net Zero 2050 führen zusätzliche Änderungen auf Seite der Energieverbraucher in Industrie, Gebäude- und Verkehrssektor (Verringerung der Energienachfrage, schnellere Elektrifizierung und Substitution durch erneuerbare Energien) dazu, dass etwas geringere CO_2-Schattenpreise ausreichen, um die Emissionsziele zu erreichen. Daraus ergibt sich im Median ein Anstieg bis 2100 um 1,1 °C mit einem zuvor erreichten, um 0,5 °C höher liegenden Peak.

Einen Überblick über wesentliche Annahmen der verschiedenen NGFS-Szenarien gibt Tabelle 2. Darin sind Kernelemente der Szenario-Narrative aufgeführt. Zusätzlich sind die sich daraus ergebenden Folgen für physische Risiken (Spalte mit Temperaturen) und Transitionsrisiken (übrige Spalten) auf Grundlage von Expertenschätzungen bewertet.[70,71]

2.1.3 Neuerungen in der vierten Generation der Szenarien

Im November 2023 hat das NGFS die vierte Generation („Phase IV") seiner Klimawandelszenarien veröffentlicht.[72]

Dafür wurden **Wirtschafts- und Klimadaten aktualisiert**, die teilweise bis zum Herbst 2023 reichen.

69 Projektionen für das Low-Demand-Szenario sind nur auf Ebene der IAMs, aber nicht auf Ebene des NiGEM-Modells, das die wesentlichen ökonomischen Daten liefert, verfügbar.

70 Eine geringe Nutzung von CDR-Techniken zur Abscheidung von CO_2 aus der Luft anzunehmen, erhöht insofern Transitionsrisiken, als die Brutto-Emissionen entsprechend stärker/schneller reduziert werden müssen, um dieselben Netto-Emissionen zu erreichen. Es ist jedoch unsicher, ob und wann diese Technologie tatsächlich im großen Maßstab verfügbar sein wird (das dürfte vergleichsweise unsicherer als einige andere technische Entwicklungen sein). Daher würde ein stärkeres Setzen auf CDR das Risiko mit sich bringen, dass sich im Zeitverlauf herausstellen könnte, dass CDR nicht in so großem Umfang wie zuvor gedacht genutzt werden kann und die Brutto-Emissionen doch deutlich stärker/schneller gesenkt werden müssen. Das NGFS bewertet daher eine geringe angenommene CDR-Nutzung als Transitionsrisiko senkend, vgl. NGFS (2024d), S. 10. An dieser Stelle sei auf die Ambivalenz des vom NGFS genutzten Risikobegriffs hingewiesen (siehe dazu Abschnitt 2.7).

71 Große internationale Unterschiede in der Klimapolitik werden vom NGFS insgesamt als Transitionsrisiken erhöhend bewertet, wobei vor allem in Ländern mit ambitionierterer Klimapolitik die Risiken höher sind, vgl. NGFS (2024d), S. 10.

72 Vgl. NGFS (2023b) und NGFS (2023c).

© GDV 2025

Insbesondere sind die Folgen des russischen Kriegs in der Ukraine für den Energiesektor und der starke Anstieg von Inflation und Zinsen enthalten. Daneben sind auch bis März 2023 verkündete neue Maßnahmen zur Emissionsreduzierung (z. B. im Rahmen des Inflation Reduction Acts in den USA oder des Fit-for-55-Programms der EU) sowie die neuesten Trends bei erneuerbaren Energien wie Photovoltaik und Windkraft berücksichtigt.

Darüber hinaus wurde in den Modellen die Verfügbarkeit von **CDR-Verfahren** zur CO_2-Entfernung aus der Atmosphäre beschränkt, wodurch sich der Beitrag negativer Emissionen im Vergleich zu den bisherigen Projektionen reduziert. Zusammen mit der knapper werdenden Zeit führt das dazu, dass zunehmend steilere Pfade der Emissionsreduzierung und des Anstiegs der CO_2-Schattenpreise erforderlich sind, um den Temperaturanstieg – wie im jeweiligen Szenario vorgesehen – zu begrenzen.

Neben Flussüberschwemmungen und tropischen Wirbelstürmen sind jetzt mit Hitzewellen und Dürren **zwei weitere akute Naturgefahren** modelliert. Bei den makroökonomischen Auswirkungen wurden zusätzliche Übertragungswege dieser Naturgefahren berücksichtigt. Zudem werden Ergebnisse auf Länderebene zur Verfügung gestellt. Es zeigt sich, dass auf Ebene der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung die beiden neu modellierten Gefahren deutlich wichtiger als die schon bisher enthaltenen Gefahren sind.

Mit Ausnahme des entfallenen Divergent-Net-Zero-Szenarios wurden die anderen Szenarien aus der zweiten und dritten Generation fortgeführt. Zusätzlich hat das NGFS mit „Low Demand“ und „Fragmented World“ **zwei neue Szenarien** hinzugefügt:[73]

Low Demand ist ein optimistisches Orderly-Szenario, in dem im Unterschied zu den anderen Szenarien signifikante Verhaltensänderungen der Konsumenten, eine geringere Energienachfrage, eine schnellere Elektrifizierung und ein schnellerer Wechsel zu erneuerbaren Energieträgern unterstellt werden. Dadurch kann das Nullemissionsziel mit einem deutlich geringeren Anstieg des CO_2-Schattenpreises als im Net-Zero-2050-Szenario erreicht werden, und die Transitionsrisiken fallen geringer aus.

Fragmented World stellt dagegen ein adverses „Too little, too late“-Szenario dar, dem das NGFS sowohl hohe physische als auch hohe Transitionsrisiken attestiert. In diesem Szenario sind die Dekarbonisierungsbemühungen in zeitlicher, internationaler und sektoraler Hinsicht uneinheitlich. Zunächst entspricht die Entwicklung dem Current-Policies-Szenario. In Ländern mit Netto-Null-Emissionszielen beginnt die beschleunigte Transformation im Jahr 2030, wobei sich die CO_2-Schattenpreise in verschiedenen Sektoren deutlich unterscheiden. Diese Länder erreichen bis 2050 nur eine Emissionsreduktion um 80 %. In Ländern ohne Netto-Null-Emissionsziele bleibt es bei der Entwicklung wie im Current-Policies-Szenario. Weltweit gibt es sehr unterschiedliche CO_2-Schattenpreise, und die Ziele des Pariser Klimaabkommens werden verfehlt.

Die technische Dokumentation wurde vom NGFS zur vierten Generation der Klimaszenarien komplett überarbeitet und deutlich strukturierter gestaltet (249 Seiten).[74] Für eine vertiefte Auseinandersetzung mit den NGFS-Szenarien bietet sie detaillierte Informationen zu den Szenarien, den drei Integrated Assessment Models, chronischen und akuten physischen Risiken, dem Downscaling auf einzelne Länder und dem makroökonomischen NiGEM-Modell. Zur Anwendung der Szenarien im Rahmen des ORSA sind diese detaillierten Informationen aber in der Regel nicht erforderlich.

Bei einigen wirtschaftlichen Größen haben sich die **projizierten Daten** im Vergleich zur dritten Generation deutlich verändert. Die aktuellere Datengrundlage hat vor allem bei Inflation und Zinsen zu höheren Ausgangswerten geführt. Veränderungen hat es aber teilweise auch bei den – kleiner ausfallenden – Reaktionen auf einen verzögerten Transformationsbeginn im Jahr 2030 und bei den langfristigen Entwicklungen in den Stressszenarien und im Baseline-Fall gegeben.

Anhand der Projektionen für Aktien wird deutlich, dass die – in der dritten Generation teils sehr ausgeprägten – Unterschiede zwischen den Ergebnissen der drei verschiedenen Integrated Assessment Models kleiner geworden sind.[75] Angesichts der in der Vergangenheit beobachteten Differenzen zwischen den Modellen erscheint eine Mittelung über die Modelle aber weiterhin als sinnvoller Weg, möglichst robuste Ergebnisse zu erhalten.[76]

---

73 Zur Szenarienübersicht siehe Abschnitt 2.1.2.

74 Vgl. NGFS (2023b).

75 Zu den Auswirkungen der Modellunterschiede auf die Aktienkursprojektionen siehe Abschnitt 5.3.3.

76 Zur Modellauswahl siehe Abschnitt 2.4.2.

© GDV 2025

2.1.4 Neuerungen in der fünften Generation der Szenarien

Im November 2024 hat das NGFS die fünfte Generation („Phase V“) seiner Klimawandelszenarien veröffentlicht.

Die wichtigste Neuerung ist die **neue Schadenfunktion** nach Kotz et al. (2024) zur besseren Abbildung des physischen Risikos auf der makroökonomischen Ebene. Neben der Durchschnittstemperatur bezieht sie auch Temperaturvariabilität, Gesamtniederschläge und Niederschlagsvariabilität ein. Sie berücksichtigt zudem auch nachlaufende Effekte über mehrere Jahre. In Bezug auf die erwartete globale Wirtschaftsleistung führt sie zu wesentlich höheren Einbußen durch chronische physische Risiken als die bisher verwendete Schadenfunktion nach Kalkuhl und Wenz (2020).

Für die sozio-ökonomischen Annahmen wird die neue **Version 3.0 des Shared Socioeconomic Pathways SSP2** zu Grunde gelegt, die mit einem etwas geringeren Anstieg des globalen Wirtschaftswachstums ab Mitte des Jahrhunderts und zugleich mit einem stärkeren und länger andauernden globalen Bevölkerungswachstums als bisher angenommen einhergeht.[77]

Daneben wurden auch die **Wirtschafts- und Klimadaten sowie die Annahmen zu weiteren Entwicklungen aktualisiert**. Dazu gehören die neuesten Trends bei Technologien zur Erzeugung erneuerbarer Energien und zur Emissionsminderung, die Anpassung der künftig angenommenen CDR-Nutzung an aktuelle Trends und die Fortschreibung der politischen Verpflichtungen zum Klimaschutz (NDCs) auf den Stand von Ende März 2024.

Bei den Integrated Assessment Models werden jeweils die neuesten Versionen verwendet, wobei REMIND-MAgPIE Version 3.3-4.8 und MESSAGE-GLOBIOM 2.0-M-R12 strukturelle Änderungen gegenüber älteren Versionen aufweisen.[78]

Als wichtige neue Ergebnisse ergeben sich neben den höheren makroökonomischen Schäden auch höhere Peak-Temperaturen in den orderly-Szenarien und generell höhere CO_2-Schattenpreise.

77 Zu den SSPs siehe Abschnitt 2.6.

78 Zu den IAMs siehe Abschnitt 2.4.

2.1.5 Kurzfristige Szenarien

Im Mai 2025 hat das NGFS erstmals kurzfristige Szenarien zum Klimawandel veröffentlicht, mit denen die unmittelbaren Auswirkungen klimabedingter Risiken untersucht werden können.[79] Die vier kurzfristigen Szenarien „Highway to Paris“, „Sudden-Wake-Up Call“, „Disaster and Policy Stagnation“ und „Diverging Realities“ ergänzen die etablierten langfristigen Szenarien, um die es in der vorliegenden Veröffentlichung geht. Indem sie die Lücke zwischen dem Verständnis der langfristigen Risiken des Klimawandels und den Vorteilen und Kosten der Transformation schließen, sollen die kurzfristigen Szenarien auf unmittelbare politische Bedürfnisse eingehen und zu einer effektiveren Antwort auf den Klimawandel beitragen.

Die neuen Szenarien enthalten Ein-Jahres-Schritte von 2021 bis 2030 und können für unternehmensinterne Zwecke durchaus interessant sein. Diese Szenarien enthalten auch erstmals ökonomische Ergebnisse für einzelne Branchen (vor allem in den transformationsbedingten Risiken besonders ausgesetzten Bereichen sowie im Bereich CleanTech). Für Klimaszenarien im ORSA ist aber ein langfristiger und somit wesentlich längerer Zeithorizont zwingend vorgegeben.[80] Die kurzfristigen Szenarien des NGFS sind daher für diesen Zweck nicht geeignet.

Theoretisch könnte es interessant sein, abhängig von der konkreten Fragestellung evtl. auch Bausteine aus beiden Szenarien-Sets des NGFS zu verwenden. In der Praxis dürfte eine Kombination aber nicht so einfach möglich sein, da sich nicht nur die Horizonte, sondern auch die Szenarien unterscheiden und auf anderen Modellen als den IAMs und dem NiGEM-Modell aus den langfristigen Szenarien beruhen.[81] Dementsprechend sind auch die Ergebnisse nicht unmittelbar vergleichbar.[82]

79 Einen Überblick bietet die Präsentation NGFS (2025b), Details finden sich in der technischen Dokumentation NGFS (2025a). Die Daten sind unter https://data.ece.iiasa.ac.at/ngfs-phase-5-short-term/#/login?redirect=%2Fworkspaces verfügbar.

80 Die BaFin-Hinweise verstehen langfristig als 15–30 Jahre, die EIOPA-Opinion spricht sogar vom Zeitraum bis Ende des Jahrhunderts. Siehe dazu Abschnitte 1.3 und 1.4.

81 Zu den Modellen der langfristigen NGFS-Szenarien siehe die Abschnitte 2.4 und 2.5. Modellbestandteile der kurzfristigen NGFS-Szenarien sind das allgemeine Gleichgewichtsmodell GEM-3 sowie EIRIN zur Projektion von Inflation und Geldpolitik und CLIMACRED zur Bewertung von Aktien und Anleihen.

82 Die begrenzte Vergleichbarkeit wird auch vom NGFS konstatiert. Inhaltliche Anknüpfungspunkte bestehen am ehesten zwischen den Szenarien Net Zero 2050 und Highway to Paris sowie Delayed Transition und Sudden-Wake-Up Call, bei denen der zeitliche Verlauf aber abweicht. Für die kurzfristigen Szenarien dient dabei kein kontrafaktisches Szenario, sondern Current Policies als Referenzszenario, vgl. NGFS (2025a), S. 54.

© GDV 2025

2.1.6 Kritik und Einordnung

An der üblichen Modellierung der wirtschaftlichen Folgen des Klimawandels und speziell an den langfristigen Szenarien des NGFS, die sich weithin als Standard etabliert haben, üben einige NGOs und Teile der akademischen Welt grundsätzliche Kritik. Nach ihrer Ansicht legten die Modelle **viel zu optimistische Annahmen** zu Grunde und berücksichtigten vor allem keine Kipppunkte des Erdsystems. Dadurch würden die Risiken dramatisch unterschätzt. [83]

Mit der Einführung der **neuen Schadenfunktion** in der fünften Szenariengeneration reduziert das NGFS die Angriffsfläche für diese Kritik, ohne die Kritik direkt anzusprechen. Die neue Schadenfunktion berücksichtigt wichtige neue Wirkungskanäle und führt auf der makroökonomischen Ebene zu zweieinhalb- bis viermal so hohen chronischen physischen Risiken wie in der Vorgängerversion.[84]

Es bleibt aber dabei, dass in den NGFS-Szenarien mögliche Kipppunkte nicht berücksichtigt werden. Neuere Forschungsergebnisse zeigen, dass erste **Kipppunkte des Erdsystems** womöglich schon schneller als gedacht erreicht werden könnten. Schon die in naher Zukunft zu erwartende oder teilweise sogar schon die bereits eingetretene Erderwärmung könnten zu weitreichenden und irreversiblen Veränderungen von Biosphäre, Kryosphäre sowie ozeanischen und atmosphärischen Zirkulationen führen, die sich für die Menschheit katastrophal auswirken würden.[85] Zu den bedrohten Systemen gehören u. a. Amazonasregenwald, Korallenriffe und Mangroven, Meereseis, Permafrost und Gletscher, nordatlantischer subpolarer Ozeanwirbel und westafrikanischer Monsun.[86]

Hinzu kommt, dass sich die Erderwärmung in jüngster Zeit auch ohne Kipppunkte weiter beschleunigt hat und auf einen neuen Höchstwert von 0,26 °C pro Dekade gestiegen ist. Im Zeitraum 2014–2023 lag die durchschnittliche globale Oberflächentemperatur um 1,19 °C über derjenigen der Referenzperiode 1850–1900.[87] 2024 wurde erstmals in einem einzelnen Jahr der Zielwert des Pariser Klimaabkommens von 1,5°C – der sich aber auf einen mehrjährigen Durchschnitt bezieht – überschritten.[88] Nach neueren Schätzungen hat sich das verbleibende CO_2-Budget, um die Erderwärmung mit 50 %iger Wahrscheinlichkeit auf 1,5 °C zu begrenzen, seit dem sechsten Sachstandsbericht (AR6) des IPCC von 500 Gt CO_2-Äquivalente ab Anfang 2020 auf 200 Gt ab Anfang 2024 verringert.[89] Es besteht daher die Gefahr, dass bisherige Modellierungen die drohende **Geschwindigkeit des Klimawandels unterschätzen** und entsprechende Szenarien womöglich zu optimistisch ausfallen.

Andererseits wird in den Modellen und Szenarien womöglich auch die **Geschwindigkeit der Emissionsreduzierung unterschätzt**. Auch die weltweite Verbreitung klimafreundlicher Technologien (CleanTech) scheint schneller zu verlaufen als zumeist erwartet – vor allem im Vergleich zu dem in jüngster Zeit in Deutschland verbreiteten Eindruck. Die rasch sinkenden Kosten haben auf globaler Ebene zu einem starken, exponentiellen Wachstum der Verbreitung von Photovoltaik, Elektrokraftfahrzeugen und anderen neuen Technologien geführt.[90] Auch in diesem Zusammenhang kann von Kipppunkten gesprochen werden, bei denen fossile Technologien durch Marktkräfte und sich selbst verstärkende Prozesse unaufhaltsam verdrängt werden.[91] Erneuerbare Energiequellen und Elektrifizierung, die zugleich zu erheblichen Effizienzgewinnen in der Energienutzung führt, könnten daher womöglich einen rascheren Rückgang der Treibhausgasemissionen ermöglichen, als er in den Modellen bei bestimmten CO_2-Preisen erwartet wird.[92] Die Transformation wäre dann vor allem durch Technologie und sinkende Kosten getrieben und weniger von fördernden oder bremsenden politischen Maßnahmen einzelner Staaten bestimmt. Dies ändert allerdings nichts daran, dass sie auch in diesem Fall vor allem für bisherige Nutznießer fossiler Technologien mit erheblichen wirtschaftlichen Transitionsrisiken verbunden wäre.

---

83 Vgl. beispielsweise Trust et al. (2023).

84 Zur neuen Schadenfunktion siehe Abschnitt 2.1.4.

85 Vgl. beispielsweise McKay et al. (2022).

86 Der *Global Tipping Points Report 2023* (Lenton et al. 2023) gibt einen ausführlichen Überblick.

87 Vgl. das jährliche Update der *Indicators of Global Climate Change 2023* (Forster et al. 2024), S. 2626.

88 Vgl. den *European State of the Climate Report*, C3S/WMO (2025), S. 2.

89 Vgl. Forster et al. (2024), S. 2649.

90 Vgl. beispielsweise die jährlich aktualisierte Präsentation des Rocky Mountain Institute (RMI), in der umfangreiche Daten zur weltweiten CleanTech-Verbreitung zusammengestellt sind, Bond et al. (2024).

91 Zusätzlich könnten auch sich ändernde Verbraucherpräferenzen zu Kipppunkten führen. Erforderlich ist dies aber nicht – Effizienzgewinne und sinkende Kosten reichen in vielen Bereichen aus, um den technologischen Wandel herbeizuführen. Selbstverständlich bedeutet dies jedoch nicht, dass auf eine konsequente Internalisierung der Social Cost of Carbon verzichtet werden könnte. Cap-and-Trade-Systeme wie das European Union Emissions Trading System (EU-ETS) tragen entscheidend zu einer effektiven und kosteneffizienten Reduktion der Treibhausgasemission bei.

92 Unter den NGFS-Szenarien greift das Narrativ des Low Demand-Szenarios die unterschiedlichen Faktoren auf, die die Transformation unterstützen können und etwas geringere CO_2-Schattenpreise als im Net-Zero-2050-Szenario erforderlich machen.

© GDV 2025

Auch wenn sowohl deutlich negativere als auch positivere Entwicklungen denkbar sind, dürften die **Szenarien des NGFS** vor allem für die nähere Zukunft einen relevanten Teil des Spektrums möglicher Entwicklungen abbilden. Mit Blick auf die zweite Hälfte des Jahrhunderts fehlen dagegen Szenarien mit einer durch Rückkopplungseffekte und Kipppunkte verursachten sehr viel adverseren Entwicklung, so dass zumindest Tailrisiken unbeachtet bleiben und die Risiken insgesamt deutlich unterschätzt werden könnten. Der Nutzen der NGFS-Szenarien hängt daher stark davon ab, welche Frage mit ihnen beantwortet werden soll. Wichtig ist in jedem Fall, sich der modelltypischen Beschränkungen bewusst zu sein und die Szenarien nicht mit Vorhersagen zu verwechseln.

Für Zwecke des ORSA sind die NGFS-Szenarien gleichwohl geeignet und erfüllen zweifellos die aufsichtsrechtlichen Anforderungen. Für die Anwender in Versicherungsunternehmen dürfte bei der Untersuchung von Transitions- und physischen Risiken und den möglichen Auswirkungen auf das eigene Unternehmen der Fokus vor allem auf den näher liegenden Zeitpunkten liegen. Die vom NGFS teilweise bereitgestellten Projektionen bis zum Ende des Jahrhunderts dürften dagegen zumindest in Bezug auf die Schaden-/Unfallversicherung und die Kapitalanlage eine eher geringe Relevanz für heutige unternehmerische Planungen und Entscheidungen haben.[93]

Generell darf nicht vergessen werden, dass es sich bei den NGFS-Szenarien nur um Beispiele denkbarer Entwicklungen handelt, die einigermaßen plausibel und stimmig erscheinen. Die Zukunft wird mit Sicherheit anders aussehen. Mit Bezug auf den Klimawandel und seine Bekämpfung können weder deutlich positivere noch deutlich negativere Entwicklungen gänzlich ausgeschlossen werden.

2.2 Szenariobewertung und -auswahl

Die sieben NGFS-Szenerien sind mit sehr unterschiedlichen Entwicklungen von Klima und Wirtschaft verbunden. Manche eigenen sich eher zur Untersuchung physischer Risiken, andere eher zur Untersuchung von Transitionsrisiken.

2.2.1 Betrachtung physischer Risiken

Abbildung 2 zeigt für die verschiedenen NGFS-Szenarien den Median des modellierten globalen Temperaturanstiegs. Die Streuung der möglichen Entwicklungspfade rings um den Median ist dabei jeweils groß (hier nicht dargestellt).

Vor allem das auf einer bloßen Fortsetzung der bislang geltenden Klimaschutzmaßnahmen beruhende Current-Policies-Szenario führt mit ungebremst steigenden Temperaturen direkt in eine Hot House World. Der globale Temperaturanstieg mit seinen dramatischen Konsequenzen für Mensch und Natur würde sich auch über dieses Jahrhundert hinaus fortsetzen. Auch in den beiden Szenarien Fragmented World und Nationally Determined Contributions (NDCs), in denen zwar zusätzliche Maßnahmen angenommen werden, die aber unzureichend sind, steigen die Temperaturen in den nächsten Jahrzehnten weiter deutlich an.

An dieser Stelle sei noch einmal darauf hingewiesen, dass die Szenarien des NGFS keinerlei Kipppunkte des Klimas berücksichtigen und somit im Fall fortgesetzt steigender Temperaturen die langfristigen Risiken wahrscheinlich stark unterschätzen.

In jedem Fall unterscheiden sich die drei genannten Szenarien im Hinblick auf physische Risiken deutlich von den übrigen vier Szenarien. Eine auf den NGFS-Szenarien beruhende Untersuchung der durch den Temperaturanstieg verursachten physischen Risiken sollte daher in jedem Fall eines dieser drei Szenarien, und zwar am besten das Current-Policies-Szenario, einbeziehen. Das NGFS selbst empfiehlt das Current-Policies-Szenario für die Analyse langfristiger physischer Risiken.

Anstelle der NGFS-Szenarien ist z. B. auch eine Verwendung der RCP-Szenarien des IPCC denkbar, um die physischen Risiken zu untersuchen.[94] Der sich ungebremst fortsetzende und Ende des Jahrhunderts 3 °C übersteigende Temperaturanstieg in RCP 6.0 entspricht dabei ungefähr dem Current-Policies-Szenario.[95]

In der vorliegenden Veröffentlichung wird mit Blick auf die physischen Risiken im Folgenden das Current-Policies-Szenario des NGFS betrachtet. Andere Vorgehensweisen sind selbstverständlich möglich.

---

93 Die Lebensversicherung ist seit jeher dadurch gekennzeichnet, dass sich Versicherungsunternehmen auf Jahrzehnte binden, obwohl sich die Welt in dieser Zeit spürbar ändern könnte. Mit dem Klimawandel im Zusammenhang stehende Risiken sind nur eines von vielen Beispielen und stellen insofern keine grundsätzliche Änderung dar.

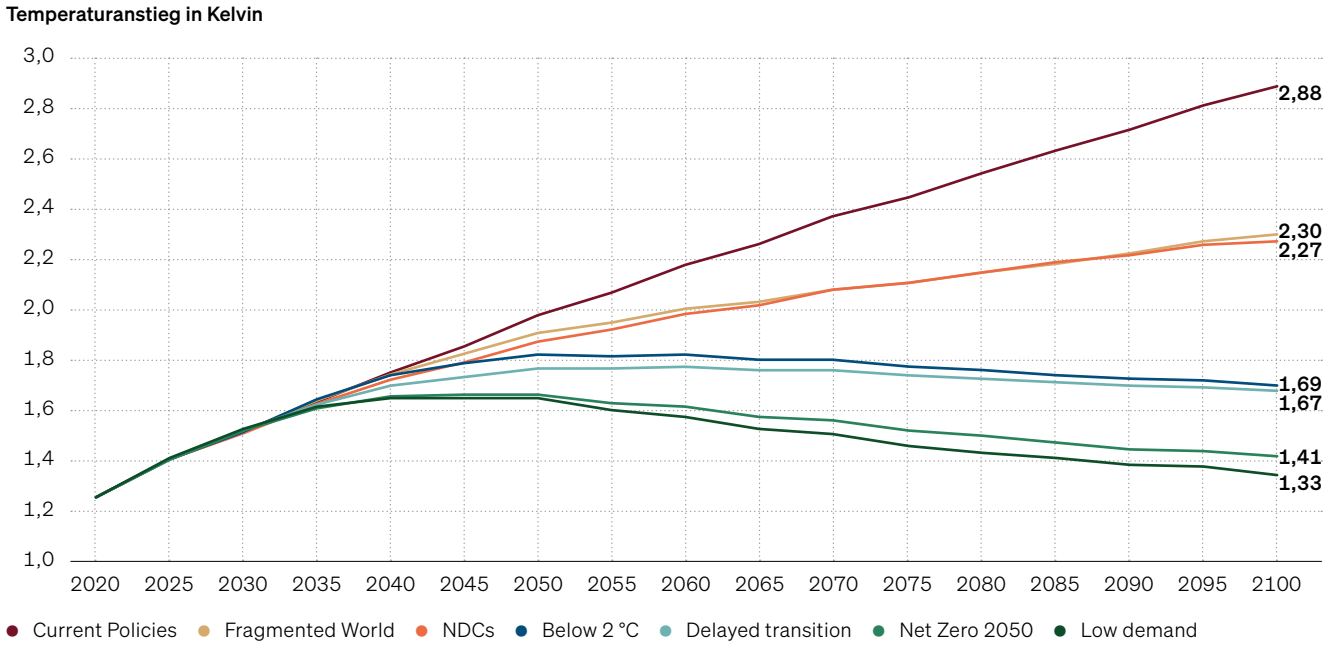
94 Zu den RCP-Szenarien siehe Abschnitt 2.6.

95 Gemessen am Temperaturanstieg lassen sich RCP 3.4 mit Fragmented World und Nationally Determined Contributions (NDCs), RCP 2.6 mit Below 2 °C und Delayed Transition sowie RCP 1.9 mit Net Zero 2050 und Low Demand vergleichen.

© GDV 2025

Temperatur

Abbildung 2 · Anstieg der mittleren weltweiten Oberflächentemperatur gegenüber der Referenzperiode 1850–1900 in den sieben NGFS-Szenarien bis 2100 (Medianwerte einer probabilistischen Analyse mit 600 unterschiedlich kalibrierten Modellläufen, Einheit: Kelvin, IAM: Mittelwert der drei Integrated Assessment Models (siehe Abschnitt 2.4), Farbwahl für die Szenarien angelehnt an NGFS (2024d))



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus dem NGFS Phase 5 Scenario Explorer

2.2.2 Betrachtung von Transitionsrisiken

Transitionsrisiken ergeben sich für einen Übergangszeitraum aus der Transformation der Wirtschaft im Sinne einer beschleunigten Dekarbonisierung. Dementsprechend bestehen im Current-Policies-Szenario kaum Transitionsrisiken. In den Darstellungen des NGFS dient bei der Betrachtung von Transitionsrisiken das Current-Policies-Szenario implizit als Referenzfall: Transitionsrisiken werden als Abweichungen der Projektionen in den anderen Szenarien von den Projektionen für Current Policies verstanden, so dass im Current-Policies-Szenario das Transitionsrisiko per Definition null ist.

Mit Blick auf die Transitionsrisiken der Kapitalanlage dürfte daher im ORSA eine alleinige Betrachtung des Current-Policies-Szenarios nicht ausreichen. Für den Fall, dass im ORSA Szenarioanalysen zum Klimawandel verpflichtend durchgeführt werden müssen, verlangt die Solvency-II-Richtlinie künftig aber ohnehin die Betrachtung eines zweiten Szenarios mit einem Temperaturanstieg von weniger als 2 °C, wie es bisher auch schon in der EIOPA-Opinion vorgesehen ist.[96] Dafür kommen prinzipiell die vier anderen NGFS-Szenarien in Frage, die für die Untersuchung physischer Risiken ungeeignet sind.

Grundsätzlich gilt, dass Transitionsrisiken höher sein sollten, wenn

- das **Ambitionsniveau** des Klimaschutzes hoch ist (eine deutlichere Begrenzung des Temperaturanstiegs bedingt ein geringeres Restbudget an Emissionen und folglich drastischere Maßnahmen),
- Maßnahmen erst **spät** ergriffen werden (weniger zur Verfügung stehende Zeit erfordert drastischere Maßnahmen – keine Kosten-Nutzen-optimale Transformation hinsichtlich der zeitlichen Dimension)[97],
- Maßnahmen **unsystematisch** sind (sektorspezifische oder nationale Vorgaben statt eines einheitlichen Emissionspreises machen Emissionsreduktionen insgesamt teurer – keine Kosten-Nutzen-optimale

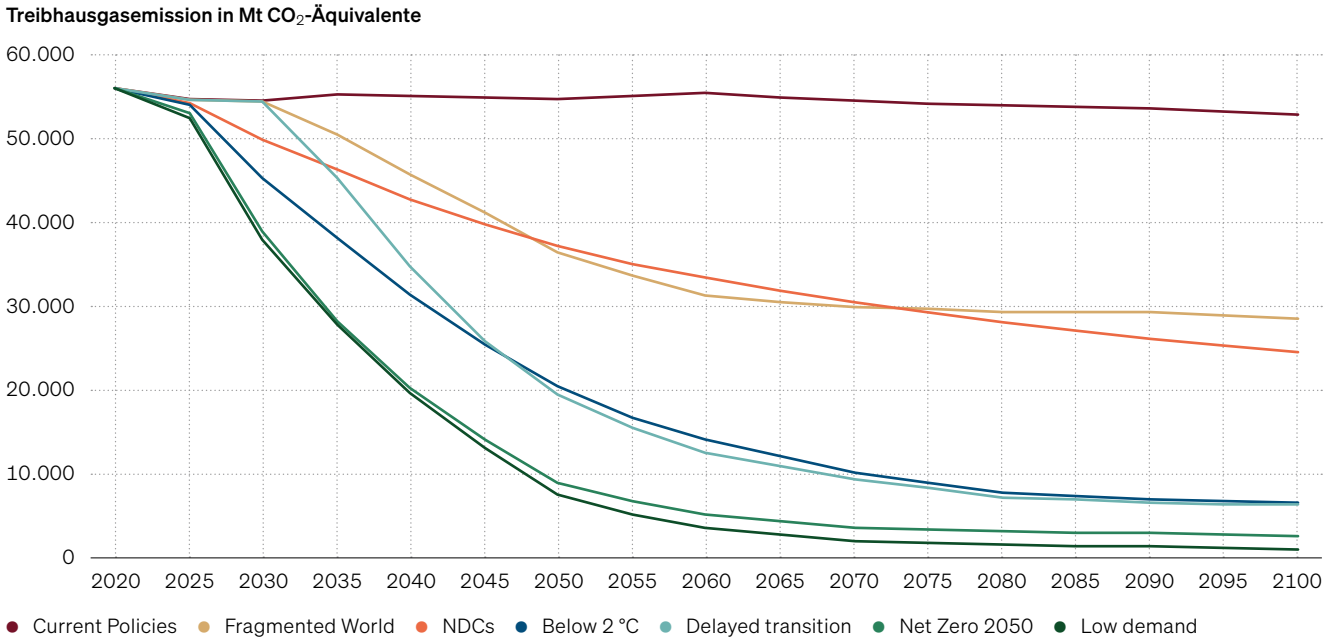
96 Zur Solvency-II-Richtlinie und zur EIOPA-Opinion siehe die Abschnitte 1.2 und 1.3.

97 Dies gilt trotz der in den Modellen im Zeitverlauf erwarteten technologischen Fortschritte und Kostensenkungen.

© GDV 2025

Emissionen

Abbildung 3 · Entwicklung der weltweiten Emissionen der im Kyoto-Protokoll aufgeführten Treibhausgase (CO_2, CH4, N2O und fluorierte Treibhausgase) in den sieben NGFS-Szenarien bis 2100 (bis 2060 Fünf-Jahres-Schritte, danach 10-Jahres-Schritte, Einheit: Mio. Tonnen CO_2-Äquivalente pro Jahr (ermittelt anhand des jeweiligen Treibhauspotentials über 100 Jahre, GWP100), IAM: Mittelwert der drei Integrated Assessment Models (siehe Abschnitt 2.4))



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus dem NGFS Phase 5 Scenario Explorer

Transformation hinsichtlich der sektoralen und internationalen Dimension) und

→ **wenig CDR-Verfahren** zur Verfügung stehen (negative Emissionen, z. B. durch Aufforstung und CCS[98] könnten andere, schwer zu vermeidende Rest-Emissionen ausgleichen – keine Kosten-Nutzen-optimale Transformation hinsichtlich der technologischen Dimension).

Mögliche Schlüsse, die man aus den (knappen) **Szenario-Narrativen** des NGFS ziehen könnte, decken sich aber nicht unbedingt mit Schlüssen aus den harten Zahlen der Szenario-Projektionen.

Anhand welchen **konkreten Risikotreibers** die Auswahl eines Szenarios zur Untersuchung der Transitionsrisiken erfolgen soll, ist weniger klar als bei den physischen Risiken, die vom Temperaturanstieg getrieben werden. Mögliche Ansatzpunkte könnten die Entwicklungen von Emissionen, CO_2-Schattenpreisen oder Aktienkursen als einem wichtigen Finanzmarktindikator sein.

Die den verschiedenen Temperaturveränderungen zu Grunde liegenden Entwicklungen der **Emissionen** von CO_2 und anderen Treibhausgasen (sogenannte Kyoto-Gase, ausgedrückt als CO_2-Äquivalente) in den verschiedenen Szenarien sind in Abbildung 3 dargestellt. Im Current-Policies-Szenario würden die weltweiten Emissionen auf ihrem heutigen Niveau stagnieren, in den Fragmented-World- und Nationally-Determined-Contributions-Szenarien nur vergleichsweise langsam sinken.

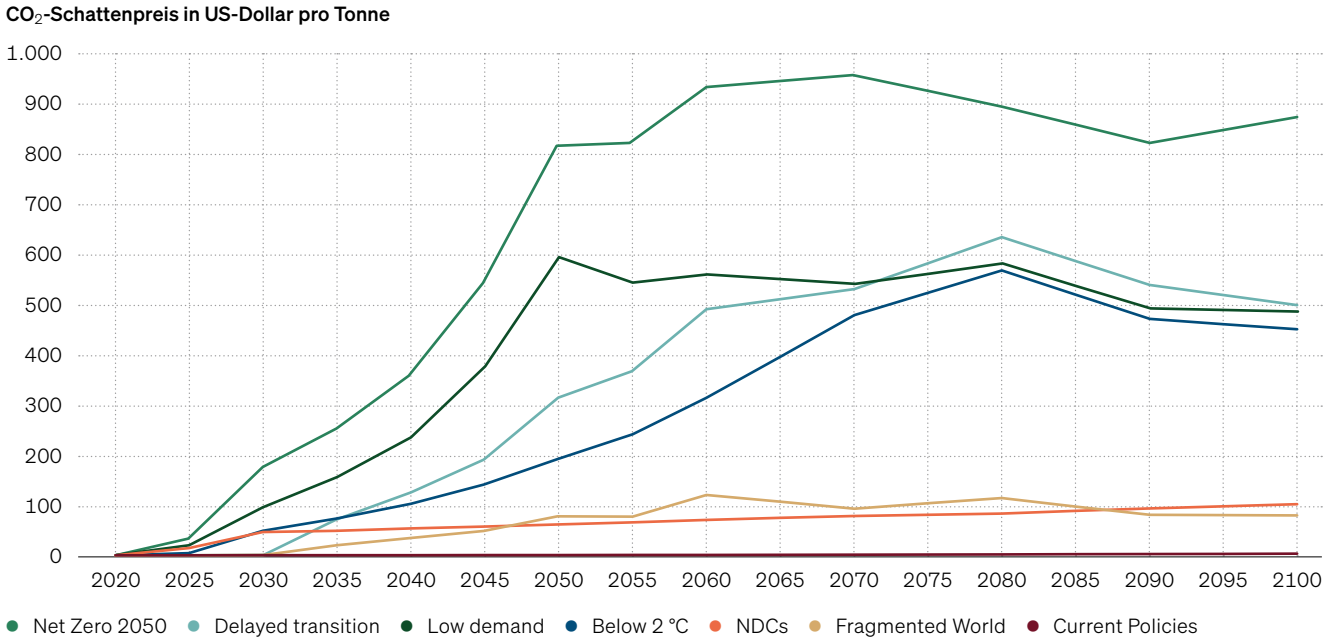
Die schnelleren Emissionsrückgänge in den vier NGFS-Szenarien, mit denen ein Temperaturanstieg von mehr als 2 °C wahrscheinlich vermieden werden kann, sind mit einer raschen Transformation der Wirtschaft verbunden. Das Below-2 °C-Szenario weist dabei den im Vergleich am wenigsten steilen Reduktionspfad der Emissionen auf. Deutlich steilere Abschnitte der Reduktionspfade ergeben sich dagegen, wenn entweder ein verschärfter Klimaschutz noch weiter in der Zukunft verschoben wird (Delayed Transition) oder wenn – was mittlerweile unwahrscheinlich erscheint – das 1,5 °C-Ziel noch eingehalten wird (Net Zero 2050 und Low Demand).

98 Zu Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (Carbon Capture and Storage, CCS) siehe Unterabschnitt 5.1.2.

© GDV 2025

Weltweiter CO_2-Schattenpreis

Abbildung 4 · Entwicklung des weltweiten CO_2-Schattenpreises in den sieben NGFS-Szenarien bis 2100 (bis 2060 Fünf-Jahres-Schritte, danach 10-Jahres-Schritte, Einheit: US-Dollar in 2010er-Preisen pro Tonne CO_2-Äquivalent (ggf. durchschnittlicher Preis innerhalb des Szenarios), IAM: Mittelwert der drei Integrated Assessment Models (IAM) – zu den IAMs sowie speziell zu den beträchtlichen Unterschieden des CO_2-Schattenpreises zwischen den IAMs siehe Abschnitt 2.4)



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus dem NGFS Phase 5 Scenario Explorer

Um entsprechende Emissionsrückgänge zu erreichen, müssen in den Modellen die als zentrale Steuerungsgröße dienenden **CO_2-Schattenpreise** steigen. Abbildung 4 zeigt, dass der CO_2-Schattenpreis in den beiden 1,5 °C-Szenarien (Low Demand und vor allem Net Zero 2050) rasch und weit ansteigt.[99] Während sich dieser Anstieg der – ohnehin von Anfang an höheren – Werte im Net-Zero-2050-Szenario auch nach 2050 zunächst noch fortsetzt, ist er im Low-Demand-Szenario 2050 beendet. In den Delayed-Transition- und Below-2 °C-Szenarien wird das gleiche Niveau erst 2080 erreicht. Während sich Net Zero 2050 und Low Demand bei den Emissionsverläufen nur wenig unterscheiden, macht sich hier bemerkbar, dass im Low-Demand-Szenario zusätzliche, die Transformation unterstützende Annahmen getroffen werden, so dass für die gleiche Emissionsreduzierung nicht ganz so hohe Schattenpreise erforderlich sind. Die steilsten Abschnitte der Preis-Entwicklung finden sich in den Net-Zero-2050- und Low-Demand-Szenarien, danach folgt Delayed Transition. Entsprechend sind hier auch die größten kurzfristigen wirtschaftlichen Auswirkungen der Dekarbonisierung zu erwarten.

Angesichts der gesamten Entwicklung der CO_2-Schattenpreise sind besonders hohe Transitionsrisiken im Net Zero 2050-Szenario zu erwarten. Dies wird auch durch die in Abschnitt 5.3 näher vorgestellte Entwicklung der **Aktienkurse** gedeckt, bei der Net Zero 2050 vor Delayed Transition hervorsticht. Eine auf den NGFS-Szenarien beruhende Untersuchung der mit der Bekämpfung des Klimawandels einhergehenden Transitionsrisiken sollte daher entweder das Net-Zero-2050- oder das Delayed-Transition-Szenario einbeziehen.

Im Folgenden wird – anders als in früheren Versionen dieser Veröffentlichung – an erster Stelle das Net-Zero-2050-Szenario betrachtet. Daneben steht aber jeweils auch noch das Delayed-Transition-Szenario.

2.3 Referenzszenario

Die Bewertung klimabedingter Risiken erfordert die Definition eines Benchmark- bzw. Referenzszenarios,

[99] Dargestellt ist hier der Mittelwert der Ergebnisse aus den drei Integrated Assessment Models, die bei vielen Größen etwas voneinander abweichen (siehe dazu Unterabschnitt 2.4.2). Die entsprechenden Ergebnisse aus dem nachgelagerten NiGEM-Modell liegen überraschenderweise in einer ganz anderen Größenordnung (siehe dazu Abschnitt 2.5), verhalten sich aber relativ zueinander genauso und stützen die präsentierten Schlussfolgerungen.

© GDV 2025

d. h., für alle betrachteten Variablen muss eine Ausprägung festgelegt werden, im Vergleich zu der die Auswirkungen der Klimawandelszenarien gemessen und bewertet werden.

Für die Bewertung **physischer** Risiken wird als Referenz in der Regel das Niveau der jüngsten Vergangenheit oder ein vorindustrieller Durchschnitt verwendet (z. B. globale Temperaturen, Niederschläge, Meeresspiegel). Es werden also keine Referenzentwicklungen fiktiv fortgeschrieben, sondern einfach historisch beobachtete Werte als Vergleichsmaßstab für die in den Szenarien projizierten künftigen Werte verwendet. In Bezug auf physische Risiken ist dieses Vorgehen sinnvoll, da sich die betrachteten natürlichen Größen zumeist nur auf langen Zeitskalen ändern.[100] Ohne den fortschreitenden Klimawandel wären auf Sicht eines Menschenlebens keine wesentlichen Änderungen zu erwarten gewesen.

In Bezug auf **wirtschaftliche** und sozio-demographische Größen sieht dies teilweise anders aus. Auch in einer fiktiven Welt ohne Klimawandel gäbe es in diesem Bereich Entwicklungen, die im Lauf der Jahrzehnte zu deutlichen Änderungen führen würden. Daher stellt sich hier die (nicht-triviale) Frage nach einem geeigneten Vergleichsmaßstab.

Ansätze für einen geeigneten Vergleich

Einfach absolute Werte der wirtschaftlichen Größen in dem betrachteten Szenario zu verwenden, hätte den Nachteil, dass durch den Klimawandel oder die Dekarbonisierung verursachte negative Effekte leicht durch positive Effekte davon unabhängiger langfristiger Trends überdeckt werden könnten. Zu denken ist hier vor allem an den fundamentalen Wachstumstrend der Wirtschaftsleistung (BIP), der Löhne und des Kapitalstocks. Dazu gehören auch die langfristig steigenden Aktienbewertungen. Andere wichtige Größen, wie beispielsweise Inflation, Zinsen oder Spreads, haben dagegen eher einen stationären Charakter. Insgesamt führt dies jedoch dazu, dass ein geeigneter Vergleichsmaßstab zum Messen und Bewerten der relativen Effekte von Klimarisiken „normale" langfristige Trends berücksichtigen sollte.

Was konkret als Referenzszenario herangezogen werden sollte, ist damit aber noch nicht gesagt. Eine sinnvolle Wahl hängt auch davon ab, welche Frage mit der Analyse überhaupt beantwortet werden soll. Um auf der politischen Ebene Kosten und Nutzen des Ergreifens oder Unterlassens von Klimaschutzmaßnahmen zu bewerten, bietet sich ein Vergleich der verschiedenen Klimawandelszenarien untereinander an. Dabei zeigt sich, welche Szenarien um wieviel besser oder schlechter als andere sind und dementsprechend angestrebt bzw. vermieden werden sollten.

Dies ist aber nicht die Frage, vor der Versicherungsunternehmen im Rahmen ihres ORSA stehen. Für sie lautet die Frage, welche klimabedingten Risiken ihnen in einem bestimmten Szenario drohen könnten. Dabei geht es in erster Linie um zusätzliche Risiken, die noch nicht in den heutigen Bewertungen von Kapitalanlagen und Versicherungsverträgen abgebildet sind, obwohl diese schon viele andere Risiken berücksichtigen. Somit lässt sich das Problem des Referenzszenarios im Wesentlichen auf die Frage zurückführen, was an möglichen klimabedingten künftigen Entwicklungen heute schon eingepreist ist und was nicht.

Wenn man davon ausgeht, dass der Kapitalmarkt klimawandelbedingte physische Risiken sowie die Transitionsrisiken einer früher oder später erfolgenden Dekarbonisierung bislang ignoriert (d. h. letztendlich, keine rationalen Erwartungen bildet), dann könnte sich das **Baseline-Szenario** des NGFS als Referenzszenario anbieten. Dabei handelt es sich um ein **kontrafaktisches** Szenario ohne Klimawandel. Konkret bedeutet dies, dass es zu keinen weiteren Klimaänderungen kommt und keine über den heutigen Stand hinaus gehenden Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels ergriffen werden. Dementsprechend gibt es in diesem Szenario weder Transitions- noch physische Risiken. Bei den natürlichen Größen bleibt es beim aktuellen Niveau, bei den wirtschaftlichen Größen setzen sich Wachstumstrends ungestört fort. Das Baseline-Szenario kann somit höchstens als fiktiver Vergleichsmaßstab dienen. Die Zukunft der Welt wird sich dagegen mutmaßlich innerhalb des von den sieben NGFS-Klimaszenarien aufgespannten Raumes möglicher Entwicklungen bewegen, die mit erheblichen Transitions- und physischen Risiken einhergehen.[101] Das kontrafaktische Baseline-Szenario gehört definitiv nicht zu diesen möglichen Entwicklungen.

Wenn man jedoch davon ausgeht, dass die Bewertungen am Markt im Großen und Ganzen bereits einpreisen, dass es künftig stark wachsende klimabedingte physische Risiken mit entsprechenden wirtschaftlichen Schäden und Verlusten geben wird, dann bietet sich das **Current-Policies-Szenario** als Referenzszenario

100 Von vorübergehenden oder zyklischen Schwankungen wird hier abstrahiert, es geht um längerfristige Trends.

101 Zu möglicherweise noch deutlich negativeren oder auch positiveren Entwicklungen siehe Unterabschnitt 2.1.6.

© GDV 2025

an. Dies bedeutet, dass physische Risiken und sich aus den derzeit geltenden Klimaschutzmaßnahmen ergebende Transitionsrisiken berücksichtigt sind, aber darüber hinaus nicht mit zusätzlichen Maßnahmen – auch nicht zur Umsetzung der in den Nationally Determined Contributions (NDCs) festgehaltenen Ziele – gerechnet wird.

In Bezug auf die wirtschaftlichen Größen galt in früheren Generationen der NGFS-Szenarien, dass sich die Szenarien Current Policies (und bis 2030 auch Delayed Transition) einerseits und Baseline andererseits in den ersten Projektionsjahren kaum unterschieden haben. Erst im Zeitverlauf wurden die wirtschaftlichen Folgen der physischen Risiken größer und Current-Policies- und Baseline-Szenario liefen deutlich auseinander, so dass eine unterschiedliche Wahl des Referenzszenarios auch erst dann zu spürbaren Unterschieden der sich in den betrachteten Klimawandelszenarien ergebenden zusätzlichen Risiken führte.

In der aktuellen fünften Generation der Szenarien hat sich dies geändert. Die neue Schadenfunktion zur Bewertung chronischer durch den Klimawandel verursachter Schäden führt dazu, dass die projizierte Wirtschaftsleistung (BIP) in allen Klimawandelszenarien spürbar niedriger als im kontrafaktischen Baseline-Fall liegt, in dem die Folgen des Klimawandels nicht berücksichtigt werden.[102] Bereits im ersten Projektionsjahr (2023) beträgt der Unterschied für Deutschland ca. 1 %, bis 2030 wächst er auf ca. 3 %. Dazu passend laufen auch die projizierten Aktienkurse von Anfang an auseinander. Der **Unterschied zwischen dem Baseline-Fall auf der einen und den Klimaszenarien Current Policies und Delayed Transition auf der anderen Seite** ist von 2026 bis 2044 durchgängig größer als der maximale Unterschied zwischen Current Policies und Delayed Transition, selbst nachdem sich ab dem Jahr 2031 im Delayed-Transition-Szenario die plötzlich einsetzende Transformation auszuwirken beginnt. Für die Beurteilung von Transitionsrisiken ist daher die Frage, welches Referenzszenario gewählt wird, mittlerweile von ganz erheblicher Bedeutung. In Bezug auf die Wirtschaftsleistung ist offensichtlich, dass die in allen Klimawandelszenarien enthaltenen chronischen Schäden nicht zu den Folgen der Transformation gehören. In Bezug auf Aktien ist grundsätzlich offen, in welchem Umfang künftige Entwicklungen aktuell bereits eingepreist sind oder den Marktteilnehmern erst im Lauf der Zeit in vollem Maße bewusst werden.

In der **Literatur**, die sich mit Transitionsrisiken für den Finanzsektor beschäftigen, wird meist dem Net-Zero-2050-Szenario das Current-Policies-Szenario als Referenzszenario gegenüber gestellt. Ein Beispiel dafür ist der Finanzstabilitätsbericht 2023 der Bundesbank.[103] Im aktuellen Diskussionspapier Weth et al. (2024) der Bundesbank wird als Referenzszenario primär Current Policies und als Alternative dazu noch Nationally Determined Contributions (NDCs) zu Grunde gelegt.[104]

Anders als in den früheren Versionen dieses Dokuments wird in den Darstellungen in Kapitel 5 zu den Auswirkungen auf Wirtschaft und Kapitalanlagen nun durchgängig das Current-Policies-Szenario als Referenzszenario verwendet. Andere Vorgehensweisen sind aber selbstverständlich möglich.

Bei der **Darstellung** der Ergebnisse aus den Modellen gilt es vor allem bei den wirtschaftlichen Größen zu beachten, dass entweder ihre Entwicklung in dem jeweiligen Szenario selbst oder die Abweichung von ihrer Entwicklung im Referenzszenario betrachtet werden kann. In Veröffentlichungen zu den NGFS-Szenarien wird meist die zweite Variante gewählt. In den bisherigen Versionen dieses Dokuments (2.0 und früher) wurden dagegen in den Darstellungen durchgängig die eigentlichen Szenario-Ergebnisse gezeigt und zusätzlich mit dem Referenzszenario verglichen. In der vorliegenden Version wird dagegen in einzelnen Abbildungen nur die Abweichung vom Referenzszenario dargestellt.

2.4 Integrated Assessment Models

Von den NGFS-Szenarien gibt es jeweils drei verschiedene Versionen. Dahinter verbergen sich unterschiedliche **Integrated Assessment Models (IAMs)**, die jeweils dazu dienen, die komplexe globale Dynamik zwischen Energie, Makroökonomie, Landwirtschaft und Landnutzung, Wasser und Klima zu modellieren.[105] Obwohl die drei Modelle viele Gemeinsamkei-

[102] In den NGFS-Szenarien stellen chronische physische Risiken mit Abstand die größte Risikoart dar, vgl. NGFS (2024d), S.31.

[103] Vgl. Bundesbank (2023), Sonderkapitel zu Risiken aus dem Strukturwandel am Beispiel der Dekarbonisierung der Wirtschaft, S. 97. Im aktuellen Finanzstabilitätsbericht 2024 wird in einem weiteren Sonderkapitel zu Risiken aus einem überraschenden und unmittelbaren CO_2-Preisanstieg dagegen kein NGFS-Szenario, sondern mit Fokus auf die kurzfristigen Folgen ein sofortiger Anstieg des CO_2-Preises um einen festen Betrag unterstellt, vgl. Bundesbank (2024).

[104] Nationally Determined Contributions (NDCs) als weiteres mögliches Referenzszenario findet sich bereits in Roelfsema et al. (2020) und Roncoroni et al. (2021).

[105] Vgl. NGFS (2024c), S. 23–40.

© GDV 2025

ten aufweisen, hat jedes seine eigenen Merkmale, die die Ergebnisse beeinflussen können.[106]

2.4.1 Modelleigenschaften

Die beiden Modelle **MESSAGEix-GLOBIOM** und **REMIND-MAgPIE** bestehen jeweils aus mehreren Teilmodellen, die miteinander interagieren.[107] Zumindest die Teilmodelle für Energie und Makroökonomie sind dabei jeweils allgemeine Gleichgewichtsmodelle, die mit einem intertemporalen Optimierungsalgorithmus gelöst werden. Dies bedeutet, dass die repräsentativen Agenten in dem Modell über eine perfekte Voraussicht verfügen und sämtliche künftigen Entwicklungen in ihren Entscheidungen berücksichtigen.[108] Dadurch können die Modelle Veränderungen, die im Laufe des Jahrhunderts fortschreiten werden (z. B. steigende Kosten für nicht-erneuerbare Ressourcen, sinkende Kosten für Solar- und Windtechnologien, steigende CO_2-Preise), vollständig vorwegnehmen und auch eine endogene Veränderung des Konsums, des BIP und der Energienachfrage als Reaktion auf die Klimapolitik berücksichtigen.

Im Gegensatz dazu ist **GCAM** ein etwas einfacheres Modell, dessen Ursprünge mehr als 40 Jahren zurück liegen.[109] Es handelt sich um ein partielles Gleichgewichtsmodell und geht von exogenen Annahmen zur Entwicklung des BIP und der Energienachfrage aus. Die repräsentativen Agenten bilden die Erwartungen, die ihren Entscheidungen zu Grunde liegen, nicht vorausschauend, sondern ausschließlich anhand der Erfahrungen aus Vergangenheit und Gegenwart.

Die **Modellstruktur** sieht folgendermaßen aus:

- **GCAM** (Global Change Analysis Model, Version 6.0 NGFS) ist ein dynamisch-rekursives Modell, das die kombinierte Entwicklung der Systeme Energie, Wasser, Landwirtschaft und Landnutzung, Wirtschaft sowie Klima repräsentiert. Annahmen zur künftigen BIP-Entwicklung gehören zum Modellinput. Entscheidungen fallen entweder kostenorientiert (wie im Energiesystem) oder gewinnorientiert (wie im Landsystem).[110]

- **MESSAGEix-GLOBIOM** (Version 2.0-M-R12-NGFS) besteht aus fünf Teilmodellen: dem Energiemodell MESSAGE, dem Landnutzungsmodell GLOBIOM (Global Biosphere Management Model), dem Luftverschmutzungs- und Treibhausgasmodell GAINS (Greenhouse gas – Air pollution Interactions and Synergies model), dem aggregierten makroökonomischen Modell MACRO und dem einfachen Klimamodell MAGICC (Model for the Assessment of Greenhouse Gas Induced Climate Change). Die Teilmodelle werden durch intertemporale Wohlfahrtsmaximierung gelöst. [111]

- **REMIND-MAgPIE** (Version 3.3-4.8) besteht aus vier Teilmodellen. REMIND (Regional Model of Investment and Development) ist ein allgemeines Gleichgewichtsmodell für Energie und Wirtschaft, das ein makroökonomisches Wachstumsmodell mit einem ingenieurwissenschaftlichen Bottom-up-Modell des Energiesystems verbindet. MagPie (Model of Agricultural Production and its Impacts on the Environment) modelliert die Landnutzung, die wiederum auf dem dynamischen globalen Vegetationsmodell LPJmL (Lund-Potsdam-Jena managed Land) beruht. Hinzu kommt auch hier das Klimamodell MAGICC. Das REMIND-Teilmodell zu Energie und Wirtschaft wird durch intertemporale Wohlfahrtsmaximierung gelöst, das MagPie-Teilmodell zur Landnutzung durch rekursive Kostenminimierung. [112]

Zur **Eindämmung des Klimawandels** enthalten die Modelle verschiedene Optionen:

- Zu den Möglichkeiten der Emissionsvermeidung im Bereich der im Modell als **(Energie-) Angebot** bezeichneten Energieerzeugung und -umwandlung gehören u. a. Solar- und Windenergie, Kernenergie, Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (CCS) sowie Brennstoffzellen und Wasserstoff (je nach IAM 14–15 modellierte Optionen).

- Auf der Seite der (Energie-) Nachfrage, also insbesondere in den Bereichen Industrie, Gebäude und Verkehr, können Verbesserungen der Energieeffizienz,

106 Deutlich abweichende Ergebnisse gibt es insbesondere bei der Entwicklung einiger wichtiger wirtschaftlicher Größen. Siehe dazu die Unterabschnitte 2.4.2 und 5.3.3.

107 Die (Teil-) Modelle MESSAGEix und GLOBIOM sind am International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) in Laxenburg bei Wien, die (Teil-) Modelle REMIND und MagPIE am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) entwickelt worden.

108 Dies gilt nicht für die ersten Jahre des Delayed-Transition-Szenarios.

109 Das GCAM-Modell ist am Joint Global Change Research Institute (JGCRI) der University of Maryland und des Pacific Northwest National Laboratory in den USA entwickelt worden.

110 Detaillierte Informationen zu GCAM finden sich in NGFS (2024c), S. 83–100.

111 Detaillierte Informationen zu MESSAGEix-GLOBIOM finden sich in NGFS (2024c), S. 60–82.

112 Detaillierte Informationen zu REMIND-MAgPIE finden sich in NGFS (2024c), S. 41–59.

© GDV 2025

Elektrifizierung und CCS zu Emissionsminderungen beitragen (17–20 modellierte Optionen).

→ Auch im Bereich von Landwirtschaft/Forstwirtschaft/Landnutzung (AFOLU) gibt es Möglichkeiten zur Emissionsminderung wie z. B. reduzierte Entwaldung, Waldmanagement oder Methanreduzierung in Reisfeldern (7–8 modellierte Optionen).

→ Schließlich enthalten alle Modelle zwei CDR-Technologien in Form von Bioenergie mit Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (BECCS) sowie von (Wieder-) Aufforstung.

Unter Nutzung dieser Optionen berechnen die Modelle innerhalb der vorgegebenen Bedingungen (naturwissenschaftlich, technologisch, wirtschaftlich, politisch) jeweils einen kosteneffizienten Transformationspfad. Durch den Klimawandel verursachte **wirtschaftliche Schäden und Verluste** werden dabei allerdings nur teilweise berücksichtigt:

→ **Chronische physische Risiken** werden durch einen temperaturabhängigen Produktivitätsverlust abgebildet, der zu Outputverlusten gegenüber dem (kontrafaktischen) Referenzfall führt.[113] Schäden durch chronische Risiken wie den Meeresspiegelanstieg sowie indirekte Effekte durch mögliche gesellschaftliche Entwicklungen wie Konflikte und Migration bleiben unberücksichtigt.

→ **Akute physische Risiken** werden durch die Naturgefahren Dürre, Hitzewelle, Überschwemmung und tropischer Zyklon abgebildet, die ebenfalls zu einem Outputverlust führen.[114] Allerdings sind die Schäden durch die zuvor genannten chronischen Risiken deutlich höher als die Schäden durch diese akuten Risiken.[115]

2.4.2 Modellunsicherheit und Modellauswahl

Alle drei IAMs sind etablierte, komplexe Modelle, die in einer Vielzahl von wissenschaftlichen Studien zum Klimawandel verwendet wurden und die jeweils unterschiedliche Vor- und Nachteile haben. Für die Zwecke der Klimawandelanalysen im ORSA dürfte jedes der drei Modelle grundsätzlich geeignet sein. In vielerlei Hinsicht fallen die Ergebnisse auch ähnlich aus, dies gilt aber nicht für alle Aspekte.

Abbildung 5 zeigt anhand der beiden Szenarien Net Zero 2050 und Delayed Transition, dass sich die CO_2-Schattenpreise in den drei Modellen stark unterscheiden. Dies beginnt schon damit, dass im Net-Zero-2050-Szenario nach REMIND-MAgPIE im Jahr 2025 bereits ein deutlicher Anstieg eingetreten ist, während der Anstieg nach GCAM 2025 noch kaum sichtbar ist und nach MESSAGEix-GLOBIOM überhaupt erst 2030 beginnt.[116]

In beiden Szenarien liegen meist die Schattenpreise im Modell GCAM am höchsten und im Modell MESSAGEix-GLOBIOM am niedrigsten. Vor allem im Delayed-Transition-Szenario sind die Niveau-Unterschiede sehr groß – im Jahr 2060 ist der CO_2-Schattenpreis nach GCAM fast sechsmal so hoch wie nach MESSAGEix-GLOBIOM. Dies wirkt sich auch auf die Unterschiede zwischen den Szenarien aus. Während nach GCAM die Net-Zero-2050- und Delayed-Transition-Schattenpreise von 2060 bis 2070 relativ dicht beieinander liegen, unterscheiden sie sich nach MESSAGEix-GLOBIOM um mehr als den Faktor fünf. Die Schattenpreise nach REMIND-MAgPIE liegen dabei über weite Zeiträume zwischen denjenigen der anderen beiden IAMs.

Neben den Niveau-Unterschieden zeigt sich vor allem in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts auch ein anderes Verlaufsmuster. Nach REMIND-MAgPIE steigen die Schattenpreise auch nach 2050 in beiden Szenarien bis 2100 kontinuierlich weiter leicht an. Nach GCAM und MESSAGEix-GLOBIOM steigen im Delayed-Transition-Szenario die Schattenpreise noch bis zu einem Gipfel im Jahr 2080 deutlich an und fallen anschließend. Im Net-Zero-2050-Szenario gibt es nach GCAM einen Gipfel im Jahr 2050, dem zunächst ein leichter Rückgang und dann eine erneute Gegenbewegung folgt. Nach MESSAGEix-GLOBIOM gibt es dagegen von 2050 bis zum Gipfel im Jahr 2070 noch einen sehr starken Anstieg, dem ein ebenso starker Rückgang folgt.

113 Während entsprechende Schadensfunktionen traditionell auf Bottom-up-Schätzungen der Schäden in besonders betroffenen Sektoren wie der Landwirtschaft oder in Bezug auf die menschliche Gesundheit beruhten, konzentrieren sich neuere Ansätze auf ökonometrische Top-down-Schätzungen des Verhältnisses zwischen gesamtwirtschaftlichem Output und Veränderungen der regionalen Temperaturen. Innerhalb dieser neueren Ansätze bildet die für die fünfte Generation der NGFS-Szenarien verwendete makroökonomische Schadenfunktion nach Kotz et al. (2024) wesentlich höhere Schäden ab als die zuvor verwendete Schadenfunktion nach Kalkuhl und Wenz (2020). Detaillierte Informationen zu den chronischen physischen Risiken und der Schadenfunktion finden sich in NGFS (2024c), S. 101–109. Zu Schadenfunktionen generell siehe NGFS (2024b).

114 Detaillierte Informationen zu den akuten physischen Risiken finden sich in NGFS (2024c), S. 110–134.

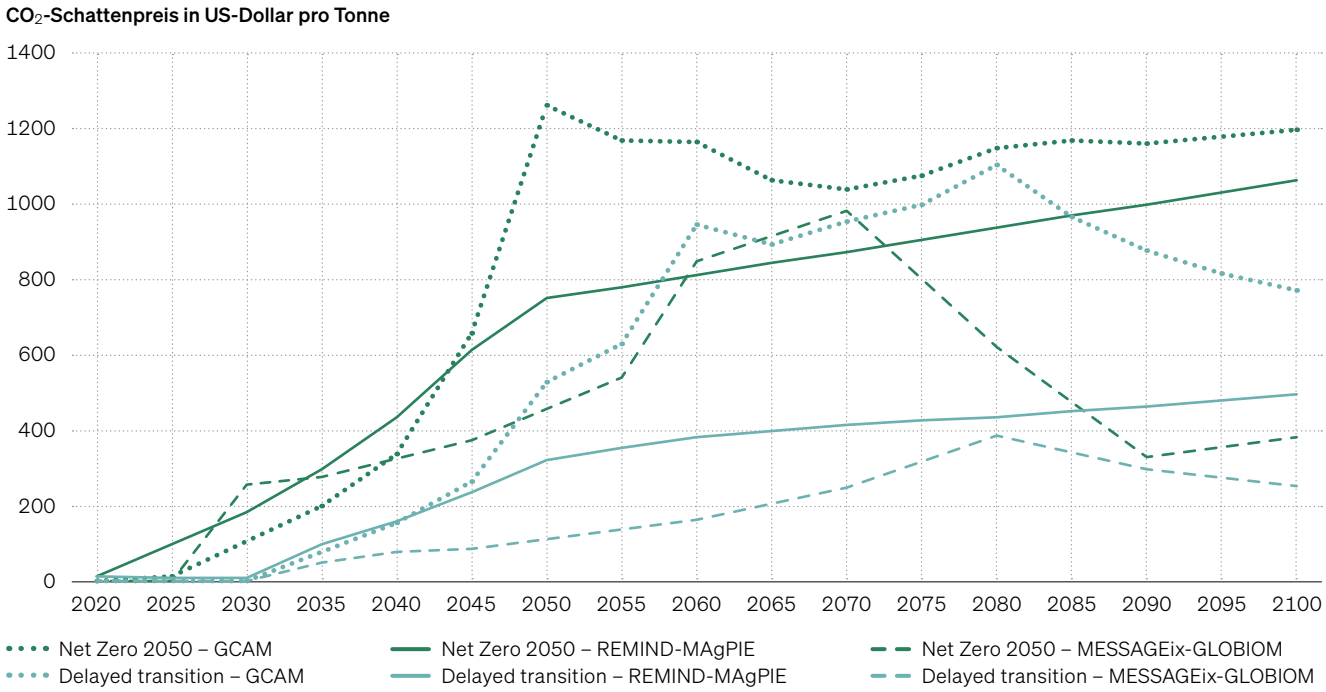
115 Vgl. NGFS (2024d), S. 25–26.

116 Ähnliches gilt für die hier nicht dargestellten Szenarien Low Demand und Nationally Determined Contributions (NDCs).

© GDV 2025

Unterschiedliche CO_2-Schattenpreise in den IAMs

Abbildung 5 · Entwicklung des weltweiten CO_2-Schattenpreises in den beiden NGFS-Szenarien Net Zero 2050 und Delayed Transition bis 2100 (bis 2060 in allen drei IAMs Fünf-Jahres-Schritte, danach in REMIND-MAgPIE und MESSAGEix-GLOBIOM 10-Jahres-Schritte, Einheit: US-Dollar in 2010er-Preisen pro Tonne CO_2-Äquivalent, IAM: GCAM, REMIND-MagPIE (mit physischen Schäden) bzw. MESSAGEix-GLOBIOM)



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus dem NGFS Phase 5 Scenario Explorer

Dies zeigt, wie stark sich die in den einzelnen Modellen getroffenen Annahmen (u. a. zur technologischen Verfügbarkeit und politischen Unterstützung verschiedener Optionen zur Eindämmung des Klimawandels) auf die Ergebnisse auswirken. Für sehr weit in der Zukunft liegende Zeitpunkte scheint nahezu jedes beliebige Ergebnis möglich. **Zusätzlich zu den naheliegenden Argumenten der Datenverfügbarkeit und der Entscheidungsrelevanz spricht auch diese Erkenntnis dafür, in der Analyse der Transitionsrisiken das Hauptaugenmerk auf die nähere Zukunft zu richten.**

Die Modellunsicherheit nimmt allerdings nicht nur im Zeitverlauf zu, sondern ist schon von Beginn der Transformation an enorm groß. Da der CO_2-Schattenpreis die zentrale Größe ist, die sich auf die Entwicklung der anderen wirtschaftlichen und finanziellen Größen im Modell auswirkt, **ergeben sich je nach Wahl des Integrated Assessment Models deutlich höhere oder niedrigere Transitionsrisiken**. Die diesbezüglichen Unterschiede zwischen den drei Modellen haben sich zudem von Generation zu Generation der NGFS-Szenarien verändert. In Abschnitt 5.3.3 wird dies in Abbildung 14 anhand des Beispiels der Aktienkurse veranschaulicht.

Ein weiterer – für uns überraschender – Unterschied zwischen den drei IAMs ist, dass der Ausgangwert für den CO_2-Schattenpreis, bevor die Szenarien auseinander zu laufen beginnen, im Fall von REMIND-MAgPIE positiv ist, während GCAM und MESSAGEix-GLOBIOM mit null beginnen.[117] Dies lässt sich aus unserer Sicht nur so interpretieren, dass REMIND-MAgPIE mit dem Schattenpreis die jeweils aktuellen Klimaschutzmaßnahmen abbildet, während die anderen beiden IAMS dieselbe Größe stattdessen nur auf zusätzliche, über die Ausgangsituation hinausgehenden Maßnahmen beziehen.

Die geschilderte Modellunsicherheit ist in jedem Fall bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen.

[117] Der weltweite Schattenpreis nach REMIND-MAgPIE für 2020 beträgt 11 Dollar, derjenige für die EU 28 Dollar. Dies passt zum damaligen Preis eines Emissionsrechts nach dem europäischen Cap-and-Trade-System EU-ETS-1, der für Energiewirtschaft, energieintensive Industrie und innereuropäischen Luftverkehr relevant war. Für andere Branchen galten andere Arten von Klimaschutzmaßnahmen, deren Gesamtheit im Modell durch den CO_2-Schattenpreis abgebildet wird.

© GDV 2025

Dies ändert aber nichts daran, dass für die Nutzung der Szenarien eine Entscheidung bezüglich der Modelle getroffen werden muss. Auch die folgenden – exemplarischen – Ausführungen sollen nicht mit der parallelen Darstellung der Ergebnisse dreier Modelle überfrachtet werden. Klare fachliche Anhaltspunkte, dass ein Modell per se plausibler als die anderen wäre, sind für uns nicht ersichtlich. Die beiden allgemeinen Gleichgewichtsmodelle mit einer vorausschauenden Informationsstruktur (REMIND-MAgPIE und MESSAGEix-GLOBIOM) erscheinen möglicherweise besonders geeignet.

Wenn man die Modelle anhand der Ergebnisse für die CO_2-Schattenpreise vergleicht, scheint REMIND-MAgPIE im Großen und Ganzen in der Mitte der anderen beiden Modelle zu liegen. Betrachtet man dagegen beispielsweise die Ergebnisse für die Aktienkurse, ergibt sich wieder ein anderes Bild mit besonders ausgeprägten Schocks nach REMIND-MAgPIE. Das NGFS selbst präsentiert überwiegend Ergebnisse auf Grundlage von REMIND-MAgPIE.[118] Im Allgemeinen lassen sich aber auch daraus weder Schlüsse ziehen, welches Modell man wählen sollte, um – vermeintlich besonders wahrscheinlich erscheinende – mittlere Ergebnisse zu erhalten, noch welches Modell man wählen sollte, um möglichst ausgeprägte Schocks zu erhalten.

In dieser Situation haben wir uns für eine agnostische Herangehensweise entschieden, bei der alle drei Modelle als gleichermaßen möglich und ihre Ergebnisse als gleichrangig angesehen werden. In Kapital 5 zu den Auswirkungen auf Wirtschaft und Kapitalanlagen wird daher jeweils das arithmetische Mittel der Ergebnisse der drei Modelle präsentiert. Andere Vorgehensweisen sind möglich.

Die nachgelagerte Mittelung könnte zwar grundsätzlich die Kohärenz und Interpretierbarkeit der Ergebnisse beinträchtigen, für die transformationsbedingten Risiken für Wirtschaft und Kapitalanlagen scheint dies aber kein größeres Problem darzustellen. Ein Vorteil ist in jedem Fall die größere Robustheit der Ergebnisse im Vergleich zur Wahl eines einzigen Modells.

Über den NGFS Scenario Explorer sind Daten für alle drei IAMs verfügbar.

2.5 NiGEM-Modell

In den verschiedenen Integrated Assessment Models (IAMs), mit den die NGFS-Szenarien erzeugt werden, werden jeweils nur wenige, grundlegende wirtschaftliche Größen modelliert. Um auch zu weitergehenden wirtschaftlichen Fragen des Klimawandels und der Transformation Antworten zu erhalten, kombiniert das NGFS den primären Szenarien-Output der IAMs anschließend mit dem NiGEM-Modell (Version NGFS v1.24.2).[119] Erst dieses Modell liefert als Output Daten zu den in Kapitel 5 betrachteten finanziellen Größen wie beispielsweise Aktien oder Zinsen. Die Ergebnisse erstrecken sich dabei nur auf den **Zeitraum bis 2050**. Für spätere Zeitpunkte sind keine entsprechenden Daten verfügbar. Während die zu Grunde liegenden IAMs in Fünf-Jahres-Schritten rechnen, liefert das NiGEM-Modell Ergebnisse in Ein-Jahres-Schritten. Dies ist mit einer gewissen **Glättung** der Entwicklungen verbunden, was insbesondere im Delayed-Transition-Szenario anscheinend zu modellbedingten Artefakten führt.[120]

Grundsätzlich ist NiGEM ein **globales makroökonomisches Modell**, das – unabhängig von Fragen des Klimawandels – von vielen Institutionen im öffentlichen und privaten Sektor für quartalsweise Wirtschaftsprognosen, Szenariorechnungen und Stresstests verwendet wird.[121] Es besteht aus Ländermodellen der wichtigsten Volkswirtschaften, die durch internationalen Handel und integrierte Kapitalmärkte miteinander verbunden sind und deren Parametrisierungen ökonometrisch geschätzt werden. Die einzelnen Ländermodelle weisen im Großen und Ganzen eine neokeynesianische Struktur mit vielen Merkmalen dynamischer stochastischer allgemeiner Gleichgewichtsmodelle (DSGE) auf. Mit klebrigen Preisen, rationalen oder modellkonsistenten Erwartungen, endogener Geldpolitik auf der Grundlage einer Taylor-Regel oder anderer Standardspezifikationen sowie langfristiger fiskalischer Budgetbeschränkung entsprechen sie üblichen makroökonomischen Annahmen. Die Ländermodelle basieren jeweils auf der volkswirtschaftlichen Einkommensidentität und umfassen die Determinanten der Binnennachfrage, des Handelsvolumens, der Preise, der Leistungsbilanz und der Vermögensbestände sowie eine klar spezifizierte Angebotsseite (Arbeit, Kapital, Energie), die im Einklang mit der langfristigen Wachstumsrate der jeweiligen Volkswirtschaft steht. Neben verschiedenen fiskalischen, monetären und Wechselkursregimen können u. a. auch unterschiedliche Arten der Erwartungsbildung der ökonomischen Agenten im Modell spezifiziert werden.

118 Vgl. NGFS (2024d).

119 Das NiGEM-Modell ist am National Institute of Economic and Social Research (NIESR) in London entwickelt worden. Detaillierte Informationen zu NiGEM finden sich in NGFS (2024c), S. 148–166.

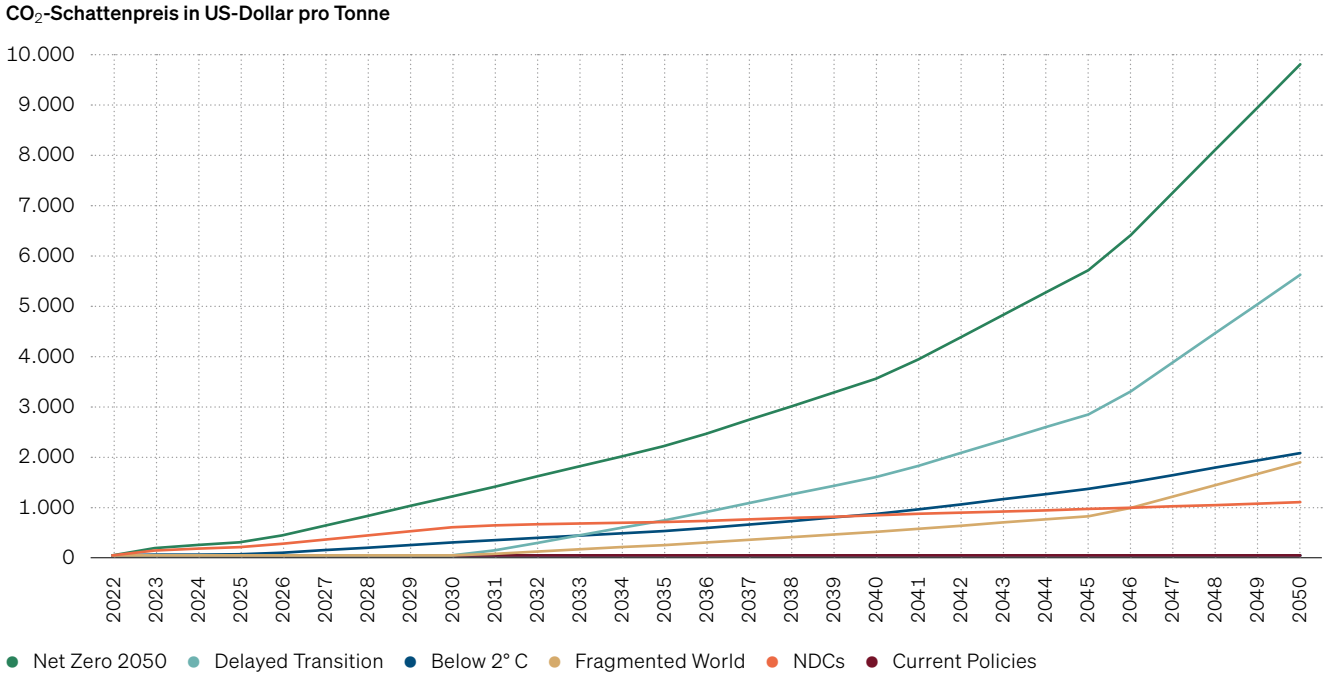
120 Siehe dazu Unterabschnitt 5.3.2.

121 Vgl. https://niesr.ac.uk/nigem-macroeconomic-model.

© GDV 2025

CO_2-Schattenpreis in Deutschland

Abbildung 6 · Entwicklung des CO_2-Schattenpreises für Deutschland in den sechs verfügbaren NGFS-Szenarien[124] bis 2050 (Ein-Jahres-Schritte, Einheit: US-Dollar in 2010er-Preisen pro Tonne CO_2-Äquivalent, Modell: Mittelwert der NiGEM-Ergebnisse auf Grundlage der drei verschiedenen Integrated Assessment Models (IAM), Farbwahl für die Szenarien angelehnt an NGFS (2024d))



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus dem NGFS Phase 5 Scenario Explorer

Für Zwecke der NGFS-Szenarien baut NiGEM vor allem auf den von den IAMs auf Ebene der Länder bzw. Ländergruppen gelieferten Daten zu Wirtschaftsleistung (BIP), Bevölkerung, Energie und CO_2-Schattenpreis auf. Auch die Temperaturentwicklung wirkt sich im Zeitverlauf via der Produktivität auf die wirtschaftlichen Größen in NiGEM aus.

Sowohl die IAMs als auch NiGEM erzeugen endogene BIP-Schätzungen.[122] Als Ausgangspunkt verwenden die NiGEM-Schätzungen des BIP den langfristigen BIP-Pfad im Baseline-Szenario des jeweiligen IAM, der ebenso wie die zugehörigen Bevölkerungs- und Energieverbrauchspfade von NiGEM repliziert wird. Nachdem diese Anpassung des NiGEM-Modells auf die vom IAM vorgegebenen Ergebnisse anhand des Baseline-Szenarios erfolgt ist, werden die Rechnungen für die Klimaszenarien (mit Ausnahme des Low-Demand-Szenarios) durchgeführt.[123] Dazu werden die vom jeweiligen IAM gelieferten Unterschiede des nach Energiequellen aufgegliederten Primärenergieverbrauchs und des CO_2-Schattenpreises zwischen dem betrachteten und dem Baseline-Szenario als entsprechende Schocks in NiGEM modelliert.

Bei näherer Betrachtung der vom NGFS in dessen Scenario Explorer bereitgestellten Daten zeigen sich allerdings zwischen den IAM-Ergebnissen einerseits und den darauf beruhenden NiGEM-Ergebnissen andererseits enorme **Unterschiede der CO_2-Schattenpreise**. Abbildung 6 veranschaulicht dies anhand des CO_2-Schattenpreises für Deutschland Im Vergleich zu den in Abbildung 5 dargestellten IAM-Ergebnissen liegen die NiGEM-Ergebnisse ungefähr um den Faktor zehn höher. Zu beachten ist dabei, dass nur ein sehr kleiner Teil des Unterschieds durch die unterschiedliche geographische Auswahl (Deutschland vs. Welt) in den beiden Abbildungen verursacht wird. Auch wenn, wo das möglich ist, die exakt gleiche geographische Auswahl getroffen wird (z. B. in IAM und NiGEM jeweils USA), ergibt sich ungefähr eine Diskrepanz um den Faktor zehn. Diese Diskrepanz ist für uns nicht erklärlich. Dies gilt umso mehr, als es sich beim CO_2-Schattenpreis um die zentrale Steuerungsgröße der Modelle handelt.

122 Die BIP-Schätzung nach GCAM beruht auf der endogenen Reaktion des CO_2-Schattenpreises.

123 Für das Low-Demand-Szenario sind keine Daten aus dem NiGEM-Modell verfügbar.

124 Projektionen für das Szenario Low Demand sind im NiGEM-Modell nicht verfügbar.

© GDV 2025

Da es sich bei der Diskrepanz aber mehr oder weniger um eine Skalierung handelt und sich die Muster der Entwicklungen bis 2050 sowie die relativen Verhältnisse zwischen den Szenarien nicht unterscheiden, schränkt dies aus unserer Sicht die generelle Brauchbarkeit der NGFS-Szenarien nicht ein. Aus dem Niveau der CO_2-Schattenpreise lassen sich so zwar keine Schlüsse ziehen, diese Schattenpreise stellen aber ohnehin eine künstliche Zusammenfassung aller klimapolitischen Maßnahmen in einer einzigen Modellgröße dar und sind im Allgemeinen nicht mit CO_2-Preisen an realen Märkten wie dem European Union Emissions Trades System (EU-ETS) zu verwechseln.[125] Die für die Zwecke des ORSA im Vordergrund stehenden NiGEM-Ergebnisse für spezielle finanzielle oder makroökonomische Größen erscheinen uneingeschränkt nutzbar.

2.6 Exkurs: RCP- und SSP-Szenarien

Klimaszenarien setzen sich üblicherweise aus Annahmen zur sozio-ökonomischen Entwicklung und zur Entwicklung der atmosphärischen Treibhausgaskonzentration zusammen.

In älteren Berichten des IPCC wurden die dort verwendeten Szenarien mittels einer künftigen Treibhausgaskonzentration definiert, die aus bestimmten Annahmen zu ökonomischen und gesellschaftlichen Entwicklungen abgeleitet wurde. Für die Untersuchung der komplexen naturwissenschaftlichen Zusammenhänge in Bezug auf das Klima und dessen Veränderung ist dieser vorgelagerte Schritt aber nicht unbedingt erforderlich.

Seit dem fünften IPCC-Bericht 2013 werden stattdessen als Ausgangspunkt **Representative Concentration Pathways (RCP)** verwendet, die direkt auf die für die Untersuchung des Klimawandels entscheidende zusätzliche Energieaufnahme des Erdsystems Bezug nehmen und auf eine vorherige sozio-ökomische Herleitung verzichten. Definiert werden die einzelnen RCP-Szenarien durch den zusätzlichen Strahlungsantrieb im Jahr 2100 im Vergleich zum vorindustriellen Zustand 1850.[126] Das RCP 4.5-Szenario steht beispielsweise für einen um 4,5 W/m² erhöhten Strahlungsantrieb. Mit geeigneten Klimamodellen können dann nicht nur die Folgen untersucht werden, die eine derart erhöhte Energieaufnahme für das Klima der Erde hätte, sondern auch dazu passende Treibhausgaskonzentrationen und Emissionspfade bestimmt werden.

Zur Plausibilisierung der sich in den RCP-Szenarien ergebenden Emissionspfade und zur Analyse der über die reine Naturwissenschaft hinausgehenden Zusammenhänge dienen zusätzliche **Shared Socioeconomic Pathways (SSP).** Dabei handelt es sich um fünf verschiedene Narrative, die mögliche künftige demographische, technologische, wirtschaftliche, politische und den Lebensstil betreffende Entwicklungen beschreiben.[127] Auch die NGFS-Szenarien nehmen auf die SSPs Bezug und verwenden sämtlich die Basisversion von SSP2:

- SSP1: Sustainability (“Taking the Green Road”)
- SSP2: „Middle of the Road“:
  Dieses mittlere Szenario schreibt die bisherige Entwicklung fort. Einkommensentwicklungen einzelner Länder gehen weit auseinander. Es gibt eine gewisse Zusammenarbeit zwischen den Staaten, die jedoch nur geringfügig weiterentwickelt wird. Das globale Bevölkerungswachstum ist moderat und schwächt sich in der zweiten Jahrhunderthälfte ab. Umweltsysteme erfahren eine gewisse Verschlechterung.[128]
- SSP3: Regional Rivalry (“A Rocky Road”)
- SSP4: Inequality (“A Road Divided”)
- SSP5: Fossil-fueled Development
  (“Taking the Highway”)

In der Basisversion beschreiben die SSPs diese Entwicklungen jeweils, ohne dass es zu zusätzlichen

125 Im Fall von REMIND-MAgPIE spricht allerdings zumindest der Ausgangswert für 2020 für eine gewisse Orientierung am EU-ETS (siehe dazu Unterabschnitt 2.4.2).

126 Der Strahlungsantrieb gibt an, wieviel Energie das Erdsystem durch die Strahlung der Sonne netto aufnimmt. Von der Sonneneinstrahlung wird ein Teil reflektiert und der Rest von der Erdoberfläche und der Atmosphäre absorbiert. Die erwärmte Erdoberfläche strahlt diese Energie teilweise wieder als Wärmestrahlung Richtung Weltraum ab. Wolken und Treibhausgase führen dazu, dass ein Teil dieser Energie erneut absorbiert und die Wärmeabstrahlung in den Weltraum reduziert wird. Durch die starke anthropogene Erhöhung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre wird dieser Treibhauseffekt verstärkt, was zur raschen Erwärmung der Erde führt. Weitere Effekte ergeben sich durch Veränderungen der Reflektion der Sonneneinstrahlung in der Atmosphäre (Aerosole) oder an der Erdoberfläche, wie beispielweise einer geringeren Albedo (Reflektionsfähigkeit) von offenem Wasser anstelle von Meereis.

127 Vgl. IPCC (2022), S. 313–315.

128 Vgl. Deutsches Klimarechenzentrum (DKRZ) – Die SSP-Szenarien.

© GDV 2025

Klimaschutzmaßnahmen kommt.[129] Sie enthalten quantitative Projektionen zu Bevölkerung, Bildung, Urbanisierung und wirtschaftlichem Output (BIP pro Kopf). Im Januar 2024 wurde Version SSP 3.0 veröffentlicht.

Komplette Klimaszenarien bestehen üblicherweise aus der **Kombination eines SSP mit einem RCP**. Die verschiedenen Szenarien können unterschiedlich kombiniert werden, wobei bestimmte Kombinationen kohärenter erscheinen als andere. Im sechsten Sachstandsbericht des IPCC (AR6) werden vorrangig die Kombinationen SSP1-RCP1.9, SSP1-RCP2.6, SSP2-RCP4.5, SSP3-RCP7.0 und SSP5-RCP8.5 betrachtet.[130] Für das Szenario SSP2-RCP4.5 gilt beispielsweise: „Klimaschutz und wirtschaftliche Entwicklung, welche wie bisher auch auf dem Einsatz fossiler Rohstoffe beruht, halten sich die Waage. Dadurch entsteht in vulnerablen Regionen ein steigender Anpassungsbedarf."[131] Die CO_2-Emissionen bleiben in diesem Szenario bis 2050 in der Nähe ihres heutigen Niveaus. Erst später sinken sie deutlich, erreichen aber bis 2100 nicht Netto-Null. Der Temperaturanstieg bis 2100 beträgt (mit einem großen Unsicherheitsbereich) im Median 2,7 °C.

2.7 Exkurs: Szenarien und Risikobegriff

Die einzelnen Klimawandelszenarien des NGFS beschreiben jeweils einen möglichen Entwicklungspfad des physischen und wirtschaftlichen Zustands der Welt. Zusammen genommen sollen die unterschiedlichen Szenarien das Spektrum „möglicher Zukünfte" aufzeigen. Als einzelne Entwicklungspfade unter unendlichen vielen möglichen Pfaden sind diese Szenarien nicht mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit verbunden, sondern nur als Beispiele zu verstehen. Es kann lediglich eine qualitative Einschätzung vorgenommen werden, ob das jeweilige Szenario sich hinsichtlich der angenommenen Klimaschutzmaßnahmen in einem als mehr oder weniger realistisch erscheinenden Bereich bewegt.

Das gesamte Spektrum der Möglichkeiten umfasst sehr unterschiedliche Verläufe im Hinblick auf die Intensität der Klimaschutzmaßnahmen und des Klimawandels, die mit unterschiedlichen Transitions- und physischen Risiken einhergehen. Diese unterschiedlichen Risiken werden in der Präsentation der Ergebnisse durch das NGFS zumeist in den Vordergrund gestellt. Da sich die für die Szenarien bereitgestellten Daten in der Regel nur auf einen einzigen Entwicklungspfad beziehen, ist allerdings zu klären, was in diesem Zusammenhang überhaupt mit dem Begriff „Risiko" gemeint ist.

In der Finanz- und Versicherungsmathematik wird bei unsicheren künftigen Ereignissen, deren Unsicherheit sich quantifizieren lässt, von einem Risiko gesprochen. Ein künftig mit Sicherheit eintretender Verlust oder Schaden stellt somit kein Risiko (mehr) da.

Mathematisch lässt sich der Wert einer Kapitalanlage oder eines Versicherungsvertrags als Zufallsvariable beschreiben, die mit Hilfe einer oder mehrerer Risikofaktoren modelliert werden kann. Diese Risikofaktoren, wie beispielweise Zins, Spread, verschiedene Naturgefahren, Sterblichkeit oder Storno, stellen selbst wiederum Zufallsvariablen dar. Für eine gegebene Modellierung und für gegebene Verteilungsannahmen der Risikofaktoren lässt sich das Risiko der betreffenden Kapitalanlage oder des Versicherungsvertrags bestimmen. Es setzt sich aus dem unvermeidlichen Zufalls- und dem Modellrisiko zusammen.

Daran ändert sich auch durch den Klimawandel und durch die Maßnahmen zur Eindämmung des Klimawandels grundsätzlich nichts. In der mathematischen Beschreibung kommen im Allgemeinen auch keine neuen Risiken hinzu. Was sich jedoch ändert, ist die (wahre) Verteilung der betreffenden Zufallsvariablen und ihrer Risikofaktoren. Dementsprechend ändern sich auch die Verteilungsannahmen, mit denen man diese Risikofaktoren möglichst gut zu beschreiben versucht. In diesem Sinne bestehen physische Risiken des Klimawandels darin, dass sich die Verteilungen für Naturgefahren abbildende Risikofaktoren in einer nachteiligen Weise ändern. Entsprechend bestehen Transitionsrisiken der Dekarbonisierung darin, dass sich die Verteilungen für Risikofaktoren des Kapitalmarktes in einer nachteiligen Weise ändern. Dadurch können sich sowohl Erwartungswerte als auch Streuungen für die Realisationen der betreffenden Zufallsvariablen (Risikofaktoren sowie konkrete Kapitalanlagen und Versicherungsverträge) ändern.

Die Szenarien stellen allerdings keine sich ändernden Verteilungsannahmen, ganze Bündel möglicher Pfade

---

129 Daneben gibt es auch entsprechende Klimaschutzszenarien als alternative Version der SSP. Diese sind hauptsächlich für den Fall relevant, dass nur SSP-Szenarien ohne Kombination mit RCP- oder NGFS-Szenarien verwendet werden sollen.

130 Vgl. IPCC (2023), Cross-Section Box.2: Scenarios, Global Warming Levels, and Risks, S. 63 sowie ausführlich IPCC (2021), Section 1.6 Dimensions of Integration: Scenarios, Global Warming Levels and Cumulative Carbon Emissions, S. 227–243.

131 Entsprechend der gemeinsamen Empfehlungen u. a. von DWD, Umweltbundesamt und IIASA für die Charakterisierung ausgewählter Klimaszenarien, vgl. Kreienkamp et al. (2022).

© GDV 2025

oder Aussagen zu Quantilen, sondern in der Regel lediglich die Entwicklung einiger Risikofaktoren auf einem einzigen Pfad bereit – d. h. für jeden Zeitpunkt nur eine Realisation.[132] Wenn beim NGFS von den physischen und Transitionsrisiken, die sich in einem Szenario zeigen, die Rede ist, dürfte daher zumeist einfach die Abweichung der Realisationen der Zufallsvariablen in diesem Szenario (der präsentierte Pfad) von ihren in einem Vergleichsfall erwarteten Werten gemeint sein. Konkret: In dem Szenario entwickeln sich Kapitalanlagen oder Versicherungsschäden schlechter als im (kontrafaktischen) Referenzszenario erwartet. Die Abweichung zwischen diesen Zeitreihen einfacher Zahlen (keine Zufallsvariablen) wird in diesem Zusammenhang als das „Risiko" bezeichnet, das in einem betrachteten Szenario größer und in einem anderen betrachteten Szenario kleiner sein kann. Tatsächlich geht es bei dieser Begriffsverwendung also nicht darum, wie „riskant", sondern vielmehr wie „schlecht" die Lage wäre, wenn ein bestimmtes Szenario eintreten sollte.

© GDV 2025

132 Die Temperaturentwicklung stellt eine Ausnahme dar. Neben dem in Abbildung 2 gezeigten Median wären in diesem Fall auch weitere Quantile verfügbar.

3 Grundlegende methodische Aspekte

Die klassischen Bewertungen von Bilanzpositionen und Risiken beruhen meist auf historischen Daten. Um die Auswirkungen des voranschreitenden Klimawandels und der grünen Transformation untersuchen zu können, muss die Bewertung dagegen auf vorwärts gerichteten Daten basieren, da die möglichen künftigen Entwicklungen nicht aus Vergangenheitsdaten abgeleitet werden können. Für die Analysen sind einige methodische Aspekte zu beachten, die in diesem Kapitel vorgestellt werden.

Betrachtet man unterschiedliche Klimaszenarien zu verschiedenen Zeitpunkten in der Zukunft, so können sich diese grundsätzlich auf sämtliche finanzielle Kennzahlen auswirken. Neben handelsrechtlichen Kennzahlen betrifft dies insbesondere die wichtigen Solvency-II-Kenngrößen:

- Solvenzbilanz und Eigenmittel;
- Solvenzkapitalanforderung (SCR);
- Gesamtsolvabilitätsbedarf (GSB).

In zusätzlichen Analysen (wie beispielsweise Teilprojektionen oder dynamischen Ansätzen) könnten auch Aktiv- und Passivseite isoliert betrachtet werden, um z. B. die Auswirkungen eines Szenarios auf den Marktwert des Anlageportfolios im Zeitverlauf abzubilden.

Für Zwecke des ORSA sollte das Ziel dabei sein, nach Möglichkeit ein umfassendes Bild der Auswirkungen, die die gewählten Szenarien in Zukunft auf die Risiko- und Solvenzposition haben könnten, zu erhalten.

Bei der Interpretation der Ergebnisse quantitativer Analysen und der Ableitung möglicher Handlungsempfehlungen sollte in jedem Fall das hohe Maß der Unsicherheit beachtet werden, die mit den Folgen des Klimawandels und der Transformation für die Versicherungsunternehmen verbunden ist.

3.1 Wesentlichkeit

In den Anforderungen ihrer Opinion zu Klimawandelszenarien im ORSA stellt die EIOPA ihre Erwartung klar, dass Versicherer wesentliche Risiken des Klimawandels mit mindestens zwei langfristigen Klimaszenarien bewerten sollen. [133]

Dafür müssen Unternehmen zunächst die wesentlichen Risiken des Klimawandels für ihre Geschäftstätigkeit ermitteln. Im Folgenden wird eine Möglichkeit vorgeschlagen, wie man die Überprüfung der Wesentlichkeit der Klimawandelrisiken angehen könnte.

Schritt 1: Szenarien festlegen

Die Identifikation und Beurteilung von Klimawandelrisiken und damit insbesondere die Einschätzung ihrer Wesentlichkeit wird dadurch stark erschwert,

- dass sich die Risiken teilweise erst (sehr) langfristig realisieren werden,
- dass „Klimawandel“ ein abstrakter und sehr weitgefasster Begriff ist, dessen konkrete Ausprägungen man sich erst vor Augen führen muss, bevor man Auswirkungen auf das einzelne Unternehmen beurteilen kann,
- dass es eine Vielzahl denkbarer möglicher Entwicklungen gibt
- und dass man diese möglichen künftigen Entwicklungen nicht auf Basis von Vergangenheitsdaten ableiten kann.

Um diese Herausforderungen zu bewältigen, scheint eine Risikobeurteilung mit Hilfe eines Szenarioansatzes eine geeignete Herangehensweise darzustellen: Mit einer eng begrenzten Auswahl an Szenarien kann den verschiedenen Beteiligten im Unternehmen eine Grundlage an die Hand gegeben werden, mit der der abstrakte Begriff „Klimawandel“ durch die möglichst konkrete Beschreibung eines künftigen Umfelds ersetzt wird.

Die Szenarien stellen keine Vorhersagen dar, sondern sollen – als jeweils eine mögliche zukünftige Entwicklung – dazu dienen, die in dem jeweiligen Szenario entstehenden oder sich verändernden Risiken identifizieren und beurteilen zu können.

Um eine angemessene Identifikation und Beurteilung von Klimawandelrisiken sicherzustellen, kommt der Auswahl der zu analysierenden Szenarien eine besondere Bedeutung zu. Auf die Auswahl geeigneter Szenarien, um sowohl physische Risiken als auch Transitionsrisiken betrachten zu können, wurde bereits in Abschnitt 2.2 eingegangen.

133 Zu der EIOPA-Opinion siehe Abschnitt 1.3.

© GDV 2025

Schritt 2: Wesentlichkeit ermitteln
Die Aufsichtsbehörden erwarten von den Unternehmen, die Wesentlichkeit der Exponierung gegenüber Risiken des Klimawandels durch eine Kombination aus qualitativen und quantitativen Analysen zu ermitteln.

In einer ersten Analyse können sich die Versicherungsunternehmen zunächst mit ihrem aktuellen und zukünftig geplanten Versicherungs- oder Kapitalanlagenbestand auseinandersetzen. Hierbei gilt es zu beurteilen, welche Sparten oder (Teil)-Bestände das Versicherungsunternehmen wesentlich beeinflussen können. Auf dieser Basis können dann die in den Szenarien zukünftig neu entstehenden oder sich verändernden Risiken identifiziert und bewertet werden.

Dazu kann man sich vorstellen, dass man sich in einem bestimmten Zeitpunkt in der Zukunft befindet (z. B. im Jahr 2030 für kurzfristig, 2050 für mittelfristig, 2100 für langfristig im Sinne der EIOPA-Vorgaben).[134] Unternehmen sollten sich nun für diesen Zeitpunkt die Frage stellen, welche Effekte in den Versicherungs- oder Kapitalanlagenbeständen auftreten könnten und diese grob hinsichtlich ihrer Wesentlichkeit einordnen. Beispiele solcher Effekte könnten steigende Schadenfrequenzen in der Naturgefahrenversicherung durch vermehrte Elementarereignisse, geringere Fahrleistungen in der Kfz-Versicherung durch höhere Energiepreise oder gänzlich neue Versicherungsbedarfe in der technischen Versicherung durch neue Technologien zur Begegnung des Klimawandels sein.

Die Risiken, die sich dabei gegenüber dem heutigen Stand (wesentlich) verändern oder neu ergeben, können identifiziert und die Änderung gegenüber heute bewertet werden. Das heißt, gegenüber der im Rahmen des "normalen" Risikomanagementprozesses üblichen Risikoidentifikation und -bewertung ändert sich vor allem der Betrachtungszeitpunkt. Ganz im Sinne der EIOPA Opinion sollte die Analyse der Risiken durch eine Kombination aus qualitativen und quantitativen Elementen erfolgen. Dafür könnte sich eine Einteilung der Risiken bzw. Risikoveränderungen hinsichtlich ihrer ökonomischen Auswirkungen in Größenklassen „nicht wesentlich", „gering", „mittel" oder „hoch" anbieten.[135] Die Zuordnung der verschiedenen Risiken und Effekte in diese Größenklassen kann anhand grober Abschätzungen erfolgen.

Den hier vorgeschlagenen Ansatz für die Bewertung von Klimawandelrisiken (Risikobewertung künftiger, über Szenarien beschriebener Situationen unter Verwendung der heutigen Risikodefinition) könnte man auch „Zeitreise-Ansatz" (vgl. Abschnitt 3.2) nennen.

Hervorzuheben ist dabei, dass die Wesentlichkeit abhängig vom Betrachtungszeitpunkt ist. Bei etlichen Risiken liegt es nahe, dass aktuell (noch) keine Wesentlichkeit gegeben ist, zu einem zukünftigen Zeitpunkt jedoch von einem wesentlichen Einfluss auszugehen ist.

Schritt 3: Detailliertere Quantifizierungen durchführen oder Nicht-Wesentlichkeit begründen
Aufbauend auf obiger Analyse können dann weitergehende Quantifizierungen durchgeführt werden. Mögliche Vorgehensweisen zur Quantifizierung in Bezug auf Kapitalanlagen, Personenversicherung und Schaden-/Unfallversicherung werden in den folgenden Kapiteln ausführlich erläutert.

Eine umfangreiche Quantifizierung erscheint dabei allerdings nur dort sinnvoll und notwendig, wo nach Schritt 2 eine wesentliche Betroffenheit (zum jeweiligen Zeitpunkt) festgestellt wurde. Falls Unternehmen zu dem Schluss kommen, dass der Klimawandel kein wesentliches Risiko für sie darstellt, sieht die EIOPA-Opinion vor, dass sie stattdessen erläutern, wie sie zu diesem Schluss kommen.

3.2 Mehrperiodigkeit

Langfristige Klimawandelszenarien beschränken sich nicht auf die üblichen Geschäftsplanungszeiträume, sondern reichen im Fall der NGFS-Szenarien (teilweise) bis zum Ende des Jahrhunderts.[136] Dadurch wird die Frage relevant, welche Bestände auf Aktiv- und Passivseite überhaupt zu Grunde gelegt werden sollen.

Verschiedene mögliche Ansätze, wie die Bewertung von Klimaszenarien methodisch erfolgen kann, lassen sich grob einteilen in:

- **Stresstests**, wie sie in der Form instantaner Schocks auch in der SCR-Berechnung Anwendung finden. Im Kontext von Klimaszenarien sind dies eher „**Zeitreisen**", d. h. eine Verschiebung des

134 Abweichend von den Vorgaben von EIOPA erlaubt die BaFin die Betrachtung von kürzeren Zeithorizonten. Siehe dazu Abschnitt 1.4.

135 Eine geeignete Definition der Größenklassen hängt von der Unternehmensgröße ab. Beispielsweise könnte „nicht wesentlich" einer ökonomischen Auswirkung unter 10 Mio. Euro, „gering" einer ökonomischen Auswirkung zwischen 10 und 50 Mio. Euro entsprechen usw.

136 Die Projektionen des NiGEM-Modells zu wirtschaftlichen Größen enden bereits 2050.

© GDV 2025

Methodische Ansätze zur Bewertung der Szenarien

Tabelle 3 · Übersicht zu den Ansätzen Stresstest und Projektion

Methode	Zu Grunde gelegter Bestand von	Betrachteter Zeitpunkt	Szenario für diesen Zeitpunkt	Bilanz	SCR	GSB
Stresstest „Zeitreise“	2025	z. B. 2030 oder 2050	Referenzszenario	vorhanden	vorhanden	vorhanden
			Klimastressszenario	neu	neu	neu
Projektion der Bilanz	z. B. 2030 oder 2050	z. B. 2030 oder 2050	Referenzszenario	neu	neu	neu
			Klimastressszenario	neu	neu	neu

Quelle: Eigene Darstellung

Bestands (Aktiv-wie Passivseite) in die Zukunft unter Beibehaltung der Restlaufzeiten;
- **Projektionen der Bilanz**, die entweder „statisch“ erfolgen können oder als Weiterentwicklung auch Managementregeln berücksichtigen können, die auf Klimaszenarien reagieren („dynamisch“).

Bei den “Zeitreise”-Stresstests werden keinerlei Maßnahmen unterstellt, die die zukünftigen Risiken aus dem Klimawandel mindern würden. Ein derartiger Ansatz eignet sich somit insbesondere dafür, die grundsätzliche Betroffenheit eines Unternehmens gegenüber dem Klimawandel zu beurteilen. Er sollte damit auch einen geeigneten Ansatz zur Beurteilung von Klimawandelszenarien im ORSA darstellen. Jedoch liefert er keine realistische Aussage darüber, wie sich die tatsächliche Lage des Unternehmens bei einer Realisierung eines solchen Szenarios darstellen würde, da davon auszugehen ist, dass im Zeitverlauf entsprechende Risikosteuerungsmaßnahmen ergriffen würden (z. B. Anpassung von Prämien oder Rückversicherungsschutz).

Bei Projektionen der Bilanz sind eine Vielzahl an Annahmen zu treffen, insbesondere welche (risikomindernden) Maßnahmen für die Zukunft unterstellt werden. Dies kann die Beurteilung der grundsätzlichen Betroffenheit erschweren. Es sind aber auch Zwischenlösungen – insbesondere als ergänzende Analyse – denkbar, z. B. wenn in einem Zeitreise-Stresstest auch gleichzeitig das Ergreifen von Maßnahmen und sonstige (Bestands-) Entwicklungen unterstellt werden. Derartige Annahmen sollten jedoch immer transparent dargestellt werden, um die richtige Interpretation der Ergebnisse sicherzustellen.

Tabelle 3 zeigt die Unterschiede dieser Ansätze anhand beispielhaft gewählter Zeitpunkte.

Wichtig ist hierbei, dass bei einer Bewertung per einem ausgewählten Jahr immer eine Erwartung zur Zukunft mit einfließt, da die Bewertungsgrundlagen aufgrund der Annahme vorwärtsgerichteter Erwartungen der Marktteilnehmer auch den zukünftigen Pfad der Ökonomie in dem betrachteten Szenario widerspiegeln. Ebenso gilt dies für die Versicherungstechnik.

Bei den verschiedenen Ansätzen zur Bewertung ist unter Umständen auch eine schrittweise Weiterentwicklung möglich. Zunächst würde der Zeitreise-Stresstest angewandt. Dabei wird die vorhandene Bilanz ohne Projektion als Referenz bzw. Ausgangswert für die Berechnungen genutzt. Dies entspricht den Anforderungen der Aufsicht bei Analysen mit einem kurzfristigen Zeithorizont. Außerdem ist nach der EIOPA-Opinion die Verwendung der aktuellen Bilanz als Vereinfachung ausdrücklich auch bei einem langfristigen Zeithorizont zulässig.[137]

Sofern und soweit es von den Unternehmen – abhängig vom unternehmensindividuellen Risikoprofil und den bisherigen Erkenntnissen zu Klimaszenarien – als sinnvoll und notwendig erachtet wird, könnte eine (teilweise) Projektion der Bilanz eine mögliche Weiterentwicklung sein. Dabei könnten bereits vorhandene Projektionen (z. B. Mittelfristplanung) für die nächsten 5–15 Jahre als Referenzszenario herangezogen werden.

Diese ließen sich dann zu einer (statischen) Projektion für die verschiedenen Klimaszenarien anpassen bzw. erweitern. Je nach Ergebnis dieser statischen Projektion würde eine Ergänzung um unterschiedliche geschäftsstrategische Maßnahmen erfolgen, ggf. sogar um dynamische Managementregeln. Um die Komplexität der Projektion im handhabbaren Rahmen zu halten, könnte eine Beschränkung auf bestimmte Aspekte angezeigt sein, wie zum Beispiel auf

137 Siehe dazu Abschnitt 1.3, Zwischenüberschrift „Mehrperiodige Projektionen der Bilanz“.

© GDV 2025

- Schadenentwicklungen für verschiedene Naturgefahren oder Regionen;
- die Betrachtung der Aktivseite isoliert von den versicherungstechnischen Risiken, um Auswirkungen auf das Investment Portfolio zu untersuchen, oder
- das Neugeschäft.

Die Projektion der vollen Bilanz würde auf einen komplexen, herausfordernden Mehrperioden-Ansatz hinauslaufen. Dieser erforderte eine Vielzahl von zusätzlichen Annahmen für weit in der Zukunft liegende Zeitpunkte, u. a. auch zum Kapitalanlageuniversum.

Generell dürften solche Bilanz-Projektionen mit einem gewissen Modellfehler verbunden sein, der die Interpretation der Ergebnisse erschwert. Das Identifizieren von Vulnerabilitäten und Ableiten von sinnvollen Maßnahmen ist aber auch bereits mit Stresstests mit „Ceteris-paribus-Analysen“ auf Basis der aktuellen Bilanz möglich.

Da sich die strategische Planung von Unternehmen zu Unternehmen unterscheidet (z. B. kontinuierliche Geschäftsfortführung oder dynamische Veränderung der Bestandsstruktur) wird der Bedarf zu einer Berücksichtigung von Bestandsveränderungen unternehmensindividuell unterschiedlich ausfallen. Unabhängig davon ist jedoch zu beachten, dass sich die Wirtschaft im Zuge der Transformation im Zeitverlauf sowohl insgesamt als auch insbesondere für einzelne Branchen sehr stark ändern kann (z. B. Energiewende mit veränderter Mobilität und energetischer Gebäudesanierung). Je nach Szenario müssen Kunden möglicherweise auch neu gewonnen werden. Diese Effekte können unter Umständen wesentlich sein und müssen dann entsprechend in der Methodik berücksichtigt werden.

Im Sinne einer Evolution der Methodenkompetenz erscheint die Annahme eines instantanen Schocks und einer statischen Bilanz (Zeitreise-Stresstest) mit Blick auf den Implementierungsaufwand sowie die Aussagekraft und Vergleichbarkeit derzeit ausreichend und für viele Unternehmen angemessen. Hierfür können die Szenarien für einen oder mehrere ausgewählte Zeitpunkte als instantaner Schock auf die aktuelle Bilanz (bzw. die Bilanz zum Referenzstichtag) abgebildet werden. Dieser (quantitative) Ansatz kann beispielsweise ergänzend mit einer separaten (qualitativen) vorausschauenden Bewertung reaktiver Managementmaßnahmen kombiniert werden.

In Zukunft könnten Erweiterungen in Betracht gezogen werden, die auch dynamischere Ansätze umfassen, sofern diese sich unternehmensindividuell als sinnvoll oder notwendig erweisen.

3.3 Zeithorizont, Granularität und Stresse

Der Zeithorizont von Klimawandelrisiken ist im Vergleich zu herkömmlichen Stresstests oder Szenarioanalysen wesentlich länger. Die Auswahl des Betrachtungszeitraums/-punktes sollte dabei sowohl dem Szenario-Narrativ als auch der strategischen Unternehmensplanung Rechnung tragen. Mit Blick auf den ersten Aspekt kann dies zum Beispiel bedeuten, dass Szenarien mit Fokus auf Transitionsrisiken eher kurz- bis mittelfristig bzw. zum angenommenen Zeitpunkt der stärksten ökonomischen Auswirkungen betrachtet werden, wohingegen für Szenarien mit Fokus auf physische Risiken eine langfristigere Betrachtung angenommen werden kann.

Dies kann bedeuten, dass bei der Kalibrierung der Szenarien beispielsweise ein „konservativer“ Ansatz in Bezug auf physische Risiken gewählt wird, indem diese zeitlich vorweggenommen werden.[138] Gleichzeitig sollte insbesondere im Falle eines dynamischen Ansatzes und/oder der Berücksichtigung von Managementmaßnahmen die strategische Relevanz des Szenariohorizonts gewährleistet werden, um plausible Ergebnisse zu erzielen.

Bei der quantitativen Bewertung von Klimawandelrisiken besteht eine wesentliche Herausforderung darin, High-level-Szenarien in detaillierte Informationen über die wichtigsten Variablen zu übersetzen. Als Zielbild wäre sowohl eine angemessene geographische als auch sektorale Granularität wünschenswert, um das unternehmensspezifische Risikoprofil angemessen zu berücksichtigen. Insbesondere sektorale Modellierungen sind für die Analyse von Transitionsrisiken bedeutend, jedoch bisher nur in sehr begrenztem Umfang verfügbar. In Abschnitt 4.4. wird auf mögliche Lösungsansätze eingegangen.

Aus der Definition des Referenzszenarios ergeben sich grundsätzlich zwei mögliche Ansätze zur Herleitung und Implementierung von Stressen. Zum einen kann der anzuwendende Stress als Differenz zwischen den Klimawandelszenarien und dem Referenzszenario zum ausgewählten Zeitpunkt spezifiziert werden. Zum

138 Hierbei sollte auch die Divergenz zwischen den Szenarien abgebildet werden, da physische Risiken mittelfristig bereits durch vergangene Emissionen bestimmt werden und damit über alle Szenarien nahezu identisch sind. Zukünftig angenommene Maßnahmen in den Transitionsszenarien reduzieren physische Risiken erst langfristig.

© GDV 2025

anderen kann für alle Szenarien inklusive des Referenzszenarios ein Stress als Differenz zwischen den projizierten Werten zum ausgewählten Zeitpunkt und dem heutigen Ist-Niveau spezifiziert und implementiert und anschließend die Abweichung der Ergebnisse zwischen den Klimaszenarien und dem Referenzszenario betrachtet werden. Die Wahl des Ansatzes hängt von der konkreten unternehmensspezifischen Implementierung ab.

3.4 Spezielle Aspekte

Neben den in den vorangegangenen Abschnitten genannten übergreifenden Aspekten sind weitere methodische Aspekte relevant, die sich speziell auf die Kapitalanlagen oder auf das Versicherungsgeschäft der Personenversicherung oder der Schaden-/ Unfallversicherung beziehen.

3.4.1 Kapitalanlagen

Für die Bewertung der finanziellen Auswirkungen der Klimawandelrisiken auf Wirtschaft und Kapitalanlagen ist insbesondere die Wahl eines geeigneten Referenzszenarios wichtig, die bereits in Abschnitt 2.3 thematisiert wurde.

Im folgenden Kapital 4 wird auf weitere methodische Aspekte eingegangen, für die mögliche Lösungsansätze präsentiert werden:

- Verknüpfen von Beobachtungen und Projektionen: Bei den wirtschaftlichen Größen stellt die Überleitung zwischen realen Beobachtungen am Markt und NGFS-Projektionen eine erhebliche Herausforderung dar. Dies wird dadurch verschärft, dass die Projektionen mehrere Jahre in der Vergangenheit beginnen. Zumindest im Net-Zero-2050-Szenario findet zudem der Transformationsschock gleich zu Beginn statt.

- Sektorspezifische Betrachtungen: In Hinblick auf Transitionsrisiken ist es wichtig, die Auswirkungen auch auf sektoraler Ebene zu betrachten. Die wirtschaftlichen Folgen einer beschleunigten Dekarbonisierung sind sehr unterschiedlich. Am aussagekräftigsten wäre eine Untersuchung auf Ebene einzelner Unternehmen.

- Schätzung der Entwicklungen von Unternehmensanleihen: Projektionen zu Spreads oder Kursen von Unternehmensanleihen fehlen in den vom NGFS zur Verfügung gestellten Daten. Für deutsche Versicherungsunternehmen stellen Unternehmensanleihen und ähnliche Exposures aber ein wichtiges Kapitalanlagesegment dar.

3.4.2 Personenversicherung

Bei der Identifikation wesentlicher klimawandelbezogener Risiken für Personenversicherungen ist vor allem die Langfristigkeit der Verpflichtungen in der Lebensversicherung zu beachten. Aber auch die Entwicklung des Versicherungsbestandes im Laufe der Zeit kann eine Rolle spielen. Für die in Abschnitt 3.2 genannten Herangehensweisen ergeben sich daher unterschiedliche Anforderungen an die zu Grunde gelegte Bestandsentwicklung:

- Stresstests („Zeitreisen“): Stresstests auf dem bestehenden Bestand können dazu dienen, Bestandsgruppen zu identifizieren, die erhöhten Risiken ausgesetzt sind.

- Projektion für den Zeitraum bis ca. 10 Jahre: Für ein Klimawandelszenario kann vereinfachend auf die Bestandsentwicklung aus vorhandenen Szenarien aus der eigenen Mittelfristplanung oder der Prognoserechnung zurückgegriffen werden.

- Projektionen über einen längerfristigen Zeitraum (Multiperiodenansatz): Für einen längeren Projektionshorizont könnte die Entwicklung des Neugeschäfts anhand geeigneter Treiber projiziert werden, sofern und soweit es von den Unternehmen als sinnvoll und notwendig erachtet wird. Dies wäre insbesondere konsistent zu einem statischen Ansatz von Managementmaßnahmen/-regeln bezüglich der Neugeschäftssteuerung. Reaktive Managementmaßnahmen/-regeln könnten davon abweichend auch den Produktmix hinsichtlich einzelner Produktgruppen (z. B. „grüne“ Produkte) berücksichtigen.

Als Treiber für das Neugeschäft oder einzelne Bestandsgruppen der Lebensversicherung könnte z. B. eine Korrelation zum Bruttoinlandsprodukt zu Grunde gelegt werden. Das Volumen des Neugeschäfts (ggf. nach Bestandsgruppen) kann dann mit der Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts des NGFS-Szenarios skaliert und so Jahr für Jahr fortgeschrieben werden.

© GDV 2025

3.4.3 Schaden-/Unfallversicherung

In der Schaden-/Unfallversicherung sind für die zukünftigen Zeiträume Annahmen zur Entwicklung des Exposures zu treffen.

Wie oben beschrieben sollte die Anwendung von „Zeitreise-Stresstests grundsätzlich ausreichend sein, die aktuelle Exponierung gegenüber Risiken aus dem Klimawandel zu analysieren. Darüber hinaus könnte es sich für kürzere Zeiträume auch anbieten, das Exposure z. B. hinsichtlich Naturgefahren auf Basis der Entwicklungen der letzten Jahre fortzuschreiben. Für längerfristige Zeiträume dürfte diese Fortschreibung weniger tragfähig sein. Es könnte sich dann beispielsweise ein „Einfrieren“ eines Exposures der näheren Zukunft anbieten. Damit werden dann für die ferneren Zeiträume ausschließlich Effekte der geänderten äußeren Einflüsse wie geänderter Extremwetterereignisse sichtbar. Unter Umständen könnten aber auch bereits deutlichere Verschiebungen im Exposure zu erwarten sein, als die einfache Fortschreibung nahelegt. Diese sollten dann entsprechend integriert werden.

Drei Beispiele seien als Anregungen genannt:

- Möglicherweise sollen im Rahmen einer Nachhaltigkeitsstrategie des Unternehmens bestimmte Risiken stärker gezeichnet und andere weniger stark gezeichnet werden. Auch könnte es Änderungen im Deckungsumfang geben.

- Schwere Ereignisse führen zu einer stärkeren Zeichnung von Naturgefahren. Beispielsweise ist nach der Sturzflut „Bernd“ Mitte Juli 2021 die Versicherungsdichte elementar marktweit um 4 Prozentpunkte gestiegen, üblich sind ansonsten 1 bis 2 Prozentpunkte.

- Ein neuer regulatorischer Rahmen für die Naturgefahrenversicherung führt zu deutlichen Änderungen der Abschlussquote. Ein Beispiel wäre hier die mögliche Einführung einer Pflichtversicherung gegen Elementarschäden, wie sie die aktuelle Bundesregierung in ihrem Koalitionsvertrag formuliert hat.[139]

[139] Vgl. GDV (2025a).

© GDV 2025

4 Methodik der Kapitalanlage-Analysen

Neben dem Klimawandel selbst wirkt sich vor allem auch die zur Eindämmung des Klimawandels nötige Dekarbonisierung auf die künftige Entwicklung der Wirtschaft aus. Die Phase der Transformation der Weltwirtschaft kann daher mit erheblichen Transitions- oder Übergangsrisiken für die eigenen Kapitalanlagen verbunden sein.

Für die Analyse dieser Risiken können die NGFS-Szenarien als Grundlage dienen. Dabei ergeben sich allerdings einige methodische Herausforderungen, auf die in diesem Kapitel eingegangen werden soll und für die mögliche Lösungsansätze präsentiert werden. Zu den Themen gehören insbesondere das Verknüpfen von Beobachtungen und Projektionen, die Ermöglichung sektorspezifischer Betrachtungen und die Schätzung der Entwicklungen von Unternehmensanleihen.

Die sich mit diesen Ansätzen ergebenden Projektionen zu den Auswirkungen auf Wirtschaft und Kapitalanlagen werden anschließend in Kapitel 5 vorgestellt.

4.1 Qualitative Analyse

Unternehmen ohne bisherige Erfahrung könnten unter Umständen als ersten Schritt damit beginnen, langfristige Klimawandelszenarien zunächst weitestgehend qualitativ zu analysieren und vereinfachende Annahmen für die Klimaszenarien zu unterstellen.

Eine qualitative Risikoanalyse der Klimaszenarien kann durch ein Scoring der einzelnen Szenarioauswirkungen auf die Kapitalanlage erfolgen. Wichtig ist dabei, die wesentlichen Risiken zu identifizieren und zu überlegen, wo diese Risiken auftreten könnten. Eine Möglichkeit dafür ist es, die Risiken und die Auswirkungen auf die einzelnen Marktrisiken und Kapitalanlageklassen herunterzubrechen. Im Scoring kann dabei zum Beispiel zwischen keiner, geringer, mittlerer und hoher Auswirkung auf die einzelnen Marktrisiken und Kapitalanlageklassen, jeweils über verschieden lange Zeithorizonte, unterschieden werden. Ein wesentlicher Schritt dabei ist es, ein Bewertungsschema festzulegen, d. h. die Grenzen der Scoring-Kategorien zu bestimmen. Die Grenzen legen zum Beispiel fest, in welcher Höhe der Marktwert der Aktien sinken müsste, um als geringe, mittlere oder hohe Auswirkung klassifiziert zu werden.

In jedem Fall zu beachten sind jedoch die regulatorischen Vorgaben in Form der allgemeinen Anforderungen an das Risikomanagement und den ORSA. Die einschlägige Opinion der EIOPA legt Erwartungen der Aufsicht dar. Künftig kommen die speziellen Bestimmungen in der Solvency-II-Richtlinie zu Klimawandelszenarien im ORSA hinzu, die ab 2027 gelten.[140]

4.2 Aktualität und Modellfokus

Die NGFS-Szenarien beruhen auf Annahmen zu langfristigen sozioökonomischen Entwicklungen.[141] Diese werden mit halbwegs aktuellen Daten und Konjunkturprognosen für die unmittelbare Zukunft verknüpft, die als Startpunkt der Projektionen dienen. Der im Herbst 2024 veröffentlichten fünften Szenarien-Generation liegt diesbezüglich der Kenntnisstand vom Herbst 2023 zu Grunde. Von diesem Startpunkt ausgehend, werden die ökonomischen Größen endogen im Modell fortgeschrieben. Die IAMs verwenden dabei runde Kalenderjahre in Fünf-Jahres-Schritten, so dass sich die einzelnen Szenarien nach einem gemeinsamen Ausgangspunkt im Jahr 2020 frühestens nach dem ersten Projektionsschritt im Jahr 2025 unterscheiden.[142] Das nachgelagerte NiGEM-Modell leitet dann daraus jährliche Ergebnisse ab, die nach einem gemeinsamen Ausgangspunkt 2022 sich ab 2023 in den einzelnen Szenarien zu unterscheiden beginnen.

Neue externe Schocks, die weder in den vorherigen Beobachtungen noch in den zu Grunde gelegten Annahmen enthalten sind, tauchen in der Modellierung grundsätzlich nicht auf.

Generell bilden Modelle ohnehin nur bestimmte Aspekte der Realität in vereinfachter Weise ab. Da ihre Ergebnisse von den als Input verwendeten Daten und Annahmen abhängen, ist es unvermeidlich, dass nicht vorhergesehene einschneidende Ereignisse wie beispielsweise die Covid-19-Pandemie oder der Krieg Russlands gegen die Ukraine Diskrepanzen zwischen

140 Zu den regulatorischen Anforderungen siehe Kapitel 1.

141 Zu den sozioökonomischen Annahmen siehe Abschnitt 2.6.

142 Nach GCAM und REMIND-MAgPIE beginnen sich die Szenarien ab 2025 zu unterscheiden, nach MESSAGEix-GLOBIOM erst ab 2030. Modellunabhängig unterscheiden sich die Szenarien Delayed Transition und Fragmented World generell erst ab 2035 vom Current-Policies-Szenario.

© GDV 2025

den Projektionen des Modells und der Realität bzw. den aktuellen Erwartungen verursachen können.

Diese Diskrepanzen werden augenfällig, wenn die Realität sich schon zwischen dem Zeitpunkt der letzten in die Modellierung eingegangenen Daten und dem Zeitpunkt der Nutzung der Szenarien in wesentlichen Aspekten verändert hat. Bei Veröffentlichung der Szenarien liegen die ersten Projektionsjahre teilweise bereits in der Vergangenheit. Mitunter kommt es dann zu erheblichen Abweichungen. So waren beispielsweise die hohe Inflation und der rasante Zinsanstieg 2022 in der im Herbst 2022 veröffentlichten dritten Szenariengeneration nicht enthalten, so dass die projizierten Werte dieser und anderer wirtschaftlicher Größen stark von den aktuellen Beobachtungen abwichen.

Derartige Effekte lassen sich grundsätzlich nicht vermeiden und sollten auch nicht als gravierender Nachteil angesehen werden. Die NGFS-Szenarien stellen ausdrücklich keine Prognosen dar, die mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit genau so eintreten werden. Es handelt sich vielmehr um Projektionen, die den Möglichkeitenraum im Hinblick auf die Folgen des Klimawandels und der Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels aufzeigen sollen. Dabei geht es um die mit dieser speziellen Thematik verbundenen Entwicklungen im Lauf der nächsten Jahrzehnte. Selbstverständlich wird es in dieser Zeit auch viele andere Ereignisse und Entwicklungen geben, die heute noch nicht antizipiert werden können. Dadurch ausgelöste Schocks auf der Mikro- und Makroebene werden auch weiterhin die Wirtschaft beeinflussen, so dass die reale Entwicklung stets das Ergebnis einer Vielzahl unterschiedlicher Einflüsse sein wird, die sich gegenseitig überlagern.

Bei den Klimawandelszenarien soll jedoch von allen möglichen anderen, nicht vorhersehbaren Schocks abstrahiert und der Fokus ganz bewusst nur auf Klimawandel und Dekarbonisierung gelegt werden. Die Analyse liefert dann Erkenntnisse speziell zu dieser Thematik, die zum Verständnis der grundsätzlichen Zusammenhänge und möglichen Entwicklungen in diesem Bereich beitragen. Dies gilt auch dann, wenn in einer Momentaufnahme Realität und (notwendigerweise partielles) Modell deutlich voneinander abweichen.

4.3 Überleitung von Beobachtungen zu Projektionen

Wenn die NGFS-Szenarien als Grundlage für eigene Rechnungen verwendet werden, stellt sich im Bereich der Kapitalanlagen die Aufgabe, die 2022 einsetzenden Projektionen mit den seitdem bereits beobachteten Ist-Werten zu verknüpfen – aus den im vorangegangenen Abschnitt geschilderten modelltheoretischen Gründen können die Werte zunächst gar nicht zueinander passen.

Beispielweise beginnen bei den Aktien in Deutschland, die sich auf den DAX 40 beziehen, die Projektionen für das Jahr 2022 mit 12.388 Punkten.[143] Tatsächlich stand der DAX Ende 2022 jedoch bereits bei 13.924 Punkten. In den ersten beiden Projektionsjahren werden die Diskrepanzen dann noch deutlich größer: Je nach Szenario werden 12.127–13.181 Punkte für 2023 und 13.094–14.357 Punkte für 2024 projiziert. Die tatsächlichen DAX-Stände von Ende 2023 und 2024 waren dagegen 16.752 bzw. 19.909.[144] **Daher ist in jedem Fall eine Überleitungsrechnung nötig**, um z. B. beobachtete Marktwerte des eigenen Aktienportfolios von Ende 2024 mit den Projektionen verknüpfen zu können.

Ein einfacher **erster Ansatz** zur Überleitung wäre, die ersten Projektionsjahre zu ignorieren und die projizierten Daten erst ab einem selbst gewählten Zeitpunkt (z. B. Ende 2024) zu betrachten. Die projizierten Werte sämtlicher Szenarien müssten dann so angepasst werden, dass zu dem gewählten Zeitpunkt die Werte im Referenzszenario und mit den tatsächlichen Beobachtungen übereinstimmen. Bei Größen, die typischerweise einen Wachstumstrend aufweisen wie z. B. Aktienkurse oder Immobilienpreise, könnte dazu der gesamte projizierte Verlauf mit einem Faktor multipliziert werden (Skalierung).[145] Bei Größen, die eher einen stationären Charakter haben wie z. B. Zins und Inflation, könnte stattdessen auf den projizierten Verlauf ein geeigneter zeitabhängiger Wert addiert werden, dessen Betrag fällt und nach wenigen Jahren verschwindet. Um die (relativen) Unterschiede zwischen den Szenarien zu erhalten und analysieren

143 Die Aktienkurse im Baseline-Szenario des NGFS sind jeweils relativ zum Indexstand von 2017 ausgedrückt, z. B. für 2022 in Deutschland 95,90 % des DAX-Stands von 12.918 Punkten Ende 2017.

144 Die niedrigsten Projektionen stammen jeweils aus dem Net-Zero-2050-Szenario, die höchsten aus dem kontrafaktischen Baseline-Szenario. Im Current-Policies-Szenario werden 13.094 (2023) bzw. 14.113 (2024) Punkte projiziert.

145 Dieser Faktor muss nicht unbedingt konstant sein, sondern könnte unter Umständen auch über die Zeit gegen eins konvergieren. Dies würde der Annahme einer Rückkehr zu den Werten des modellierten langfristigen Wachstumstrends nach einer anfänglichen Schwankung um diesen Trend herum entsprechen. Ein konstanter Faktor entspricht dagegen der Annahme, dass das weitere Wachstum unabhängig vom Ausgangsniveau ist, so dass die anfängliche Diskrepanz zu einer dauerhaften Niveauverschiebung führt.

© GDV 2025

zu können, müsste auf sämtliche Szenarien derselbe Faktor angewandt werden.

Dadurch stimmen zum gewählten Startzeitpunkt die Werte in den Szenarien im Allgemeinen aber nicht mit dem tatsächlich beobachteten Wert überein, wie es für eine sinnvolle Analyse nötig wäre. Der einzige Fall, bei der es nicht zu derartigen Diskrepanzen kommt, ist die Konstellation, dass Current-Policies als Referenzszenario und entweder Delayed Transition oder Fragmented World als betrachtetes Szenario gewählt werden. **Nur für diese Konstellation könnte dieser Ansatz geeignet sein.** Für die anderen Szenarien (Below 2 °C, Nationally Determined Contributions und insbesondere Net Zero 2050) scheidet der Ansatz aber ohnehin bereits dadurch aus, dass die wichtige Entwicklung in den ersten Projektionsjahren ignoriert wird.

Um die anfänglichen Entwicklungen nicht zu verlieren, wäre als **zweiter Ansatz** denkbar, für alle Szenarien die projizierten Daten auf der Zeitachse zu verschieben. Wenn eine Überleitung für Ende 2024 angestrebt ist, müsste das gemeinsame Ausgangsjahr der Projektionen im Zuge der Anwendung auf die eigenen Daten von 2022 auf 2024 verschoben werden. Dementsprechend würde das erste Projektionsjahr, in dem sich die Szenarien zu unterscheiden beginnen, statt als 2023 dann als 2025 interpretiert usw. Dadurch würde sich das gesamte Muster der projizierten Entwicklung mitsamt des Transformationsschocks zwei Jahre nach hinten verschieben. Zusätzlich müsste noch die oben beschriebene (multiplikative oder additive) Anpassung durchgeführt werden, damit die Projektionen im neuen gemeinsamen Ausgangsjahr 2024 an die tatsächlichen Beobachtungen anknüpfen.

Mit diesem Ansatz würden jedoch schockunabhängige, kalenderjahrgebundene Entwicklungen in den ersten Projektionsjahren, die nur in Bezug auf eine bestimmte Ausgangslage Sinn ergeben, auf einen späteren Zeitpunkt verschoben, wo ihre impliziten Voraussetzungen nicht mehr gegeben sind. Ein Beispiel dafür ist die Entwicklung der Zinsen: In den Projektionen steigt der langfristige Nominalzins für Deutschland je nach Szenario von 1,17 % im Jahr 2022 auf 2,44–2,89 % im Jahr 2023. Mit dem geschilderten Ansatz würde an den tatsächlich beobachteten Zins von 2,36 % Ende 2024 angeknüpft und davon ausgehend für 2025, das nun das erste Projektionsjahr darstellt, ein starker Anstieg auf 3,63–4,08 % projiziert.[146] Angesichts des Umstands, dass im Modell keine neuen externen Schocks auftreten, erscheint dieses Ergebnis eher unplausibel. **Dieser Ansatz ist daher im Allgemeinen nicht geeignet.**

Als pragmatische Lösung könnte sich der folgende **dritte Ansatz** anbieten: Für einen gewählten Zeitpunkt (z. B. Ende 2024) werden zunächst wie im ersten Ansatz die projizierten Daten des Referenzszenarios an die tatsächlichen Beobachtungen angepasst (multiplikativ oder additiv). Damit ist der Verlauf im Referenzszenario festgelegt. Für die anderen Szenarien werden nicht die projizierten Werte selbst, sondern jeweils deren Abweichung (multiplikativ oder additiv verstanden) von dem Wert im Referenzszenario verwendet.[147] Damit die Ausgangswerte der einzelnen Szenarien alle mit der Beobachtung Ende 2024 übereinstimmen, muss aber zuvor eine Verschiebung auf der Zeitachse wie im zweiten Ansatz erfolgen: Für alle Szenarien wird das gemeinsame Ausgangsjahr der Projektionen nicht mehr als 2022, sondern als 2024, das erste Projektionsjahr nicht mehr als 2023, sondern als 2025 usw. interpretiert. Für diese zeitlich verschobenen Projektionen wird dann jeweils die Abweichung vom ebenfalls verschobenen Referenzszenario bestimmt und diese Abweichung sodann auf den an die Beobachtung angepassten, nicht verschobenen Verlauf des Referenzszenarios angewandt.

Eine Schwäche dieses Vorgehens ist, dass die Schocks in den Transformationsstress-Szenarien zeitlich etwas gegenüber der NGFS-Modellierung versetzt auf den sich aus dem Referenzszenario ergebenden Verlauf treffen, was prinzipiell die Konsistenz der Szenarien beeinträchtigt. Allerdings scheint es recht wenig Wechselwirkungen zwischen den Schocks und den „normalen", schockunabhängigen Verläufen im Referenzszenario zu geben. Darüber hinaus weisen auch die NGFS-Szenarien selbst an verschiedenen Stellen Inkonsistenzen auf: Neben dem unterschiedlichen Projektionsbeginn und der

---

146 Dieser Anstieg ergibt sich aus einer (für Größen mit stationärem Charakter sinnvoll erscheinenden) additiven Anpassung, bei der zu dem 2024 beobachten Wert die Differenz der ursprünglich für die Jahre 2023 und 2022 projizierten Werte addiert würde. Bei einer multiplikativen Anpassung (Skalierung) würde der 2024 beobachte Wert mit dem Verhältnis der ursprünglich für die Jahre 2023 und 2022 projizierten Werte multipliziert, wodurch sich sogar mehr als eine Verdoppelung auf 4,92–5,84 % im Jahr 2025 ergäbe.

147 Das NGFS stellt die Daten für die Stress-Szenarien nicht als Absolutwerte, sondern als Abweichung vom Baseline-Fall zur Verfügung. Im hier vorgestellten Ansatz muss dagegen die Abweichung vom selbstgewählten Referenzszenario (z. B. Current Policies) bestimmt werden. Für die Frage, ob die Abweichung sinnvollerweise multiplikativ oder additiv definiert werden sollte, kann man sich aber am NGFS orientieren. Beispielsweise arbeitet das NGFS bei Aktien mit multiplikativen Abweichungen (in Prozent) und beim Zins mit additiven Abweichungen (in Prozentpunkten).

© GDV 2025

unterschiedlichen Definition der zentralen Steuerungsgröße – des CO_2-Schattenpreises – in den verschiedenen IAMs gehören dazu insbesondere das nachträgliche Herunterrechnen der in Fünf-Jahres-Schritten vorliegenden IAM-Ergebnisse auf Ein-Jahres-Schritte durch NiGEM, das zu Verläufen der Transformationsschocks führt, die mit dem Szenario-Narrativ teilweise nur schlecht vereinbar sind, sowie die Unvereinbarkeit der CO_2-Schattenpreise zwischen IAMs und NiGEM.[148] **Angesichts dessen erscheint uns das als dritter Ansatz präsentierte Verfahren zur Überleitung in der Gesamtschau als akzeptabel.** Einen besseren Ansatz, der zugleich praktikabel und für alle Szenarien (insbesondere auch Net Zero 2050) anwendbar ist, können wir derzeit nicht erkennen.

Um die Problematik der Überleitungsrechnung ganz zu vermeiden, müsste stattdessen die unveränderte Portfoliozusammensetzung von 2022 verwendet und ab diesem Zeitpunkt dem – kontrafaktischen – Verlauf der Projektionen gefolgt werden. Damit erhielte man dann beispielsweise eine Antwort darauf, wie das eigene Unternehmen im Jahr 2022 für einen im Jahr 2023 plötzlich eintretenden Transformationsschock (aus dem Net-Zero-2050-Szenario) gerüstet gewesen wäre. Die Frage ist allerdings, inwieweit dies für die Analyse der Risiken nach heutigem Stand ausreichend und sinnvoll ist.

Mit dem präsentierten Verfahren erhält man dagegen eine Antwort darauf, wie das eigene Unternehmen zu dem gewählten, möglichst aktuellen Zeitpunkt (Ende 2024 ist nur ein Beispiel) für einen im Folgejahr plötzlich eintretenden Transformationsschock (aus dem zeitlich leicht verschobenen Net-Zero-2050-Szenario) gerüstet gewesen wäre.

4.4 Sektorspezifische Betrachtungen

Das NiGEM-Modell liefert in erster Linie makroökonomische Größen und nur relativ wenige Finanzmarktgrößen. Zu den Ergebnissen gehören Projektionen für Aktienkurse, die zwar regional, aber nicht nach volkswirtschaftlichen Sektoren differenziert sind. Aussagen zur Entwicklung von Unternehmensanleihen oder deren Spreads fehlen ganz.[149] Diese müssen daher jeweils mit Hilfe zusätzlicher Quellen und Methoden bestimmt werden.

4.4.1 Einschätzungen durch verschiedene Aufsichtsbehörden

Abbildung 7, die aus einem Diskussionspapier der EIOPA zu methodischen Fragen des Umgangs mit Nachhaltigkeitsrisiken stammt, vergleicht verschiedene Ansätze europäischer Aufsichtsbehörden für sektorspezifische Betrachtungen.[150] Hinsichtlich des Musters der Auswirkungen eines Transformationsschocks auf einzelne Sektoren bzw. Technologien ergibt sich ein sehr uneinheitliches Bild. Dies zeigt die beträchtliche Modellunsicherheit, die auch bezüglich der sektoralen Auswirkungen besteht.

Drei der in dem EIOPA-Papier vorgestellten Ansätze beruhen auf einer Klassifizierung nach NACE-Sektoren (Version NACE Rev. 2).[151] In dem vierten Ansatz, einer Sensitivitätsanalyse der EIOPA,[152] werden nur für einige besonders CO_2-intensive Technologien Transitionsrisiken abgeschätzt und deren mittelfristig (für einen einzelnen Zeitpunkt) erwartete Aktienkursrückgänge beziffert. Mit einer pauschalen Annahme hat die EIOPA daraus auch Wertverluste für entsprechende Anleihen abgeleitet.[153]

In einer aktuellen Studie der Deutschen Bundesbank werden die transformationsbedingt drohenden Wertverlusten von über 5.000 Aktiengesellschaften, die für etwas die Hälfte der weltweiten Aktienmarktkapitalisierung stehen, modelliert.[154] Einzelergebnisse sind allerdings nicht veröffentlicht, sondern nur die sich daraus ergebenden Aussagen auf Branchenebene. In den Analysen werden die drei IAMs aus den NGFS-Szenarien der dritten Generation noch mit einem vierten IAM ergänzt. Als Stressszenario wird Net Zero 2050 und als Referenzszenario entweder Current Policies oder alternativ Nationally Determined Contributions (NDCs) verwendet. Bei den künftig für Emissionen zu entrichtenden CO_2-Preisen gibt es zwei Varianten mit einem unterschiedlichen Grad der Kostenüberwälzung (0 % oder 80 %). Die von den Unternehmen selbst zu tragenden Kosten werden dann den derzeit erwarteten künftigen Gewinnen bzw. Dividenden gegenüber gestellt. Im Ergebnis bewegen sich die drohenden Verluste bei den allermeisten Aktien im einstelligen

148 Zum unterschiedlichen Projektionsbeginn und den unterschiedlich definierten Schattenpreisen in den drei IAMs siehe Unterabschnitt 2.4.2, zu den Effekten der unterschiedlichen Zeitschritte und zum unterschiedlichen Niveau der Schattenpreise siehe Unterabschnitt 5.3.2 und Abschnitt 2.5.

149 Zu den Unternehmensanleihen siehe Abschnitt 4.5.

150 Siehe EIOPA (2022b), S. 52–59.

151 Die NACE-Klassifizierung ist Grundlage der volkswirtschaftlichen Statistiken in Europa. NACE Rev. 2 galt von 2008 bis 2024. Seit 2025 gilt die 2022 veröffentlichte Version NACE Rev. 2.1.

152 Vgl. EIOPA (2020).

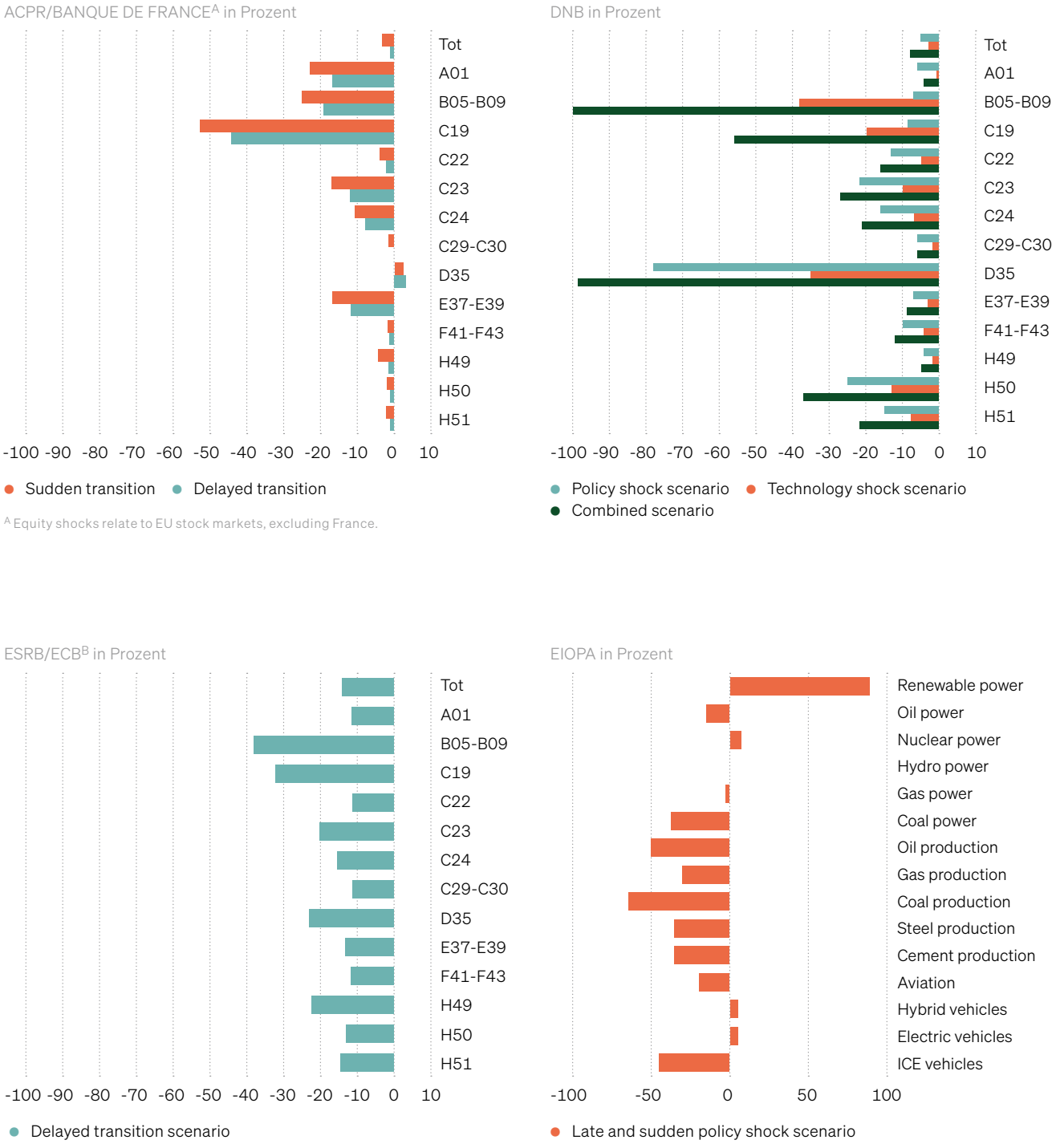
153 Es wird angenommen, dass der Effekt auf die Unternehmensanleihen das 0,15-fache des Effekts auf die Aktien beträgt, vgl. EIOPA (2020), S. 27. Dieselbe Annahme hatte in Großbritannien auch schon die PRA bei ihrem Stresstest 2019 verwendet, vgl. BoE (2019).

154 Vgl. Weth et al. (2024).

© GDV 2025

Unterschiedliche Einschätzungen sektorspezifischer Auswirkungen

Abbildung 7 · Vergleich der sektor- bzw. technologiespezifischen Aktienkursrückgänge in Disorderly-Szenarien von ACPR/Banque de France, DNB, ESRB/EZB und EIOPA



[A] Equity shocks relate to EU stock markets, excluding France.

[B] Total equity shocks relate to the weighted average of the shocks by NACE-activity using value added taken from Eurostat as weights. Note on NACE-activities – the 13 NACE activities are shown, where available, for which equity prices are most impacted by the transition scenarios of ACPR, DNB and ESRB/ECB.

Quelle: EIOPA (2022b), S.55, Abbildung 3

© GDV 2025

Prozentbereich, bei einem Teil der Aktien drohen aber auch Verluste um mindestens die Hälfte.[155] Besonders betroffen sind Fluggesellschaften und Unternehmen aus den Bereichen fossile Energiewirtschaft, Stahl und Zement, bei denen es – je nach Modellvariante – auch zu zahlreichen Totalausfällen kommen könnte.

Die Bundesbank hat zudem in einem Sonderkapitel ihres Finanzstabilitätsberichts 2023 untersucht, wie sich Transitionsrisiken auf die Portfolios im deutschen Finanzsystem auswirken könnten.[156] Dabei bilden die NGFS-Szenarien ebenfalls den Ausgangspunkt. Aufbauend auf den Ergebnissen aus dem NiGEM-Modell werden in weiteren Schritten sektorspezifische Projektionen für Aktien und Anleihen bestimmt.[157]

Im Folgenden wird für Zwecke des ORSAs ein mögliches Vorgehen beschrieben, dass sich teilweise an diesem Ansatz der Bundesbank orientiert.

4.4.2 Sektorale Skalierungsfaktoren

Die Bundesbank bestimmt mit einem von ihr entwickelten Sektorenmodell, wie stark die verschiedenen Sektoren der Volkswirtschaft im Zuge der Dekarbonisierung von Rückgängen ihrer Outputs betroffen sein könnten.[158] Das Ergebnis sind die in Abbildung 8 dargestellten Skalierungsfaktoren, mit deren Hilfe eine gesamtwirtschaftliche Veränderung des Outputs (Bruttoinlandsprodukt, BIP) auf die einzelnen Sektoren, die alle unterschiedlich stark betroffen sind, umgerechnet werden kann.[159] Weit überdurchschnittlich betroffen sind dabei die Sektoren Kokerei und Mineralölverarbeitung (C19), Bergbau (B) und Landwirtschaft (A01). Die Einteilung und Benennung der Sektoren entspricht der bisherigen europäischen Klassifizierung nach NACE Rev. 2.

Neben den Skalierungsfaktoren für Deutschland sind auch entsprechende Faktoren für weitere Länder/Ländergruppen verfügbar.[160] Die internationalen Skalierungsfaktoren weisen jeweils ungefähr das gleiche Sektoren-Muster auf. Unterschiede gibt es nur in der Höhe der einzelnen Faktoren: Für Großbritannien und Deutschland liegen sowohl die Spitzenwerte (12,83 bzw. 10,98) als auch das ungewichtete Mittel der Faktoren über alle Sektoren hinweg (1,39 bzw. 1,35) am höchsten. Am niedrigsten liegen dagegen die Spitzen- (3,60 bzw. 3,80) und Mittelwerte (0,93 bzw. 0,82) für China und den Rest der Welt.

Abbildung 9 zeigt die einzelnen Faktoren für die Sektoren Landwirtschaft (A01), Bergbau (B), Kokerei und Mineralölverarbeitung (C19), Chemie (C20), Glas, Keramik, Steine und Erden (C23), Metall (C24), Energieversorgung (D35), Entsorgung (E37_E39) sowie Luftfahrt (H51).[161] Alle übrigen, hier nicht dargestellten Sektoren weisen fast überall einen Wert zwischen 0,36 und 1,41 aus.[162]

Bemerkenswert ist, dass ausgerechnet der Sektor Luftfahrt (H51), zu dem insbesondere auch Fluggesellschaften gehören, die in Studien zur Dekarbonisierung teilweise als besonders gefährdet gelten, die niedrigsten Faktoren aller Sektoren aufweist.[163] Bei den vergleichsweise niedrigen Faktoren für Energieversorgung (D35)

155 Je nach IAM und Grad der Kostenüberwälzung könnte es bei 4–17% aller Einzeltitel, die für 2–13 % der Marktkapitalisierung stehen, zu einem Totalverlust (Stranded Assets) kommen. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die dabei zu Grunde gelegte dritte Generation der NGFS-Szenarien noch deutlich höhere transformationsbedingte Schocks als die aktuelle fünfte Generation vorgesehen hat.

156 Vgl. Bundesbank (2023), Sonderkapitel: Risiken aus dem Strukturwandel am Beispiel der Dekarbonisierung der Wirtschaft, S. 93–108. Dabei handelt es sich eine Fortentwicklung der Analyse aus dem entsprechenden Sonderkapitel des Finanzstabilitätsberichts 2021, auf die wir in Version 2.0 der vorliegenden Veröffentlichung Bezug genommen hatten, vgl. Bundesbank (2021).

157 Details finden sich in dem ergänzenden Papier Frankovic et al (2023) sowie in Frankovic (2024).

158 Es handelt sich um ein Produktionsnetzwerkmodell (Input-Output-Modell), das neben den sektoralen Emissionsdaten vor allem die internationalen und intersektoralen Wertschöpfungsketten abbildet (kalibriert mit Daten der World Input-Output Database) und mit Hilfe von Substitutions- und Nachfrageelastizitäten die Folgen der Einführung eines allgemeinen CO_2-Preises simuliert. Vgl. Frankovic et al. (2023) sowie im Detail Frankovic (2022).

159 Das grundsätzliche Vorgehen mit einem Input-Output-Modell zur Bestimmung von Skalierungsfaktoren entspricht dem Vorgehen in DNB (2018a) und DNB (2018b), worin ein etwas einfacheres Input-Output-Modell verwendet und die Skalierungsfaktoren „transition vulnerability factors, TVF)“ genannt werden.

160 Die die vorliegende Veröffentlichung ergänzende Datei enthält sämtliche von der Bundesbank zur Verfügung gestellte Faktoren. Dabei handelt es sich um spezielle Faktoren für Deutschland (DE), Großbritannien (UK), die USA (US) und China (CH) sowie für die Eurozone ohne Deutschland (RoEUR), für übrige Länder der entwickelten Welt (insbesondere Japan, Kanada und Australien, aber auch europäische Nicht-Euro-Länder) (ODC) und für den Rest der Welt (RoWorld). Der Faktor für die Welt (World) ergibt sich aus der Gewichtung der einzelnen Faktoren.

161 Die vollständigen Bezeichnungen sind „Landwirtschaft, Jagd und damit verbundene Tätigkeiten“ (A01), „Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden“ (B), „Kokerei und Mineralölverarbeitung“ (C19), „Herstellung von chemischen Erzeugnissen“ (C20), „Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden“ (C23), „Metallerzeugung und -bearbeitung“ (C24), „Energieversorgung“ (D35), „Abwasserentsorgung; Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen; Rückgewinnung; Beseitigung von Umweltverschmutzungen und sonstige Entsorgung“ (E37_E39) sowie „Luftfahrt“ (H51).

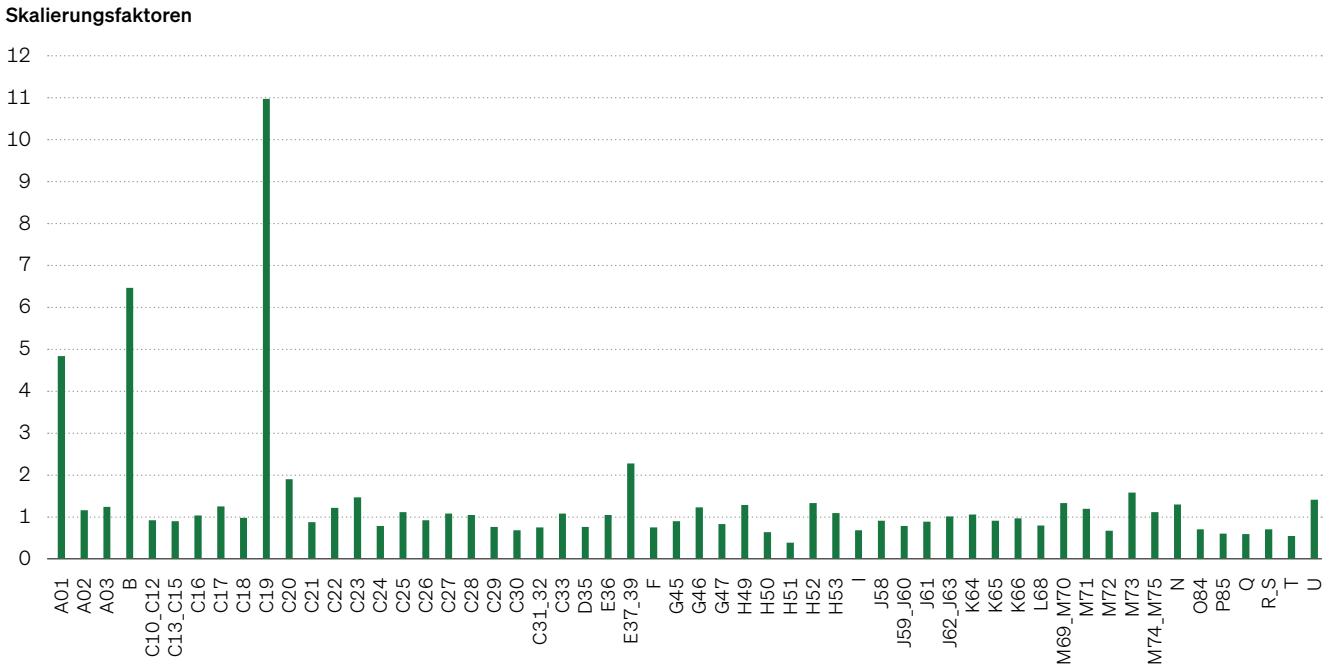
162 Ausnahmen sind „Forstwirtschaft und Holzeinschlag“ (A02) in den USA (Wert: 2,40), „Fischerei und Aquakultur“ (A03) in den USA (Wert: 2,25), „Rechts- und Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung; Verwaltung und Führung von Unternehmen und Betrieben; Unternehmensberatung“ (M69_M70) in der Eurozone ohne Deutschland (Wert: 1,75) sowie „Werbung und Marktforschung“ (U) in Deutschland (Wert: 1,57).

163 Nach Weth et al. (2024) droht im Net-Zero-2050-Szenario den allermeisten Fluggesellschaften die Insolvenz. Sie stehen damit an der Spitze aller gefährdeten Branchen.

© GDV 2025

Skalierungsfaktoren für die volkswirtschaftlichen Sektoren in Deutschland

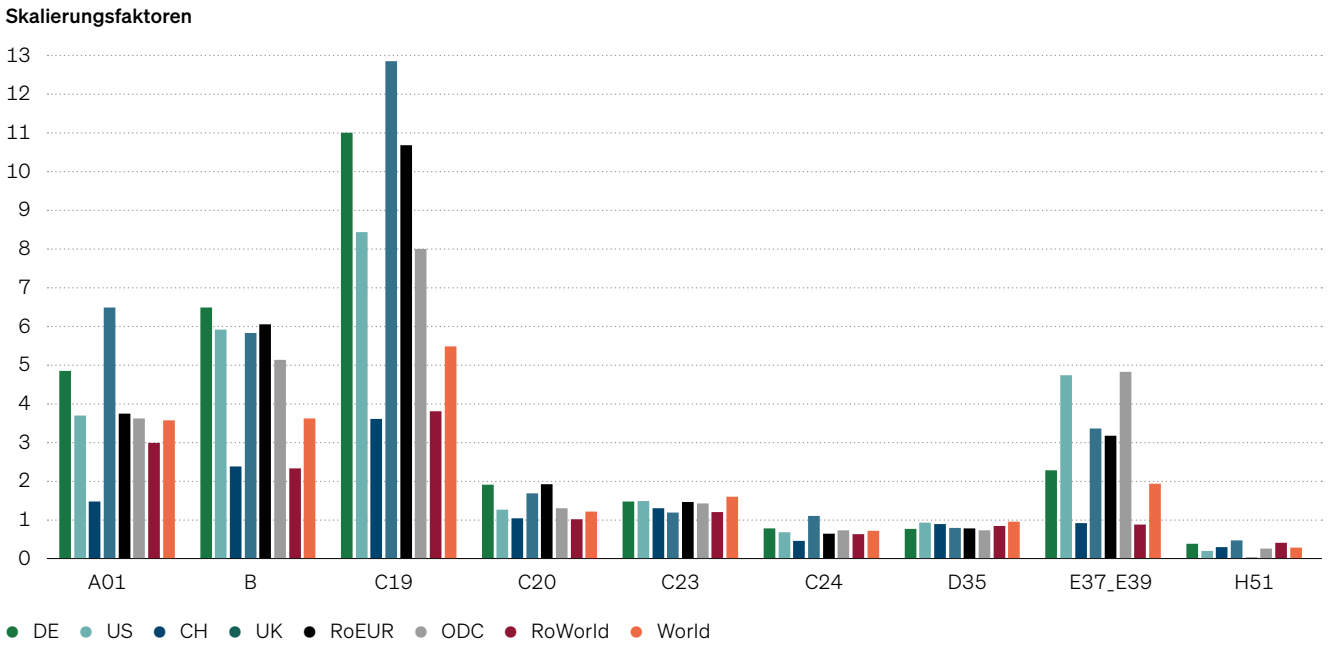
Abbildung 8 · Skalierungsfaktoren aus dem Input-Output-Modell der Bundesbank für einzelne Sektoren entsprechend der NACE-Klassifizierung (NACE Rev. 2). Lesebeispiel: Ein dekarbonisierungsbedingter Rückgang des gesamtwirtschaftlichen Outputs (BIP) um 1 % wäre mit einem Rückgang des Outputs im Sektor der Kokerei und Mineralölverarbeitung (C19) um ca. 11 % verbunden



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten der Bundesbank

International anwendbare Skalierungsfaktoren für ausgewählte Sektoren

Abbildung 9 · Skalierungsfaktoren aus dem Input-Output-Modell der Bundesbank für ausgewählte Sektoren in Deutschland (DE), den USA (US), China (CH), Großbritannien (UK), der Eurozone ohne Deutschland (RoEUR), den übrigen Ländern der entwickelten Welt (ODC), dem Rest der Welt (RoWorld) sowie der ganzen Welt (World) entsprechend der NACE-Klassifizierung (NACE Rev. 2)



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten der Bundesbank

© GDV 2025

macht sich bemerkbar, dass in der Klassifizierung nach NACE Rev. 2 nicht zwischen erneuerbaren und fossilen Energiequellen unterschieden wird. Die Wertschöpfung in dem fossilen Bereich Kohle/Öl/Gas teilt sich dabei auf die Sektoren B, C19 und D35 auf. Als weitere durch die Dekarbonisierung besonders herausgeforderte Bereiche gelten vor allem Stahl und Zement, die in den Sektoren C24 bzw. C23 enthalten sind.

4.4.3 Anwendung der Skalierungsfaktoren auf Aktien

Wenn der aktuelle und aller Voraussicht nach auch der künftig erwartete Output zurückgeht, sinken auch die Gewinnerwartungen der betroffenen Unternehmen. Da sich der Unternehmenswert im Modell aus den diskontierten künftigen Gewinnen ergibt, sinken die Aktienkurse entsprechend. Zur Ermittlung der erwarteten sektorspezifischen Kursentwicklung im Zuge der wirtschaftlichen Transformation werden daher die Skalierungsfaktoren aus dem Sektorenmodell auf die Entwicklung der Aktienindizes aus dem NiGEM-Modell angewandt.[164] Damit ergeben sich sektorspezifische Aktienkursentwicklungen, die das systematische Risiko der verschiedenen Sektoren berücksichtigen.

Allerdings beziehen sich diese Skalierungsfaktoren nur auf die Phase der Transformation, in der es vorübergehend zu einem Rückgang der Marktbewertungen kommt. Für den anschließenden Wiederanstieg sowie für Phasen mit unveränderter CO_2-Bepreisung – also das gesamte Current-Policies-Szenario sowie die ersten Jahre im Delayed-Transition-Szenario – sind sie nicht geeignet: Bei einer plötzlich eingeleiteten Dekarbonisierung, die zu einem allgemeinen Rückgang der Aktienkurse führt, ist mit einem weit überproportionalen Kurseinbruch in „braunen" Sektoren wie beispielsweise der Kohle- und Mineralölverarbeitung (C19) zu rechnen. Bei einer späteren allgemeinen Erholung ist aber keineswegs ein ebenso überproportionaler Wiederanstieg der Kurse in diesem Bereich zu erwarten. Für die Aufschwungsphase der wirtschaftlichen Transformation würden eigentlich ebenfalls spezielle Skalierungsfaktoren benötigt, die aber derzeit nicht vorliegen und sich aus den vorhandenen Daten auch nicht einfach ableiten lassen.[165] Mangels besserer Alternativen könnte eine gleichlaufende Erholung aller Sektoren unterstellt werden.[166] Auch für die Jahre vor Einsetzen einer verschärften Klimaschutzpolitik könnte eine gleichlaufende Entwicklung angenommen werden. Im Ergebnis würden die Skalierungsfaktoren aus dem Sektorenmodell der Bundesbank in den verschiedenen Transformationsstress-Szenarien jeweils nur für wenige Jahre angewandt, während ansonsten die sektorspezifische Aktienkursentwicklung mit der allgemeinen Aktienkursentwicklung identisch wäre.

4.5 Schätzung für Unternehmensanleihen

In einem weiteren Papier leitet die Bundesbank ausgehend von den sektorspezifischen Aktienkursentwicklungen entsprechende Entwicklungen für Unternehmensanleihen ab.[167] Dies entspricht dem Grundsatz nach der empirischen Beobachtung, dass steigende Spreads typischerweise mit sinkenden Aktienkursen einhergehen.[168] Von der Bundesbank werden Änderungen an Anleihespreads abhängig von mehreren erklärenden Variablen modelliert:

$$Spread_{i,r,t} = \beta_1 \cdot equitygrowth_{i,r,t} + \gamma_1 \cdot i_{st,r,t} + \gamma_2 \cdot i_{lt,r,t} + \gamma_3 \cdot inflation_{r,t} + \gamma_4 \cdot gdp_{i,r,t} + \varepsilon$$

164 Der Skalierungsfaktor könnte dabei als „beta"-Faktor der Kapitalmarkttheorie interpretiert werden.

165 Genau genommen wäre insgesamt eine Differenzierung zwischen „braunen" und „grünen" Bereichen erforderlich: Braune Bereiche werden vermutlich auch nach dem Höhepunkt der Transition nicht „normal" weiter wachsen, während grüne Bereiche auch am Anfang der Transition nicht schrumpfen. Ein Problem der Analyse auf Ebene der Sektoren ist aber, dass die bisherige NACE-Klassifizierung (NACE Rev. 2) nicht nach braun oder grün differenziert hat. So umfasst beispielsweise der Sektor Energieerzeugung (D.35.11) gleichermaßen mit fossilen Brennstoffen betriebene Kraftwerke, Kernkraftwerke, mit sekundären Energieträgern betriebene Kraftwerke und mit erneuerbaren Energieträgern betriebene Energieerzeugungsanlagen. In der neuen Version NACE Rev. 2.1 besteht dieses Problem nicht mehr. Neben vielen anderen Änderungen wird nun insbesondere im Energiesektor durchgehend nach grün und braun unterschieden. Die Skalierungsfaktoren der Bundesbank beziehen sich allerdings noch auf die alte Version NACE Rev. 2. Auch eine einfache Zuordnung zwischen NACE Rev. 2 und NACE Rev. 2.1 ist aufgrund der unterschiedlichen Aufteilungen und Zusammenfassungen einzelner Teile im Allgemeinen weder in der einen noch in der anderen Richtung möglich.

166 Datenbanken wie die Trade in Value Added (TiVA) Database der OECD, die wiederum auf ihrer Inter-Country Input-Output (ICIO) Database beruht, stellen zwar detaillierte Informationen über Ist-Zustand und Historie der internationalen und intersektoralen Wertschöpfungsketten bereit, liefern aber keine unmittelbaren Anhaltspunkte für die Sensitivitäten bei veränderten Bedingungen, wie sie im Zuge der Transition herrschen würden.

167 Vgl. Frankovic et al. (2023).

168 Vgl. z. B. Fama und French (1993). Elton et al. (2001) zeigen ferner, dass sich nur ein geringer Teil der Spreads von Unternehmensanleihen mit erwarteten Ausfällen erklären lässt, während etwa die Hälfte des Spreads eine Kompensation für systematisches Risiko darstellt, das den gleichen Einflüssen wie das systematische Risiko am Aktienmarkt unterliegt. Auf einer kurzfristigen Zeitskala sind Spreads zudem ein vorlaufender Indikator für makroökonomische Größen wie Output und Arbeitslosigkeit, vgl. z. B. Gilchrist et al. (2009) oder Karlsson und Österholm (2020).

© GDV 2025

Dabei steht $Spread_{i,r,t}$ für die Änderung von entsprechenden Anleihespreads zum Zeitpunkt t für Sektor i und Region r. Die unabhängigen Variablen des Modells sind die Änderungen von Aktienkursen $equitygrowth_{i,r,t}$, kurz- und langfristige Zinsen $i_{st,r,t}$ und $i_{lt,r,t}$ sowie die Änderung der Inflationsrate $inflation_{r,t}$ und die Änderung des Bruttoinlandsprodukts $gdp_{i,r,t}$. Mit einem solchen Modell wäre es dann möglich, die Änderungen an Anleihespreads von den gegebenen Änderungen der anderen Variablen in den jeweiligen Szenarien abzuleiten.

Im Gegensatz zu dieser Modellspezifizierung bietet es sich aus unserer Sicht allerdings an, direkt den Zusammenhang zwischen den genannten unabhängigen Variablen und einem Anleiheindex zu untersuchen, anstatt zunächst die Auswirkung auf Anleihespreads zu schätzen. Außerdem beschränken wir unsere Auswertung vereinfachend auf die Regionen Deutschland und die USA, ohne eine spezifische Betrachtung der einzelnen Sektoren. Damit ergibt sich in diesem Fall die folgende Modellgleichung:

$$bondgroth_{r,t} = \beta_1 \cdot equitygrowth_{r,t} + \gamma_1 \cdot i_{st,r,t} + \gamma_2 \cdot i_{lt,r,t} + \gamma_3 \cdot inflation_{r,t} + \gamma_4 \cdot gdp_{i,r,t} + \varepsilon$$

Die von uns für die einzelnen Variablen verwendeten Datengrundlagen sind in Tabelle 4 aufgeführt.

Das Verfahren der Bundesbank sieht vor, dass für die Anleihenindizes, für die kurz- und langfristigen Zinsen sowie für die Inflation die Änderung als absolute Differenz in Indexpunkten bzw. Basispunkten zu berechnen ist, während für die Aktienindizes und das Bruttoinlandsprodukt jeweils eine relative Änderung dieser Größen zu verwenden ist. Ziel unseres Modells ist die Projektion von Unternehmensanleihen-Indizes, die als Änderung der Indexwerte von Jahr zu Jahr der jeweiligen Szenarien berechnet werden. Aus Konsistenzgründen werden deshalb in der Modellierung für die historischen Daten jeweils Änderungen über eine Periode von einem Jahr betrachtet.

In eigenen Rechnungen wurde zusätzlich geprüft, inwiefern für die kurz- und langfristigen Zinssätze sowie die Inflationsrate die Verwendung des jeweiligen Absolutwerts der Größen als Modellvariable einen Effekt auf die Qualität des Modells hätte. In diesem Fall würden die jeweiligen Größen $i_{st,r,t}$, $i_{lt,r,t}$, sowie $inflation_{r,t}$ keine Änderungen dartellen, sondern den Wert der jeweiligen Größe zum Zeitpunkt t für Region r. Dabei konnte beobachtet werden, dass die Verwendung von absoluten Werten für kurzfristige Zinsen und Inflation jeweils in der Regel zu einer Verbesserung des resultierenden Bestimmtheitsmaßes R^2 führt, während dieses Vorgehen bei langfristigen Zinsen die Qualität des Modells erheblich reduziert. Allerdings führt die Verwendung von absoluten Werten in der Projektion der Daten in den NGFS-Szenarien zu monotonen Kurvenverläufen der Anleihenindizes, was eine unrealistische Entwicklung darstellt. Die im Folgenden vorgestellten Modelle verwenden deshalb für alle Variablen Änderungsraten.

Tabelle 5 enthält beispielhafte Ergebnisse einer Kleinste-Quadrate-Schätzung (OLS) für Deutschland und die USA unter verschiedenen Beobachtungszeiträumen. Ein längerer Beobachtungszeitraum führt dabei in beiden Ländern zu einem geringeren Bestimmtheitsmaß, ein kürzerer dagegen zu einem höheren. Die beiden Modelle auf Basis des Zeitraums von 10 Jahren (01.01.2015 – 31.12.2024) weisen dabei neben einem akzeptablen Bestimmtheitsmaß außerdem eine hinreichende Datengrundlage auf. Eine Projektion der Unternehmensanleihen-Indizes mithilfe dieser beiden Modelle findet sich in Abschnitt 5.5.

Idiosynkratische Risiken – das „alpha“ – einzelner Unternehmen bzw. der von ihnen begebenen Eigen- und Fremdkapitalinstrumente können in einer an den

Datengrundlagen für die Modellierung von Unternehmensanleihen

Tabelle 4 · Datengrundlagen der erklärenden Variablen des Modells für die Entwicklung von Unternehmensanleihen

Variable	Datengrundlage für Deutschland	Datengrundlage für USA
Anleihenindex	iBoxx Euro Corporates 5–7Y Overall Index	iBoxx USD Corporates 5-7Y Overall Index
Aktienindex	DAX	S&P 500
Kurzfristiger Zins	EZB-Leitzins (Hauptrefinanzierungssatz)	Mittelwert der Federal Funds Target Range
Langfristiger Zins	10Y Bundesanleihen	10Y US-Staatsanleihen
Inflationsrate	Änderungsrate des Harmonisierten Verbraucherpreisindex (HVPI) zum Vorjahr	Änderungsrate des Consumer Price Index for All Urban Consumers (CPI-U) zum Vorjahr
Bruttoinlandsprodukt	Nominales Bruttoinlandsprodukt	Gross Domestic Product

Quelle: Eigene Auswahl

© GDV 2025

volkswirtschaftlichen Sektoren ausgerichteten Betrachtung nicht ermittelt werden. Dazu müsste zunächst die Vulnerabilität aller als Investitionsobjekt dienenden Unternehmen im Zuge der wirtschaftlichen Transformation bestimmt werden, beispielsweise (vereinfachend) anhand ihrer CO_2-Intensität. Ein derartiger Ansatz wäre allerdings sehr viel aufwendiger. Womöglich könnte er jedoch zu einem späteren Zeitpunkt ins Auge gefasst werden, sofern entsprechende Daten problemlos verfügbar sind.

4.6 Portfoliospezifische Betrachtungen

Die bisher betrachteten Risikofaktoren bewegen sich entweder auf makroökonomischer oder sektoraler Ebene. Bei Anwendung derartiger Stresse auf das Kapitalanlageportfolio kann letztlich nur eine Einschätzung des systematischen, jedoch nicht des idiosynkratischen Risikos der Einzeltitel erfolgen. Damit kann etwa nicht Benchmarking-Ansätzen innerhalb von Regionen oder Sektoren Rechnung getragen werden. Für eine erste Schätzung scheint eine Granularität auf Ebene der makroökonomischen Faktoren und sektoralen Auswirkungen angemessen. Für eine weiterführende Analyse und um Klimaszenarien perspektivisch auch für die Gestaltung des Investmentprozesses nutzbar zu machen, kann es jedoch unter Umständen vorteilhaft erscheinen, die Implikationen auch auf Einzelemittenten-Ebene zu betrachten.

Individuelle Produktionsverfahren, Klimastrategien und finanzielle Ressourcen können die Exposition gegenüber Klimarisiken auch innerhalb einer Branche erheblich beeinflussen. Solche emittentenspezifischen Faktoren könnten teilweise durch unternehmensbezogene Nachhaltigkeitsdaten berücksichtigt werden.

Ein solcher Ansatz ist aber eindeutig nur als mögliche Erweiterung der zuvor beschriebenen sektoralen Analysen zu sehen, da es dafür bislang keine standardisierte Methode gibt und Nachhaltigkeitsdaten weitgehend kommerziell lizenziert und daher in unterschiedlichem Umfang bei Versicherungsunternehmen und Asset Managern vorhanden sind.

4.6.1 Spreizungsfaktoren auf Grundlage von Expertenschätzungen

Ein Ansatz für eine zumindest etwas tiefer gehenden Analyse könnte eine Skalierung mit Spreizungsfaktoren auf Basis von Expertenschätzungen sein.

Dazu könnten „Top-down"-Szenarien (makroökonomisch, sektoral) mit „Bottom-up"-Informationen (portfolio- bzw. emittentenspezifisch) angereichert werden. Letztere sind beispielsweise unternehmensbezogene Nachhaltigkeitsdaten (z. B. ESG-Ratings, CO_2-Emissionen) oder interne ESG-Kriterien im Selektionsprozess. Zunächst könnte der Marktwertverlust unter Anwendung der makroökonomischen und ggf. sektorspezifischen Effekte unterstellt und als Ausgangswert für eine „durchschnittliche" Portfolioallokation betrachtet werden. Ausgehend hiervon könnte dann im nächsten Schritt auf Basis der verfügbaren „Bottom-up"-Informationen eine portfoliospezifische Exposure-Abschätzung erfolgen.

Kleinste-Quadrate-Schätzung der Modellierung von Unternehmensanleihen

Tabelle 5 · Ergebnisse von OLS-Regressionen und Bestimmtheitsmaße R^2 des Modells für die Entwicklung von Unternehmensanleihen in Deutschland und den USA auf Grundlage unterschiedlich langer Datenreihen

Ländergruppe	Zeitraum	β_1	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	R^2
DE	04.01.2000 – 31.12.2024	11,9540	-0,0043	-0,0471	-0,0044	-15,5258	0,54
DE	01.01.2015 – 31.12.2024	15,1789	-0,0079	-0,0407	-0,0068	-11,5380	0,89
DE	01.01.2020 – 31.12.2024	17,3795	-0,0020	-0,0586	-0,0044	-0,5946	0,96
USA	04.01.2000 – 31.12.2024	24,7414	-0,0023	-0,0447	-0,001	-43,9234	0,64
USA	01.01.2015 – 31.12.2024	29,5856	0,0165	-0,0539	0,0018	-75,4889	0,92
USA	01.01.2020 – 31.12.2024	30,0058	0,0128	-0,0477	0,0000	-69,6385	0,95

Quelle: Eigene Berechnungen

© GDV 2025

Für Transitionsrisiken kann dies beispielsweise über eine Anpassung der in Abschnitt 4.4.2 dargestellten sektoralen Skalierungsfaktoren realisiert werden. Für jeden der in Abbildung 8 dargestellten NACE-Sektoren, in den das Unternehmen investiert ist, wird von unternehmensinternen Experten eine Punktschätzung des Skalierungsfaktors in Bezug auf den eigenen Bestand in diesem Sektor abgegeben.[169] Der in der Abbildung dargestellte Skalierungsfaktor kann dabei als Mittelwert der Verteilung der Risikoexposition innerhalb des Sektors gegenüber transformationsbedingten wirtschaftlichen Rückgängen interpretiert werden. Die Experten nutzen dafür ihr Branchenwissen und die verfügbaren Informationen. Dabei könnte unter Umständen auch die Einschätzung der EIOPA zu einigen besonders durch die Transformation betroffenen Bereichen innerhalb größerer Sektoren mit gegenläufigen Effekten (wie z. B. Elektrizitätserzeugung oder Automobilbau) herangezogen werden.[170] Wird der eigene Bestand innerhalb des Sektors als relativ emissionsarm angesehen, so könnte ein geringerer Skalierungsfaktor gewählt werden. Nach der individuellen Schätzung für alle Sektoren sollte auch die Rangfolge und Relation der angepassten Skalierungsfaktoren zwischen den Sektoren überprüft werden.

4.6.2 PACTA

Einen weiteren denkbaren Ansatz für gewisse portfoliospezifische Betrachtungen stellt das von der 2° Investing Initiative (2DII) entwickelte Paris Agreement Capital Transition Assessment (PACTA) dar.[171] Dabei handelt es sich um ein frei verfügbares und quelloffenes Tool, das die Anpassung von Finanzportfolios an Klimawandelszenarien in klimakritischen Sektoren misst. PACTA liefert Informationen über das Transitionsrisiko von börsennotierten Aktien, Unternehmensanleihen und ggf. Unternehmenskrediten, um auf diesem Weg dazu beizutragen, Emissionsreduzierungen in der Realwirtschaft voranzutreiben.[172] Fonds werden in ihre Bestandteile aufgeschlüsselt und können ebenfalls in die Analyse einbezogen werden, wenn Informationen über die Bestände innerhalb des Fonds verfügbar sind.

Die Bewertung der Anpassung des Portfolios an ein Klimaszenario stützt sich auf zukunftsorientierte Produktionswerte der Realwirtschaft. Damit unterscheidet es sich von reinen CO_2-Buchhaltungssystemen, die häufig auf historischen Daten beruhen. Abgedeckt werden sieben klimarelevante Sektoren (Öl und Gas, Kohle, Elektrizität, Automobil, Transport, Zement, Stahl), die für 80–90 % der CO_2-Emissionen üblicher Finanzportfolios und für 75 % der CO_2-Emissionen der gesamten Wirtschaft verantwortlich sind. Die auf die entsprechenden Teile beschränkte Analyse deckt daher oft nur etwa 20–30 % eines Portfolios, aber trotzdem ca. 70–80 % seines gesamten Treibhauseffekts ab.

In dem von PACTA erstellten Ergebnisbericht fasst der erste Teil die Exponierung des Portfolios gegenüber Geschäftstätigkeiten zusammen, die potenziell von der Dekarbonisierung betroffen sind und somit ein Transitionsrisiko aufweisen. Insbesondere wird der prozentuale Anteil des Portfolios an CO_2-armen und -intensiven Aktivitäten in den Sektoren fossile Brennstoffe, Energie und Automobile quantifiziert und mit dem Marktdurchschnitt verglichen. Im zweiten Teil des Berichts wird quantifiziert, inwieweit das Portfolio in den nächsten 5 Jahren zum Erreichen oder Verfehlen eines Below-2-°C-Szenarios beiträgt.

Auch wenn PACTA ein kostenloses Angebot für Portfolioanalysen darstellt, ist die Nutzung nach Ansicht der Projektgruppe Klimawandelszenarien im ORSA nur bedingt zu empfehlen. Positiv hervorzuheben ist die einfache Handhabung. Eine Datei mit Portfoliodaten (Identifizierung der Assets per ISIN) im csv-Format wird in dem Tool hochgeladen und anschließend ausgewertet. Das Ergebnis ist einfach und verständlich aufbereitet. Nachteilig ist, dass sich die Analyse lediglich auf börsennotierte Aktien, Unternehmensanleihen und ggf. Unternehmenskredite aus sieben Sektoren bezieht, so dass niemals das ganze Portfolio betrachtet wird. Darüber hinaus dürften in vielen Unternehmen Bedenken bestehen, detaillierte Daten zum eigenen Portfolio auf einen externen Server (vermutlich in den USA) hochzuladen. Prinzipiell könnte das Tool hilfreich sein, um sich (ggf. mit veränderten Test-Daten) einen ersten Überblick zu verschaffen, für die Zwecke des ORSA oder für Steuerungszwecke erscheint es aber nur bedingt geeignet.

---

169 Statt einer deterministischen Abschätzung könnte auch eine verteilungsbasierte Abschätzung (z. B. Schätzung des Quantils) vorgenommen werden. Diese erfordert allerdings zunächst eine Annahme über die Verteilung der Risikoexposition innerhalb des betrachteten Sektors.

170 Vgl. EIOPA (2020), insbesondere Abbildung 14 auf Seite 56. Weitere Informationsquellen könnten z. B. Weth et al. (2024) oder WWF (2023) darstellen.

171 Die 2° Investing Initiative (2DII) ist eine Non-Profit-Organisation in Berlin und Paris, die verschiedene Sustainable-Finance-Projekte koordiniert. Mittlerweile wird PACTA jedoch vom RMI betreut. Das RMI (Rocky Mountain Institute) ist eine vor allem mit der Transformation im Energiebereich befasste Non-Profit-Organisation in den USA.

172 Mit dem interaktiven Online-Tool *PACTA for Investors* können Aktien und Unternehmensanleihen analysiert werden. Für Unternehmenskredite ist das ebenfalls kostenlose stand-alone Software-Paket *PACTA for Banks* erforderlich.

© GDV 2025

5 Auswirkungen auf Wirtschaft und Kapitalanlagen

Nachdem im vorangegangenen Kapitel wesentliche Herausforderungen und mögliche Lösungsansätze für die Analysen im Kapitalanlagebereich diskutiert wurden, werden in diesem Kapitel die sich mit diesen Ansätzen ergebenden Projektionen vorgestellt. Grundlage der eigenen Berechnungen sind dabei die vom NGFS bereitstellten Daten.

Zunächst werden jedoch einige Grundlagen skizziert, die für das Verständnis der Transformation und die Einordnung der Ergebnisse nützlich sein könnten.

Am Anfang der sich anschließenden Abschnitte zu den Projektionen steht das Bruttoinlandsprodukt, das in den Modellen eine zentrale Rolle spielt. Mit Aktien, Zinsen, Unternehmensanleihen, Immobilien und Wechselkursen geht es dann aber vorrangig um Größen, die für die Bewertung der eigenen Kapitalanlagen relevant sind. Ergänzend werden schließlich noch Inflation und Arbeitslosigkeit als weitere makroökonomische Größen betrachtet, die vor allem für die Analyse der Auswirkungen auf die Personenversicherung interessant sein könnten.

Das NiGEM-Modell liefert dabei generell Daten in Ein-Jahres-Schritten **bis zum Jahr 2050**. Entsprechende Daten für weiter in der Zukunft liegende Zeitpunkte sind nicht verfügbar.

Falls trotz der mit erheblichen Unsicherheiten verbundenen Modellierung in den NGFS-Szenarien auch noch die Entwicklung der **Risiken im Sinne der Säule 1** von Solvency II, die sich in den Szenarien auf Grundlage der dann geltenden Verhältnisse ergeben, untersucht werden sollte, könnten zur Einschätzung des jeweiligen Aktien-, Spread-, Immobilien- und Wechselkursrisikos einfach die Risikofaktoren der SCR-Standardformel auf die Werte aus den NGFS-Szenarien angewandt werden. Beim Zinsrisiko ist die Situation etwas komplizierter, da Risikofaktoren auf der Ebene der Zinsstrukturkurve angewandt werden müssten. Für die verschiedenen Marktrisiken wäre alternativ auch eine Skalierung der vorherigen Kapitalanforderungen anhand der Marktwertänderungen in den NGFS-Szenarien denkbar.

5.1 Grundlagen

Im Folgenden werden zunächst ein paar allgemeine Grundlagen skizziert, die den Hintergrund für die in den späteren Abschnitten präsentierten NGFS-Projektionen von Finanzmarktgrößen bilden.

5.1.1 CO_2-Schattenpreise

In den vom NGFS verwendeten Modellen wird die Transformation im Wesentlichen durch den CO_2-Schattenpreis gesteuert. Dieser steht dabei vereinfachend für die Gesamtheit der politischen Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels.

Abbildung 4 in Abschnitt 2.2.2 hat bereits gezeigt, wie sich der weltweite CO_2-Schattenpreis in allen sieben NGFS-Szenarien im Mittel der drei Integrated Assessment Models (IAMs) entwickelt. Dabei steigt der Preis in allen relevanten Szenarien langfristig an. Im Net-Zero-2050-Szenario beginnt ab 2025 ein steiler Anstieg bis 2050. Der Gipfel wird erst 2070 erreicht, aber relativ gesehen sind die Veränderungen von 2050 bis 2100 nicht mehr groß. Im Delayed-Transition-Szenario beginnt der Anstieg erst 2030, verläuft weniger steil und dauert bis 2080 an. Das dann erreichte Maximum beträgt auch nur etwa zwei Drittel des Maximums im Net-Zero-Szenario. Bis Ende des Jahrhunderts sinkt der Schattenpreis leicht.

Die vom NiGEM-Modell auf dieser Grundlage ermittelten jährlichen CO_2-Schattenpreise bis 2050 bestätigen für die betrachteten Stressszenarien das Muster des Anstiegs.[173] Dies gilt unabhängig davon, dass sich die Entwicklung, wie bereits in Abschnitt 2.5 zum NiGEM-Modell diskutiert, auf einem gänzlich anderen Niveau abspielt.

Zum Zeitpunkt der jeweiligen Höchststände der Schattenpreise sollte die Dekarbonisierung der Weltwirtschaft so weit abgeschlossen sein, dass CO_2-arme Produktionsweisen flächendeckend etabliert und so

[173] Zu den CO_2-Schattenpreisen für Deutschland aus dem NiGEM-Modell siehe Abbildung 6 in Abschnitt 2.5.

© GDV 2025

kostengünstig sind, so dass es auch bei wieder niedrigeren CO_2-Schattenpreisen zu keiner Re-Karbonisierung mehr käme. Dass die Schattenpreise trotzdem kaum sinken, könnte damit zu tun haben, dass nach Erreichen der Netto-Null-Ziele in großem Umfang netto-negative Emissionen erreicht werden müssen, um die Klimaziele zum Ende des Jahrhunderts einhalten zu können.

Wie bereits im Abschnitt 2.4.2 zur Modellunsicherheit und Modellwahl ausgeführt, unterscheiden sich die Ergebnisse der einzelnen IAMs deutlich.[174] Dies betrifft zum einen die Entwicklung des CO_2-Schattenpreises nach 2060/2070. Diese weit in der Zukunft liegende Entwicklung ist aber ohnehin äußerst unsicher und im Hinblick auf die Auswirkungen auf die (heutigen) Kapitalanlagen im Allgemeinen auch nicht relevant – für die Analyse von Transitionsrisiken im Rahmen des ORSA ist vor allem das Ausmaß der anfänglichen wirtschaftlichen Umbrüche wichtig.

Zum anderen bewegen sich die Preise in den drei IAMs über die gesamte Zeitachse hinweg auf einem deutlich unterschiedlichen Niveau. Dies könnte sich durchaus auf die Ergebnisse auswirken. Da sich aber das Muster des Preisverlaufs bis 2060 zwischen den Modellen nicht wesentlich unterscheidet, sollte dies für die Interpretation der Ergebnisse kein größeres Problem darstellen. Im Folgenden konzentriert sich die Darstellung daher auf die über die drei IAMs gemittelten Ergebnisse.[175]

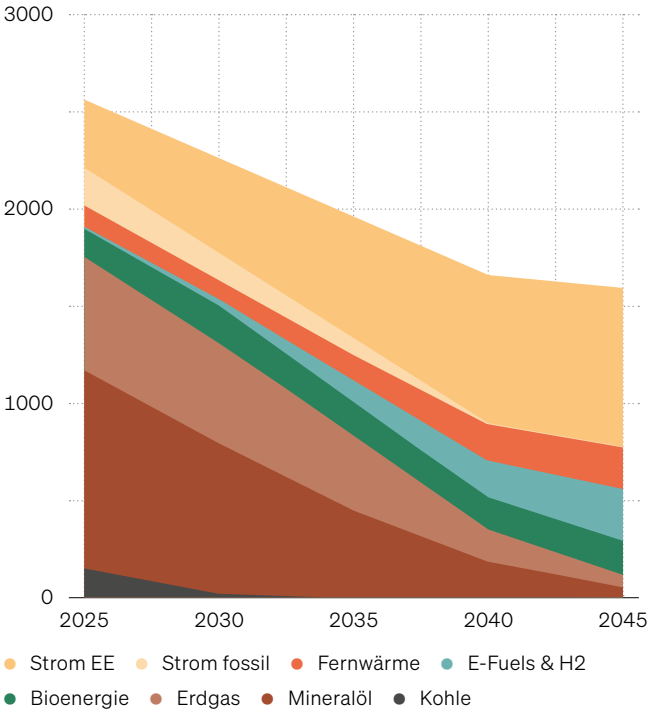
5.1.2 Energiewende

Die steigenden CO_2-Schattenpreise beschleunigen die grüne Transformation, die nötig ist um den Klimawandel einzudämmen. Diese Transformation betrifft in erster Linie die Bereitstellung und den Verbrauch von Energie.

Speziell für Deutschland wird in dem vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) herausgegebenen *Ariadne-Report* zur kosteneffizienten Gestaltung der Energiewende mit Hilfe mehrerer Szenarien untersucht, wie die deutschen Emissionsminderungsziele für 2030 und 2045 erreicht werden können. [176]

Energiebedarf in Deutschland

Abbildung 10 · Entwicklung des Energiebedarfs in Deutschland nach Energieträgern (einschließlich stofflichem Bedarf und Anteilen am internationalen Schiff- und Luftverkehr) im Ariadne-Szenario „Technologiemix“ bis 2045 (Einheit: TWh pro Jahr, Modell: REMIND)



Quelle: Luderer et al. (2025), S. 4, Abbildung Z1

Die Treibhausgasemissionen waren in Deutschland 2024 um 48 % niedriger als 1990, und das Reduktionsziel von 65 % für 2030 gilt als halbwegs erreichbar, während für die anschließende weitere Reduktion zusätzliche Maßnahmen erforderlich sind. Bislang und wohl auch in näherer Zukunft trägt die Energiewirtschaft den größten Teil zu der Reduktion bei, vor allem die Bereiche Gebäude und Verkehr hinken hinterher.

Die aus dem Ariadne-Report stammende Abbildung 10 zeigt, wie künftig der projizierte Gesamtenergiebedarf in Deutschland zurück geht und sich zugleich die Gewichte zwischen den verschiedenen Energieträgern verschieben – hin zu einem Energiesystem, das im Wesentlichen direkt oder indirekt (Wasserstoff und E-Fuels) auf Elektrizität beruht. Der derzeit noch dominierende direkte Einsatz fossiler Energieträger als Brenn- und Kraftstoff verschwindet rasch.

Mit klimaneutralen Energiequellen und weitgehender Elektrifizierung kann die gesamte Energienutzung in Wirtschaft und Haushalten dekarbonisiert werden

174 Zu den Ergebnissen der drei Integrated Assessment Models siehe Abbildung 5 in Unterabschnitt 2.4.2.

175 Eine Ausnahme findet sich in Unterabschnitt 5.3.3.

176 Vgl. Luderer et al. (2025). An dem Ariadne-Report sind das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, die Technische Universität Berlin, die Fraunhofer-Institute für System- und Innovationsforschung, für Solare Energiesysteme und für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik sowie die Eidgenössische Technische Hochschule Zürich beteiligt.

© GDV 2025

(Sektorkoppelung).[177] Dies bedeutet allerdings, dass deutlich mehr elektrischer Strom benötigt wird, auch wenn der Primärenergieverbrauch aufgrund erheblicher Effizienzgewinne insgesamt zurückgeht. Dafür ist in der Energiewirtschaft ein massiver Um- und Ausbau der Kapazitäten erforderlich. Dies betrifft nicht nur die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen – in anderen Ländern auch mit Kernenergie – sondern auch Übertragungs- und Verteilnetze, Anschlüsse von Offshore-Windkraftanlagen, Reservekraftwerke und Stromspeicher.

Statt elektrischen Strom direkt zu nutzen, können mit seiner Hilfe auch sekundäre Energieträger wie Wasserstoff und Wasserstoffderivate (E-Fuels) für schwer elektrifizierbare Bereiche erzeugt werden. Dies ist allerdings energetisch weniger effizient und deutlich teurer. Erforderlich sind dafür Elektrolyseure und geeignete Netze. Auch Wärme und Kälte können sowohl über Netze zugeliefert als auch gespeichert werden.

Für die stoffliche (nicht-energetische) Nutzung in der Industrie benötigte organische Verbindungen können statt aus Erdgas oder Erdöl ebenfalls aus Wasserstoff oder aber aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen werden.

Von großen CO_2-Erzeugern kann CO_2 aus den Abgasen abgeschieden und entweder als Rohstoff verwendet (Carbon Capture and Usage, CCU) oder aber langfristig gespeichert (Carbon Capture and Storage, CCS) werden. Dies ist vor allem für sonst kaum dekarbonisierbare Bereiche der Zementindustrie und Abfallwirtschaft relevant, bietet sich aber zumindest für eine Übergangszeit auch als kosteneffiziente Lösung für fossile Reservekraftwerke an. Auch für die längerfristig angestrebten negativen Emissionen ist die CO_2-Abscheidung bei der Verbrennung nachwachsender Rohstoffe (Bioenergy with Carbon Capture, BECC) wichtig.[178] Für den Transport des abgeschiedenen CO_2 werden ebenfalls Netze benötigt.

Neben der Energieinfrastruktur erfordern auch die Elektrifizierung und Effizienzsteigerungen auf Seiten der Energieverbraucher umfangreiche Investitionen. Dies reicht von großindustriellen Anlagen über vielfältige andere gewerbliche Einsätze bis auf Ebene der privaten Haushalte hinunter.

Zu den größten Objekten gehören Stahlwerke, bei denen mit Kokskohle befeuerte Hochöfen durch Elektrolichtbogenöfen und Direktreduktionanlagen, die zunächst mit Erdgas und später mit Wasserstoff betrieben werden können, ersetzt werden.[179] Bei derartigen Anlagen kann die Umrüstung jahrelang dauern und Milliardenbeträge kosten.

Bei Gebäuden ist neben der Heizung (in der Regel Elektrifizierung mittels Wärmepumpe) auch an Wärmedämmung von Gebäuden mit bislang schlechtem energetischem Zustand (Senkung des Wärmebedarfs) zu denken, was beides die Energieeffizienz wesentlich verbessert. Sinnvolle Investitionen in Gebäude führen unmittelbar zu sinkenden Betriebskosten. Bei der Umrüstung der Industrie sind dagegen viele Maßnahmen mit den heutigen CO_2-Preisen nicht wirtschaftlich und erfordern unter Umständen staatliche Zuschüsse. Wenn die CO_2-Preise – wie in den NGFS-Szenarien projiziert – deutlich steigen, ändert sich dies jedoch rasch.

Die aus dem Ariadne-Report stammende Abbildung 11 zeigt den jährlichen Investitionsbedarf für die Energiewende in Deutschland. Die bei weitem höchsten Kosten entstehen in der Energiewirtschaft (52–60 Mrd. Euro pro Jahr vor allem für erneuerbare Stromerzeugungskapazitäten und Netze) und im Gebäudebereich (mit energetischer Sanierung und klimafreundlicher Heiztechnik). Der Investitionsbedarf in der Industrie (ca. 11 Mrd. Euro pro Jahr für Brennstoffwechsel, Energieeffizienz, neue Prozesse und CO_2-Abscheidung) ist dagegen deutlich kleiner. Noch geringer ist der Bedarf im Verkehrsbereich.[180]

Zu beachten ist dabei, dass mit ca. 80 % der weitaus größte Teil des gesamten Investitionsbedarfs durch bereits beschlossene Maßnahmen ausgelöst wird, die sich in den Current-Policies-Szenarien des Ariadne-Reports und des NGFS widerspiegeln.[181]

---

177 Schwierig bleibt die Dekarbonisierung der Landwirtschaft, bei der es primär um andere Aspekte als Energie geht (trockengelegte Moore, Viehzucht).

178 Die Alternative wäre die Direktabscheidung von CO_2 aus der Umgebungsluft (Direct Air Capture, DAC), die zwar grundsätzlich funktioniert, aber selbst Energie verbraucht und bislang nicht ausreichend kosteneffizient ist. Wenn künftig negative Emissionen in den Emissionshandel einbezogen werden und es zudem immer mehr Zeiträume gibt, in denen erneuerbare Energie im Überfluss vorhanden ist, könnte sich dies jedoch ändern.

179 Die Eisen- und Stahlerzeugung ist für fast die Hälfte der CO_2-Emissionen der deutschen Industrie verantwortlich. Auf die Eisen- und Stahlerzeugung mit 47 % folgten im Jahr 2022 die Zement- und Kalkherstellung mit 25 % und die Chemieindustrie mit 15 %. Vgl. WWF (2023).

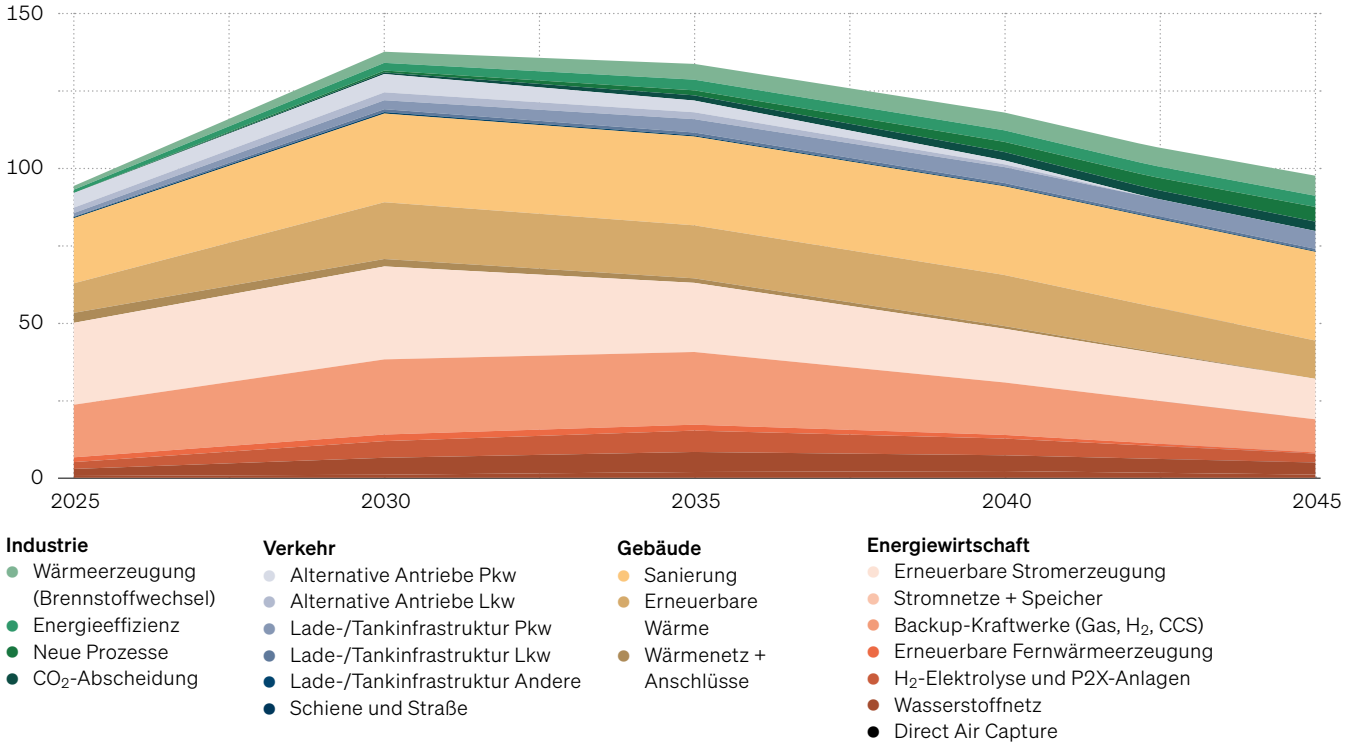
180 Bei neuen Fahrzeugen handelt es sich in der Regel um Ersatzinvestitionen, die ohnehin getätigt würden und künftig zumindest bei PKWs auch nicht teurer als klimaschädliche Alternativen sein werden. Bei LKWs sind die anfänglichen Investitionen höher, was aber durch niedrigere laufende Kosten, die bei LKWs besonders große Bedeutung haben, ausgeglichen wird. Längerfristig spielt daher vor allem der Investitionsbedarf für Ladeinfrastruktur eine Rolle.

181 Vgl. Luderer et al. (2025), S. 80.

© GDV 2025

Jährlicher Investitionsbedarf für die Energiewende in Deutschland

Abbildung 11 ·Entwicklung des jährlichen Investitionsbedarfs für die Energiewende in Deutschland im Ariadne-Szenario „Technologiemix“ bis 2045 (Einheit: Mrd. Euro pro Jahr, Modell: Hybrid)



Quelle: Luderer et al. (2025), S. 81, Abbildung 8.2 (a)

Ähnliche Daten zur Energiewende sind auch in den NGFS-Szenarien verfügbar (hier nicht dargestellt). In den Szenarien werden dabei jahrzehntelang hohe Investitionen auf Angebots- und Nachfrageseite (Industrie, Verkehr und Gebäude) von Energie projiziert.

Neben Fragen der Wirtschaftlichkeit führen auch Kapazitätsgründe (von der Planung und ggf. Genehmigung über die Materialbeschaffung bis zur Umsetzung durch qualifizierte Arbeitskräfte) dazu, dass die Umrüstung in vielen Fällen nicht in kurzer Zeit umzusetzen ist. Teilweise handelt es sich um komplexe großtechnische Anlagen. Bei Haustechnik und Fahrzeugen, die in millionenfacher Zahl von Haushalten und Unternehmen zu erneuern sind, bremst neben gewissen nicht-monetären Aspekten auch die Finanzierungsfrage, da das Ansparen von Investitionsmitteln oft auf die normalerweise relativ langen Lebenszyklen mit geringer Erneuerungsrate ausgerichtet ist. Zumindest bei klimafreundlicher Heiztechnik ist auch die erforderliche Anfangsinvestition typischerweise spürbar höher, was erst im Zeitverlauf durch niedrigere Betriebskosten ausgeglichen wird.

5.1.3 Mögliche Folgen für die Wirtschaftsleistung

Wie sich Klimawandel und Dekarbonisierung im Zeitverlauf auf die Wirtschaftsleistung auswirken, ist nicht per se klar.

Der voranschreitende Klimawandel führt zu zeitweiligen Produktivitätsverlusten, z. B. durch Hitzewellen oder durch Wassermangel, der nicht nur die Landwirtschaft, sondern u. a. auch Kraftwerke und Binnenschifffahrt beeinträchtigt. Die reduzierte Produktivität führt dann zu einer geringeren Wirtschaftsleistung. In der fünften Generation der NGFS-Szenarien ist dies durch die neue Schadenfunktion abgebildet. Darüber hinaus können z. B. durch Überschwemmungen nach Starkregenereignissen oder durch den steigenden Meeresspiegel auch einzelne Teile des Kapitalstocks der Volkswirtschaft zerstört werden.

Die Transformation der Wirtschaft im Zuge der Dekarbonisierung entwertet ebenfalls Teile des bestehenden Kapitalstocks, da sie dazu führt, dass manche

© GDV 2025

wirtschaftliche Aktivitäten in bisheriger Form nicht mehr lohnend oder gar nicht mehr möglich sind.

Die durch Klimawandel und Transformation eintretenden Verluste am Kapitalstock reduzieren jeweils den möglichen wirtschaftlichen Output (und somit auch die Konsummöglichkeiten) in der Folgezeit.

Wenn die durch klimawandelbedingte Zerstörungen oder durch die Transformation zunächst verhinderten wirtschaftlichen Aktivitäten in veränderter Form (z. B. neue Produktionsverfahren) fortgesetzt oder durch andere wirtschaftliche Aktivitäten (z. B. neue Produkte) ersetzt werden sollen, erfordert dies entsprechende Investitionen. Diese Investitionen in neue Anlagen erhöhen vorübergehend den Output (BIP), bis die Höhe des Kapitalstocks wieder einen Gleichgewichtszustand erreicht.[182] Der zusätzliche Beitrag der erhöhten Investitionstätigkeit kann in dieser Zeit den Entfall der durch Klimawandel oder Transformation verhinderten Wirtschaftsaktivitäten überkompensieren, so dass es vorübergehend sogar zu einem höheren Wirtschaftswachstum kommen könnte. Durch die „zwangsweise" Modernisierung des Kapitalstocks kann es zudem zu einer Steigerung der Produktivität und einer langfristig höheren wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der Volkswirtschaft kommen. Nur wenn bestimmte Aktivitäten künftig ersatzlos entfallen, gibt es keine derartige Kompensation.

Im Zuge der Transformation ist daher vielleicht anfangs, aber nicht unbedingt dauerhaft mit einem negativen Effekt auf die Wirtschaftsleistung zu rechnen.[183] Auch wenn sich die reale Transformation der Volkswirtschaft über Jahrzehnte erstrecken kann, heißt dies nicht, dass der Output dadurch langsamer wachsen müsste. Genauso möglich wäre auch ein „grüner Boom".

5.1.4 Mögliche Auswirkungen auf die Kapitalmärkte

Die Dekarbonisierung der Volkswirtschaften ist zunächst mit einem hohen Kapitalbedarf für die immensen Investitionen im Energie-, Industrie-, Verkehrs- und Gebäudebereich verbunden, der mit Wertverlusten des bestehenden Kapitalstocks einhergeht.

Ab Beginn der Transformation dürfte der hohe Kapitalbedarf ceteris paribus zunächst zu steigenden Zinsen, verschlechterten Finanzierungsbedingungen und erhöhten Abzinsungssätzen für die Bewertung künftiger Gewinne führen. Dies belastet ganz generell die Werte von Aktien und Rentenpapieren.

In der gesamtwirtschaftlichen Betrachtung der Kosten und der dadurch vermiedenen Schäden und Verluste zahlen sich die Investitionen später eindeutig aus. In einer individuellen Betrachtung können einzelne wirtschaftliche Aktivitäten dagegen entweder günstiger oder teurer als zuvor geworden sein. Bei einem unerwarteten Beginn der wirtschaftlichen Transformation kommt es dadurch zu einer plötzlichen Verschiebung zwischen den Gewinnaussichten unterschiedlicher Branchen und Unternehmen mit entsprechenden Folgen für die Bewertungen. Für Eigen- und Fremdkapital sind teils Gewinne, teils aber auch Verluste zu erwarten, die bis hin zu Totalverlusten (Stranded Assets) gehen können. Dafür wäre eine möglichst granulare Betrachtung essentiell. Neben Exposures gegenüber Unternehmen könnten Wertverluste aber auch Bestandsimmobilien, deren Betrieb mit hohen Emissionen verbunden ist, betreffen.

Falls die Transformation dagegen ganz oder teilweise antizipiert würde, fänden entsprechende Wertanpassungen schon vorher statt. Transitionsrisiken von Kapitalanlagen hängen daher nicht nur davon ab, wann die reale Transformation beginnt, wie sie sich gestaltet und wie lange sie sich hinzieht. Mindestens ebenso wichtig ist die Frage, wann und wie stark sich die Erwartungen der Marktteilnehmer in Bezug auf die Transformation ändern.[184] Dies kann sowohl allmählich als auch innerhalb eines sehr kurzen Zeitraums passieren und lässt sich nicht vorhersagen. Im Net-Zero-2050-Szenario findet der Umschwung gleich zu Projektionsbeginn und im Delayed-Transition-Szenario im Jahr 2030 statt – andere Zeitpunkte wären aber ebenso möglich. Die Risiken einer plötzlich einsetzenden beschleunigten Dekarbonisierung sind nicht an ein spezielles Datum gebunden. Auch im ORSA muss ein transformationsbedingter Stress daher nicht zu einem bestimmten Zeitpunkt einsetzen, was u. a. auch die in Abschnitt 4.3 vorgestellte Verschiebung auf der Zeitachse ermöglicht.

182 Dies gilt zumindest, wenn diese Investitionen nicht vollständig durch zeitgleichen Konsumverzicht ausgeglichen werden. Typischerweise findet aber eine intertemporale Konsumglättung statt.

183 Im Hinblick auf die Wohlfahrt spielen sowohl die Schäden durch den Klimawandel als auch die Konsumeinschränkungen durch Produktionsausfälle und Ressourcenumlenkung zugunsten der Investitionen eine Rolle.

184 Acharya et al. (2023), S. 311–314, gibt einen Überblick in Bezug auf das Einpreisen von klimawandelbezogenen Risiken und die Bildung entsprechender Erwartungen.

© GDV 2025

5.1.5 Darstellungsweise

Das kontrafaktische NGFS-Baseline-Szenario stellt die Grundlage für die Anpassung des NiGEM-Modells an die Ergebnisse der vorgelagerten Berechnungen mit den Integrated Assessment Models dar. Daneben dient es aber auch als Vergleichsgrundlage für die anderen Szenarien, um transitorische oder dauerhafte Effekte, die im Zusammenhang des Klimawandels stehen, von der sonst erwarteten „normalen" Entwicklung unterscheiden zu können. Dementsprechend werden in den Veröffentlichungen des NGFS in der Regel für die ökonomischen Größen gar keine Originalergebnisse für die einzelnen Szenarien, sondern stattdessen jeweils die Abweichungen vom Baseline-Szenario dargestellt. Beim NGFS Scenario Explorer ist zu beachten, dass es sich bei den bereitgestellten Daten – je nach betrachteter Datenreihe – teils um absolute und teils um relative Abweichungen handelt.

In der vorliegenden Veröffentlichung werden zumeist nicht diese Abweichungen, sondern die eigentlichen Ergebnisse für die betrachteten Szenarien dargestellt. Dadurch werden die Größenverhältnisse der klimawandel- und transformationsbedingten Effekte im Vergleich zu den normalerweise ansteigenden wirtschaftlichen Entwicklungen deutlich. Um diese Effekte genauer zu betrachten, werden in diesem Kapitel allerdings teilweise auch die Abweichungen der Stressszenarien von dem als Referenz dienenden Current-Policies-Szenario präsentiert.

5.2 Bruttoinlandsprodukt

In den NGFS-Szenarien stellt neben dem CO_2-Schattenpreis und dem Energieverbrauch die Wirtschaftsleistung in Form des Bruttoinlandsprodukts (BIP) die zentrale wirtschaftliche Größe dar, die bereits in den Integrated Assessment Models (IAMs) berechnet wird und Grundlage der genaueren Modellierung in NIGEM ist.

Von den Nutzern können die BIP-Daten zudem bei Bedarf als Hilfsgröße zur Herleitung weiterer volkswirtschaftlicher Größen herangezogen oder auch beispielsweise bei der Ableitung von Stornowahrscheinlichkeiten in der Lebens- und Krankenversicherung mitberücksichtigt werden.

Im NiGEM-Modell sind Daten zum BIP in der Variablen „*Gross Domestic Product (GDP)*" sowohl auf Länderebene als auch für verschiedene Aggregate (z. B. Europa, Afrika, Asien, Welt) über den Szenariohorizont 2022–2050 verfügbar.

Abbildung 12 zeigt die über die drei IAMs gemittelte Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts für die NGFS-Szenarien Net Zero 2050, Delayed Transition und Current Policies sowie den kontrafaktischen Baseline-Fall beispielhaft für Deutschland.

Nachdem die anfängliche Rezession überwunden ist, entwickelt sich das deutsche BIP in den Projektionen jeweils entlang eines langfristigen Wachstumstrends. Auffällig ist dabei, dass dieses Wachstum im Current-Policies-Szenario in den 2030er und 2040er Jahren mit ca. 0,8 % dauerhaft niedriger ausfällt als im kontrafaktischen Baseline-Fall mit ca. 1,1 %.[185] Auch die Entwicklung in den ersten Jahren fällt im Current-Policies-Szenario schon schlechter aus, so dass 2030 bereits ein Rückstand von fast 3 % entstanden ist, der sich bis 2050 auf fast 8 % erhöht.[186] Dabei ist zu beachten, dass bislang nur ein Teil der negativen Effekte des Klimawandels auf die Wirtschaft überhaupt im Modell berücksichtigt und die Verluste damit vermutlich noch systematisch unterschätzt werden.

Im Vergleich zu diesem durch den voranschreitenden Klimawandel verursachten permanenten Wohlstandsverlust sind die transformationsbedingten Verluste im Net-Zero-2050- und Delayed-Transition-Szenario relativ klein.

Im Net-Zero-2050-Szenario werden gleich zu Beginn Maßnahmen zur beschleunigten Dekarbonisierung eingeleitet, wodurch die Wirtschaft 2024 einmalig um zusätzliche 0,5 Prozentpunkte schrumpft. Mitte der 2020er Jahre liegt das BIP dadurch für wenige Jahre um ca. 0,6 % niedriger als im Current-Policies-Szenario, wächst dann aber schneller, hat 2032 den Rückstand aufgeholt und liegt 2050 um fast 4 % höher.

---

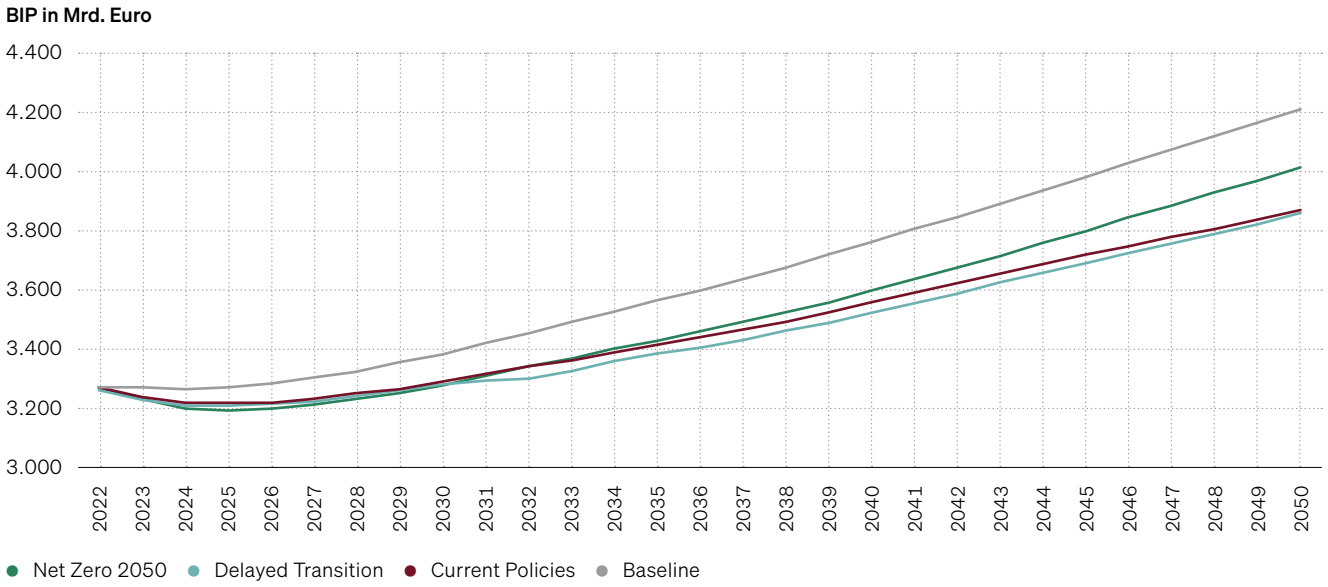
185 Im Fall des BIP unterscheiden sich die projizierten Daten auch schon im Baseline-Szenario zwischen den drei IAMs. Was der Grund dafür sein könnte, ist für uns nicht nachvollziehbar.

186 Zum Vergleich: Die vom Bundeswirtschaftsministerium in Auftrag gegebene und von der Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforschung gemeinsam mit Prognos und dem Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (iöw) durchgeführte Studie Flaute et al. (2022) kommt zu dem Ergebnis, dass in deren Szenario „starker Klimawandel" das BIP in Deutschland im Jahr 2050 um 1,8 % niedriger liegen könnte als im Referenzszenario. Das entspricht knapp 70 Mrd. Euro – bei der Presseberichterstattung im Vordergrund stehenden Zahl von über 900 Mrd. Euro handelt es sich um die aufaddierten realen BIP-Einbußen der Jahre 2022–2050. Die in der Studie (S. 82) als Fazit getroffene Aussage, dass der Verlust von 1,8 % so hoch sei, dass die Wirtschaft nicht weiter wachsen, sondern schrumpfen würde, ist für uns nicht nach vollziehbar. Anscheinend wird an dieser Stelle fälschlicherweise der langfristige Wachstumstrend im Referenzszenario vernachlässigt. Die Studie bezieht sich nur auf Deutschland und beruht nicht auf den NGFS-Szenarien, sondern verwendet mit INFORGE/PANTA RHEI ein anderes Modell.

© GDV 2025

Bruttoinlandsprodukt

Abbildung 12 · Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts (BIP) in Deutschland in den NGFS-Szenarien Net Zero 2050, Delayed Transition, Current Policies und Baseline bis 2050 (Einheit: Mrd. Euro in 2015er Preisen, Modell: NiGEM NGFS v1.24.2, IAM: Mittelwert der drei Integrated Assessment Models)



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus dem NGFS Phase 5 Scenario Explorer

Im Delayed-Transition-Szenario setzt 2031 plötzlich mit starken politischen Maßnahmen die beschleunigte Dekarbonisierung ein, wodurch das Wachstum 2031 und 2032 jeweils um 0,35–0,5 Prozentpunkte niedriger als im Current-Policies-Szenario ausfällt, aber positiv bleibt. Der 2032 aufgelaufene Rückstand des BIP von ca. 0,85 % wird nur ganz allmählich bis 2050 aufgeholt.

Dies bedeutet, dass eine Beschleunigung der Transformation nur für ein oder zwei Jahre einen negativen Beitrag zum Wirtschaftswachstum liefert, der zudem in der Größenordnung normaler konjunktureller Schwankungen liegt und deutlich geringer als die Rückgänge in großen Krisen der letzten Jahre ausfällt.[187] Im Delayed-Transition-Szenario kommt es allerdings anschließend zu keiner ausgeprägten Gegenbewegung, so dass sich das Aufholen des entstandenen Rückstands sehr lange hinzieht. Im Net-Zero-2050-Szenario setzt dagegen ein dauerhaft höheres Wachstum ein, von dem die Wirtschaft über den gesamten Prognosehorizont (und allem Anschein nach auch darüber hinaus) profitiert.

Diese gesamtwirtschaftliche Betrachtung sollte aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass sich einzelne Sektoren und erst recht einzelne Unternehmen ganz anders als der Durchschnitt entwickeln. Einerseits könnten wirtschaftliche Aktivitäten, die schon klimafreundlich sind oder für die Transformation anderer Sektoren benötigt werden (Investitionsgüter, Bau etc.) profitieren. Andererseits ist besonders in Bereichen, in denen bislang sehr viel CO_2 emittiert wird oder die Emissionen schwer zu reduzieren sind, mit deutlich größeren und länger andauernden negativen Effekten der Transformation zu rechnen. Um die möglichen Auswirkungen auf konkrete Kapitalanlagen zu untersuchen, wäre daher eigentlich eine möglichst granulare Betrachtung erforderlich, die über die gesamtwirtschaftlichen Ergebnisse aus den NGFS-Szenarien hinausgeht.

Der in Abschnitt 4.4 vorgestellte Ansatz für sektorspezifische Betrachtungen wird im Folgen zwar auf Aktien (und Unternehmensanleihen) angewandt, beruht aber letztlich auf einem Sektorenmodell für die Wirtschaftsleistung. Die präsentierten Skalierungsfaktoren geben somit ein Bild, um wie viel stärker/schwächer sich in

187 In der globalen Finanzkrise kam es in Deutschland 2009 zu einem Einbruch des BIP um 5,7 %, in der Covid-19-Pandemie 2020 um 3,7 %. Vor allem 2010/11 war allerdings in den Folgejahren auch ein deutlich überdurchschnittliches Aufholwachstums zu verzeichnen. In der Krise 2002/03 nach Platzen der Dotcom-Blase war das Wachstum mit –0,2 % und –0,7 % leicht negativ, in der Euro-Krise 2012/13 blieb das Wachstum mit jeweils 0,4 % positiv, vgl. Statista.com.

© GDV 2025

den ein oder zwei entscheidenden Jahren die Wirtschaftsleistung einzelner Branchen ändert.

5.3 Aktien

Das NiGEM-Modell stellt in der Variablen„ *Equity p*rices“ für 30 verschiedene Länder Daten zu Aktienmarktentwicklungen zur Verfügung. Die Daten liegen für alle wichtigen Märkte innerhalb und außerhalb Europas (z. B. USA, China, Japan) vor. Die Variable beschreibt für die einzelnen Länder jeweils die Entwicklung eines bedeutenden Indizes, z. B. des NYSE Composite für die USA, des FTSE 100 für Großbritannien oder des DAX 40 für Deutschland. Daten für spezielle Indizes wie beispielweise den TecDAX gibt es nicht.

Im Folgenden wird u. a. auf absolute und relative Kursentwicklungen und auf die Unterschiede zwischen den verschiedenen Modellen eingegangen. Für die Anwendung auf konkrete Portfolien dürften der internationale Vergleich und die sektorspezifischen Entwicklungen von Bedeutung sein.

5.3.1 Berechnung und Darstellungsweise

Für den kontrafaktischen Baseline-Fall werden Aktienkursentwicklungen als Wert eines Indizes angegeben, der für das Basisjahr 2017 auf den Wert 100 gesetzt wurde. Um im Baseline-Szenario beispielsweise den DAX-Stand im Jahr 2040 zu berechnen, muss der DAX-Stand vom Jahresende 2017 mit dem sich aus dem Indexstand $x_{\text{Baseline},2040}$ ergebenden Faktor multipliziert werden:

$$\text{DAX}_{\text{Baseline},2040} = \text{DAX}_{2017} \cdot \frac{x_{\text{Baseline},2040}}{100}$$
$$\approx 12.918 \cdot \frac{174,12}{100} \approx 22.493$$

Für die anderen Szenarien sind die Aktienkursentwicklungen als prozentuale Abweichungen vom Baseline-Szenario angegeben. Mit Hilfe der prozentualen Abweichung $x_{\text{Net Zero2050},2040}$ kann z. B. für das Net-Zero-2050-Szenario der DAX-Stand im Jahr 2040 wie folgt berechnet werden:[188]

$$DAX_{\text{Net Zero}}2050, 2040$$
$$= \text{DAX}_{\text{Baseline},2040} \cdot \left(1 + \frac{x_{\text{Net Zero 2050},2040}}{100}\right)$$
$$\approx 22.493 \cdot \left(1 + \frac{-8,0607}{100}\right) \approx 20.680$$

Bei den sich daraus ergebenden **absoluten Werten** für die Kursverläufe ist zu beachten, dass es sich bei den Szenarien nicht um Prognosen handelt. Zudem sind die Daten für die ersten ein, zwei Jahre des Szenarios oftmals bereits durch die reale – unter Umständen deutlich abweichende – Entwicklung überholt. Beides schränkt die Aussagekraft dieser absoluten Werte ein.

Oftmals dürfte daher eher der Vergleich verschiedener Szenarien im Vordergrund stehen. Dies bedeutet, die **relative Kursentwicklung** in dem zu untersuchenden Transformationsstress-Szenario (z. B. Net Zero 2050) im Vergleich zu dem in einem Referenzszenario (z. B. Current Policies) erwarteten Kursverlauf zu betrachten. In dieser relativen Betrachtung fällt im obigen Beispiel der DAX-Stand von 2017 und der Faktor des Baseline-Szenarios aus der Rechnung heraus:

$$\frac{\text{DAX}_{\text{Net Zero2050},2040}}{\text{DAX}_{\text{Current Policies},2040}} - 1$$
$$= \frac{\text{DAX}_{2017} \cdot \frac{x_{\text{Baseline},2040}}{100} \cdot \left(1 + \frac{x_{\text{NetZero2050},2040}}{100}\right)}{\text{DAX}_{2017} \cdot \frac{x_{\text{Baseline},2040}}{100} \cdot \left(1 + \frac{x_{\text{Current Policies},2040}}{100}\right)} - 1$$
$$= \frac{1 + \frac{x_{\text{NetZero2050},2040}}{100}}{1 + \frac{x_{\text{CurrentPolicies},2040}}{100}} - 1 \approx \frac{1 + \frac{-8,0607}{100}}{1 + \frac{-6,7257}{100}} - 1$$
$$= \frac{0,919393}{0,932743} - 1 \approx -1,43\%$$

Die so ermittelte relative Entwicklung im Stress-Szenario sollte sich dann näherungsweise auch auf etwas abweichende Verläufe des Referenzszenarios anwenden lassen (z. B. bei Anpassungen, um abweichende reale Anfangswerte auszugleichen).[189] In dem Beispiel wäre dann im Jahr 2040 der Net-Zero-2050-Wert in jedem Fall um 1,43 % niedriger als im Referenzfall Current Policies – unabhängig davon, wie hoch dieser Wert ganz genau ist.

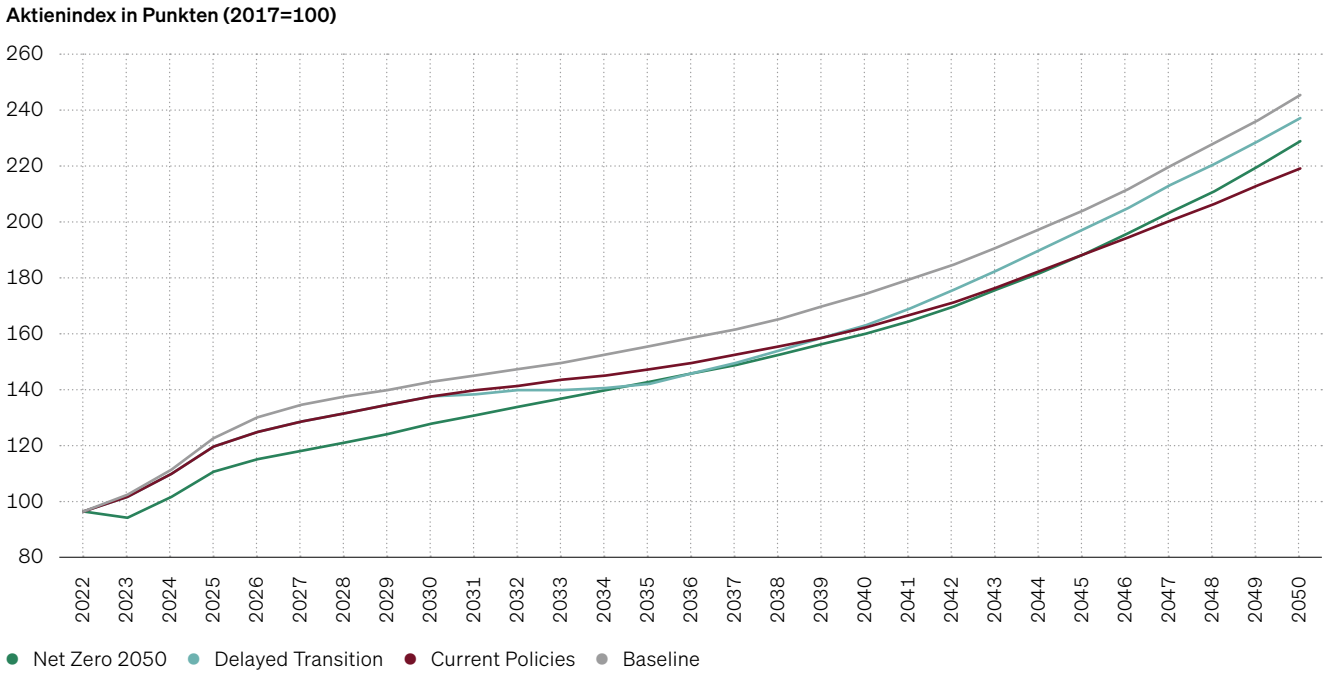
188 Die Beispielrechnung beruht auf den Werten, die sich im Mittel der drei Integrated Assessment Models ergeben.

189 Dies passt auch zu der Überlegung, dass in der Realität laufend weitere, von der Klimathematik unabhängige, externe Schocks auf die Kurse wirken, die nicht im Modell enthalten sind. Damit aus dem Modell abgeleitete Aussagen überhaupt sinnvoll nutzbar sind, sollten sie daher nicht nur für einen ganz speziellen Kursverlauf gelten, sondern zumindest auch für „ähnliche“ Fälle.

© GDV 2025

Aktien

Abbildung 13 · Aktienkursentwicklung in Deutschland in den NGFS-Szenarien Baseline, Net Zero 2050, Delayed Transition und Current Policies bis 2050 (Einheit: Index 2017=100, Modell: NiGEM NGFS v1.24.2, IAM: Mittelwert der drei Integrated Assessment Models)



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus dem NGFS Phase 5 Scenario Explorer

5.3.2 Absolute und relative Kursentwicklungen

Abbildung 13 zeigt die Entwicklung der Aktienkurse im Mittel der drei Integrated Assessment Models für die NGFS-Szenarien Baseline, Net Zero 2050, Delayed Transition und Current Policies für das Beispiel Deutschland. Insgesamt dominiert der langfristige Wachstumstrend, bei dem die Kurse im kontrafaktischen Baseline-Szenario von 2022 bis 2050 um 156 % und im Current-Policies-Szenario um immer noch 129 % steigen.

Im Baseline-Szenario steigen die Aktienkurse dabei durchgängig an, wobei der Anstieg in den ersten Jahren am stärksten ausfällt. Die Kurse im Current-Policies-Szenario entwickeln sich zwar mit einem ähnlichen Muster, dabei zeigt sich aber eine wachsende Differenz zum Baseline-Szenario, das die zunehmenden adversen makroökonomischen Effekte des Klimawandels ignoriert und daher zu optimistisch ausfällt. Dieses Auseinanderklaffen der Entwicklungen nach Baseline und Current Policies wird nicht durch Transitionsrisiken, sondern durch chronische physische Risiken verursacht.

Wie bereits in Abschnitt 2.3 ausgeführt, bietet sich daher die niedrigere Kursentwicklung im Current-Policies-Szenario als Referenz für die Untersuchung der Transitionsrisiken der anderen Szenarien an.[190] Transitionsrisiken treten in Form einer mit der grünen Transformation verbundenen, typischerweise vorübergehend spürbar schlechteren Entwicklung auf, die unter Umständen plötzlich und überraschend einsetzen kann. Der nachteilige Effekt der physischen Klimarisiken wächst dagegen im Lauf der Zeit schleichend an. Auf lange Sicht hat er eindeutig die größere Bedeutung,[191] ist in den Projektionen der NGFS-Szenarien aber nicht mit größeren Veränderungen von einem Jahr zum nächsten Jahr verbunden.

Um die Transitionsrisiken besser herauszuarbeiten, sind in den folgenden Abbildungen 14 bis 16 die Aktienschocks im Net-Zero-2050- und im Delayed-Transition-Szenario als **relative Abweichungen vom erwarteten Kursverlauf im Referenzfall des Current-Policies-Szenarios** dargestellt. Um zu verdeutlichen, dass grundsätzlich weder zu Beginn der Projektion auftretende Politikwechsel – wie im Net-Zero-2050-Szenario – noch erst später in der Projektion auftretende

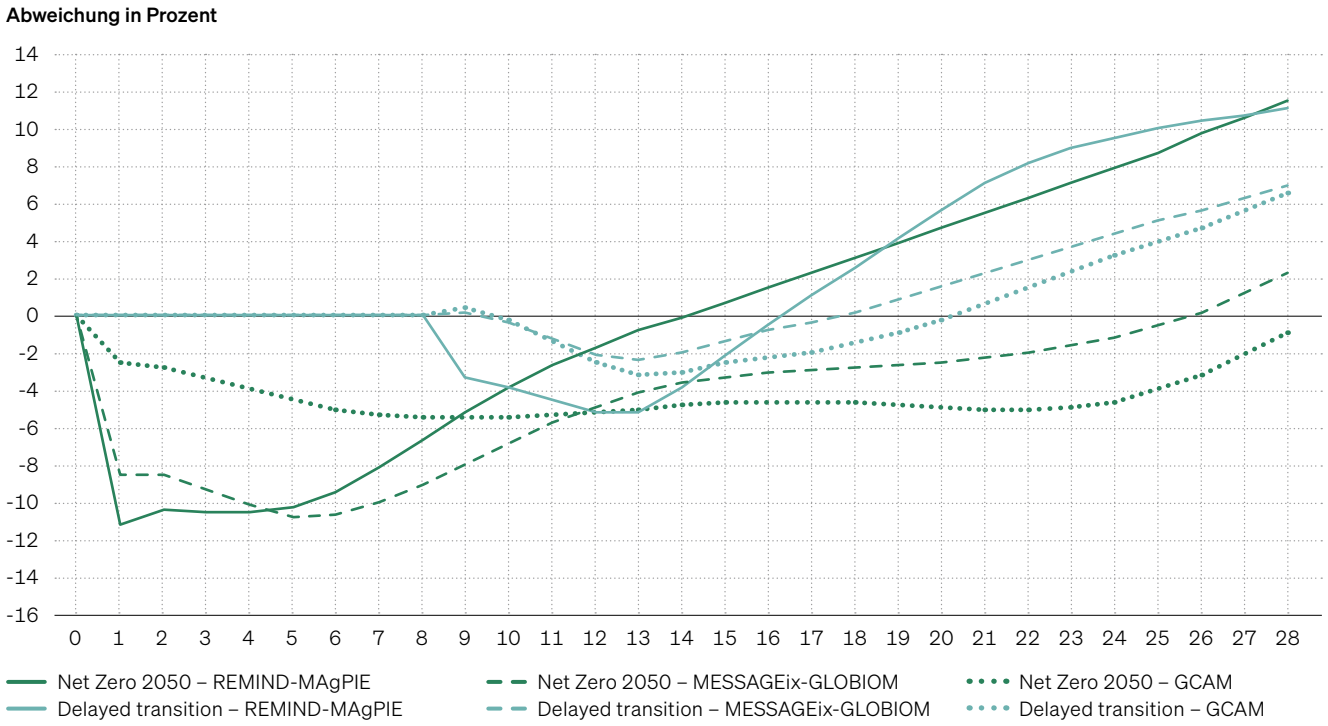
190 In früheren Versionen dieser Veröffentlichung wurde das Baseline-Szenario als Referenzszenario gewählt. Auch wenn in der vorliegenden Version 3 nun eine andere Wahl getroffen wird, ist dies grundsätzlich weiterhin möglich.

191 Dies zeigt sich insbesondere auch in Bezug auf die Wirtschaftsleistung (BIP). Vgl. NGFS (2024d), S. 31.

© GDV 2025

Aktienschocks nach den verschiedenen IAMs

Abbildung 14 · Aktienschocks für Deutschland in den NGFS-Szenarien Net Zero 2050 und Delayed Transition relativ zum Verlauf im Current-Policies-Szenario bis 2050 (Modell: NiGEM NGFS v1.24.2, IAM: alle drei Integrated Assessment Models)



Quelle: Darstellungen basierend auf Daten aus dem NGFS Phase 5 Scenario Explorer

Politikwechsel – wie im Delayed-Transition-Szenario – an ein bestimmtes Kalenderjahr gebunden sind, sind dabei auf der Zeitachse nicht konkrete Kalenderjahre, sondern die **Jahre ab Projektionsbeginn abgetragen**.

Wenn man in den verschiedenen Abbildungen die beiden Transformationsstress-Szenarien Net Zero 2050 und Delayed Transition vergleicht, zeigt sich, dass der **Aktienschock nach Net Zero 2050 jeweils deutlich größer** ausfällt. Zudem tritt der Kursrückgang weitgehend innerhalb eines einzigen Jahres ein, während er sich im Delayed-Transition-Szenario erst über mehrere Jahre aufbaut. Es scheint, dass dieser graduelle Rückgang in einem gewissen Widerspruch zum Szenario-Narrativ steht, nach dem es 2030 instantan zu einer nicht-antizipierten Verschärfung der Klimapolitik kommt. In diesem Moment ändern sich die Erwartungen der Markteilnehmer, wie die zukünftige Entwicklung aussieht. Bei vollständiger Information und rationalen Erwartungen würden sich in der Theorie die Kurse sofort entsprechend anpassen. In der Realität ist mit einer gewissen Anpassungsphase zu rechnen, deren Ablauf und Dauer insbesondere von der Verfügbarkeit von Informationen abhängt. In dieser Phase kann es auch zu vorübergehenden Übertreibungen und Turbulenzen kommen.[192] Mit einer sich über fünf Jahre immer weiter aufbauenden Verschlechterung wäre bei einem zu einem einzigen Zeitpunkt stattfindenden und ab dann vollständig bekannten Politikwechsel aber eher nicht zu rechnen.

Möglicherweise handelt es sich bei den entsprechenden Kursverläufen im Delayed-Transition-Szenario um ein bloßes Artefakt der Modellierung, bei der in den IAMs zunächst in Fünf-Jahres-Schritten energiebezogene Größen, Wirtschaftsleistung (BIP) und CO_2-Schattenpreise bestimmt werden, bevor auf dieser Grundlage das NiGEM-Modell Aktienkurse und andere wirtschaftliche Größen in Ein-Jahresschritten bestimmt werden.

[192] In Bundesbank (2024), Sonderkapitel: Risiken aus einem überraschenden und unmittelbaren CO_2-Preisanstieg, wird beispielsweise gezeigt, wie mit einer zeitlichen Staffelung einer vorgegebenen Erhöhung der CO_2-Preise oder mit einer vorherigen Erhöhung der Marktransparenz durch Veröffentlichung bestimmter Nachhaltigkeitsinformationen die Unsicherheit der Markteilnehmer, wie sich verschärfte Klimaschutzmaßnahmen auf konkrete Unternehmen auswirken, reduziert werden kann. Dass es vorübergehend zu übertrieben hohen Kurseinbrüchen kommt, kann dadurch weitgehend vermieden werden. Aber auch ohne diese Maßnahmen wären die nach einem Vierteljahr zu beobachtenden Übertreibungen nach einem weiteren Vierteljahr wieder verschwunden.

© GDV 2025

Abbildung 4 in Abschnitt 2.2.2 hat bereits gezeigt, dass in den IAMs die CO_2-Schattenpreise des Delayed-Transition-Szenarios 2030 noch auf dem Ausgangsniveau liegen und erst zum nächsten modellierten Zeitpunkt 2035 angestiegen sind. Durch das NiGEM-Modell findet gewissermaßen eine Interpolation statt, die zu einem im Jahr 2031 beginnenden Anstieg des CO_2-Schattenpreises führt. Dadurch treten dessen unmittelbare wirtschaftliche Folgen womöglich auch nicht mehr instantan ein, sondern werden künstlich über fünf Jahre verteilt.

5.3.3 Unterschiede zwischen den Modellen

Wie bereits in Abschnitt 2.4.2 zu Modellunsicherheit und Modellwahl ausgeführt, können sich die mit den drei verschiedenen Integrated Assessment Models (IAMs) erzeugten Ergebnisse stark unterscheiden. Anhand der Aktienkursentwicklung für Deutschland soll dies mit Abbildung 14 noch einmal beispielhaft für den ganzen Kapitalanlagebereich veranschaulicht werden. Es wird deutlich, dass die Schocks in hohem Maße von der Modellwahl abhängen. In den weiteren Abbildungen in diesem Kapitel werden dann generell wieder über die drei IAMs gemittelte Ergebnisse gezeigt.

Im Vergleich der IAMs zeigt sich für das Net-Zero-2050-Szenario, dass GCAM einen wesentlichen geringeren Schock als die anderen beiden IAMs ergibt, der dafür nahezu permanent wirkt (−2,5 % im ersten Jahr, dann langsam zunehmend). Den stärksten Schock (−11,2 % im ersten Jahr), aber auch die rascheste Erholung mit anschließend deutlich höheren Kursen als im Referenzfalls Current Policies ergibt sich nach REMIND-MAgPIE. Nach MESSAGEix-GLOBIOM erreicht der Kursrückgang von anfangs −8,5 % erst nach fünf Jahren sein Maximum (−10,8 %), und die Erholung ist deutlich schwächer.

Auch für das Delayed-Transition-Szenario ergibt sich nach REMIND-MAgPIE der stärkste Schock der drei IAMs: Im ersten Jahr (2031) beträgt der Kursrückgang −3,4 %, während in den anderen beiden IAMS zunächst sogar ein kleiner Anstieg (+0,5 % bzw. +0,2 %) gegenüber dem Referenzfall stattfindet.[193] Die maximalen Rückgänge betragen −3,1 % (GCAM für 2035), −2,4 % (MESSAGEix-GLOBIOM für 2035) und −5,2 % (REMIND-MAgPIE für 2034). Die anschließende Erholung ist auch hier nach REMIND-MAgPIE am raschesten und führt auf deutlich höhere Niveaus als im Referenzfall.

Die Unterschiede zwischen den Modellen sind also beträchtlich. In dem Beispiel betragen die Schocks nach REMIND-MAgPIE ein Vielfaches der entsprechenden Schocks nach GCAM. Wenn man für die eigenen Analysen in einem bestimmten Bereich möglichst starke Schocks zu Grunde legen möchte, könnte unter Umständen eine ergebnisorientierte Auswahl anhand der Schockhöhe getroffen werden. Nach den hier präsentierten Projektionen für Aktien wäre dann REMIND-MAgPIE ein Kandidat. Im Hinblick auf andere Größen kann der Vergleich zwischen den Modellen aber auch wieder anders ausfallen.

Da es keine klaren fachlichen Gründe gibt, eines der drei Modelle des NGFS als überlegen anzusehen, erscheint es aus unserer Sicht etwas willkürlich, ein bestimmtes Modell auszuwählen. Stattdessen wird in der vorliegenden Veröffentlichung in der Regel der Mittelwert der Ergebnisse aus den drei Modellen präsentiert.[194] Damit wird eine agnostische Sichtweise eingenommen, die nicht den falschen Anschein erweckt, zu wissen, welches der vom NGFS gleichrangig präsentierten Modelle in Wahrheit das „richtige“ wäre. Die Ergebnisse sind in diesem Sinne robuster, als es bei Auswahl eines einzelnen Modells der Fall wäre. Letztlich handelt es sich bei den Szenarien aber ohnehin nur um einzelne Beispiele aus dem Kontinuum möglicher Zukünfte.

Über die drei IAMs gemittelte Aktienschocks für Deutschland und ausgewählte andere Länder können den Abbildungen 15 und 16 entnommen werden.

5.3.4 Internationale Unterschiede

Da die Kapitalanlagen deutscher Versicherungen international diversifiziert sind, reicht es nicht aus, nur die projizierte Entwicklung deutscher Aktien zu betrachten. Neben den in der weltweiten Kapitalisierung führenden USA haben wir insbesondere Frankreich, die Niederlande und Großbritannien als weitere wichtige Zielländer für Aktieninvestitionen identifiziert. Da europäische Aktienindizes wie Stoxx oder Eurostoxx in den NGFS-Szenarien nicht verfügbar sind, könnten hilfsweise diese Beispiele auch für die Analyse anderer europäischer Aktienmärkte herangezogen werden.

Die – hier nicht dargestellten – Entwicklungen nach dem kontrafaktischen Baseline- und dem als Referenz verwendeten Current-Policies-Szenario ähneln sich international in bemerkenswerter Weise: Im Baseline-Szenario steigen die Kurse in Deutschland,

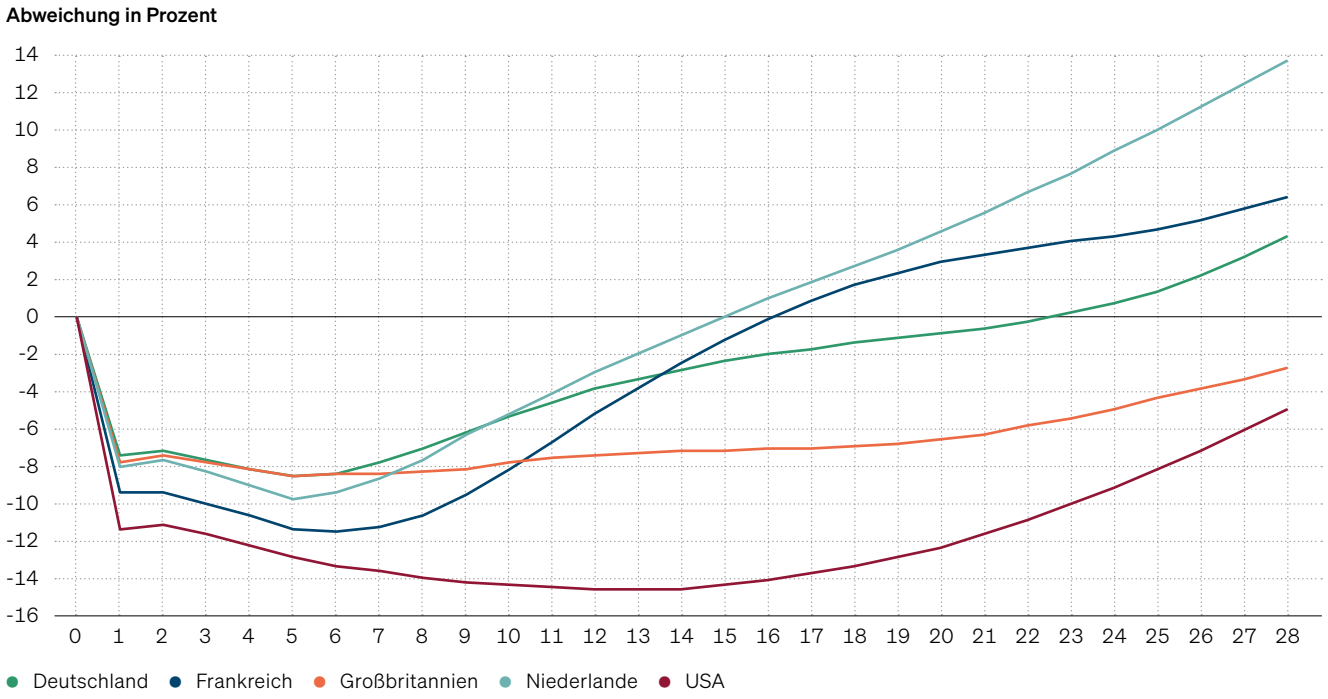
193 Auch das dürfte ein Artefakt der Modellierung mit zwei aufeinander aufbauenden Modellen sein.

194 So wurde auch schon in Version 2.0 des Papiers vorgegangen.

© GDV 2025

Aktienschocks im Net-Zero-2050-Szenario für verschiedene Länder

Abbildung 15 · Aktienschocks für Deutschland, Frankreich, Großbritannien, die Niederlande und die USA im NGFS-Szenario Net Zero 2050 relativ zum Verlauf im Current-Policies-Szenario bis 2050 (Modell: NiGEM NGFS v1.24.2, IAM: alle drei Integrated Assessment Models)



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus dem NGFS Phase 5 Scenario Explorer

Frankreich, den Niederlanden und den USA bis 2050 jeweils um 155–158 %, nur Großbritannien bleibt mit 141 % etwas zurück. Im Current-Policies-Szenario steigen die Kurse um 122 % (Frankreich), 129 % (Deutschland, Niederlande und USA) bzw. 136 % (Großbritannien). Auffällig ist dabei die Sonderrolle Großbritanniens, das sich klimaunabhängig am schlechtesten entwickeln würde, aber durch seine anscheinend deutlich geringere Anfälligkeit für makroökonomische adverse Effekte des Klimawandels im Current-Policies-Szenario an die Spitze rutscht.

Im Net-Zero-2050-Szenario (Abbildung 15) zeigen sich sehr deutlich international unterschiedliche Entwicklungen. Während in den USA und Großbritannien die Kurse nach dem anfänglichen Rückgang mehr als zwanzig Jahre auf niedrigem Niveau (relativ zum Referenzfall gesehen) bleiben, setzt in Frankreich und den Niederlanden nach einigen Jahren ein Anstieg ein, der schließlich weit über das Niveau aus dem Referenzfall hinausgeht. Das Muster des Kursverlaufs in Deutschland liegt zwischen denjenigen in Frankreich und Großbritannien. Vom Niveau her fällt der anfängliche Schock in den USA am größten aus, gefolgt von Frankreich. Insgesamt scheinen die kontinentaleuropäischen Aktienmärkte wesentlich besser auf eine bald beginnende und ambitionierte Dekarbonisierung vorbereitet zu sein als der US-Markt.

Im Delayed-Transition-Szenario (Abbildung 16) verlaufen die Kurse dagegen international alle nach dem gleichen Muster: Auf einen fünfjährigen Rückgang folgt ein Anstieg, der sich weit über das Ausgangsniveau hinaus fortsetzt. Unterschiede zeigen sich nur im Niveau, wobei der Aktienschock in Deutschland am schwächsten und in den USA am stärksten ausfällt. Frankreich, Großbritannien und die Niederlande liegen dazwischen. Zwar schneiden die Aktien in den USA auch hier, bei einer erst später einsetzenden verschärften Klimaschutzpolitik, am schlechtesten ab, die Unterschiede sind aber nur gradueller Natur und nicht mit einer strukturell anderen Kursentwicklung verbunden.

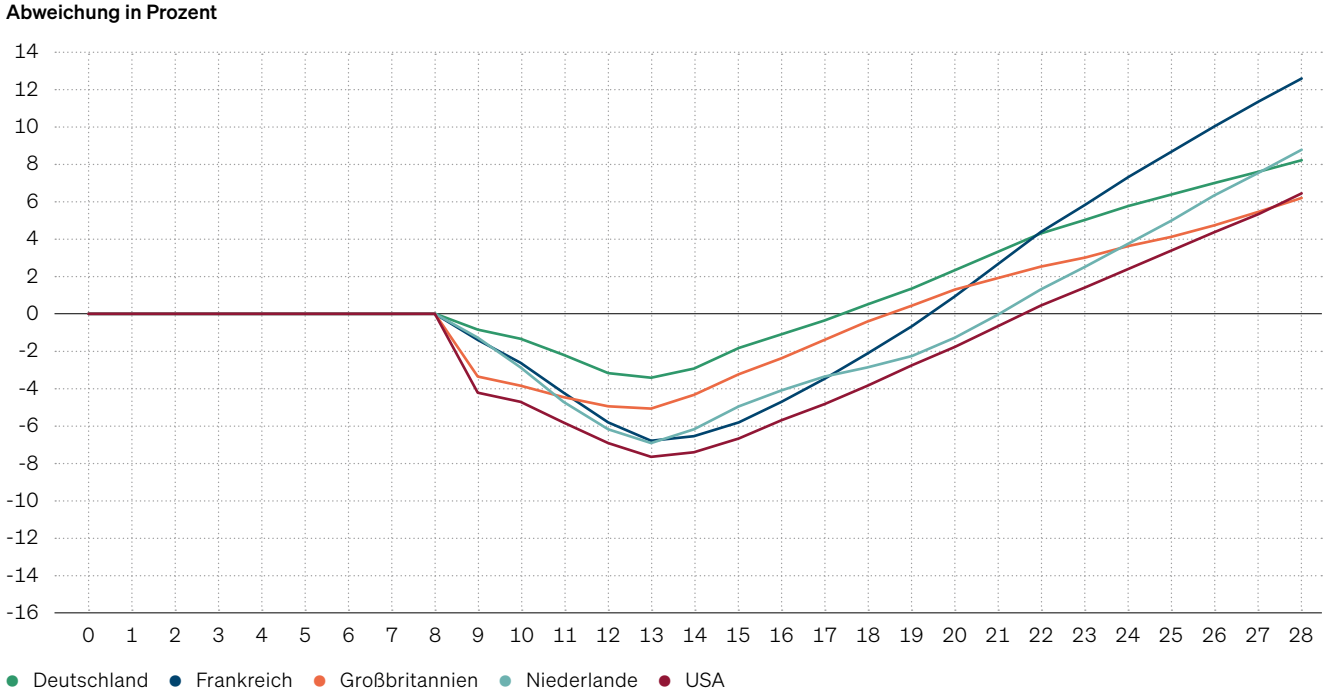
5.3.5 Sektorspezifische Entwicklungen

Die mehrjährigen Rückgänge der Aktienkurse in den Szenarien Net Zero 2050 und Delayed Transition werden durch eine verschärfte Klimapolitik verursacht. Für diese Jahre mit dekarbonisierungsbedingten

© GDV 2025

Aktienschocks im Delayed-Transition-Szenario für verschiedene Länder

Abbildung 16 · Aktienschocks für Deutschland, Frankreich, Großbritannien, die Niederlande und die USA im NGFS-Szenario Delayed Transition relativ zum Verlauf im Current-Policies-Szenario bis 2050 (Modell: NiGEM NGFS v1.24.2, IAM: alle drei Integrated Assessment Models)



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus dem NGFS Phase 5 Scenario Explorer

Kursrückgängen lassen sich mit Hilfe der in Abschnitt 4.4 beschrieben Skalierungsfaktoren sektorspezifische Aktienkursentwicklungen herleiten.[195] Für Deutschland betrifft dies ungefähr die Projektionsjahre 1 bis 5 (2023–2027) bzw. 9 bis 13 (2031–2035).

Bei einem allgemeinen Kursrückgang im ersten Projektionsjahr des Net-Zero-2050-Szenarios um 7,39 % in Deutschland würden beispielsweise die Aktienkurse der Chemieindustrie (C20) um 1,90 * 7,39 % ≈ 14,04 % sinken. Auch in den Folgejahren würden sie weiter stärker als der Gesamtmarkt (jeweils um das 1,90-Fache) sinken. Mit dem langsam einsetzenden Aufschwung ab dem sechsten Projektionsjahr (oder zumindest kurz danach) sollten die Skalierungsfaktoren nicht mehr angewandt werden. Das erreichte sektorspezifische Kursniveau müsste dann mit der allgemeinen Kursentwicklung fortgeschrieben werden. Gleiches gilt im Delayed-Transition-Szenario für die Projektionsjahre vor und nach der kurzen Kursrückgangs-Phase.

Mit den über die drei IAMs gemittelten Aktienschocks für Deutschland treten auf Ebene der Sektoren keine Totalverluste auf.[196] Wenn nur REMIND-MAgPIE oder MESSAGEix-GLOBIOM als alleinige Modelle zu Grunde gelegt werden, kommt es dagegen im Net-Zero-2050-Szenario zu einem Totalverlust im Kokerei- und Mineralölverarbeitungssektor (C19).

Auch wenn über die Modelle gemittelt wird, sind in diesem Sektor in anderen Ländern teilweise Totalverluste zu verzeichnen. So wächst beispielsweise in den USA im Net-Zero-2050-Szenario der Kursrückgang am allgemeinen Aktienmarkt im vierten Projektionsjahr auf 12,22 % an. Zusammen mit dem Skalierungsfaktor für die US-amerikanische Kokerei und Mineralölverarbeitung von 8,42 ergibt dies einen Kursrückgang von 8,42 * 12,22 % ≈ 102,92 % im Vergleich zum Current-Policies-Szenario. Unabhängig vom erwarteten Kursverlauf nach Current Policies stellt dies in jedem Fall einen Totalverlust dar.

Aufbauend auf der sektorspezifischen Berechnung könnte unter Umständen noch eine etwas nähere portfoliospezifische Betrachtung (wie in Abschnitt 4.6 geschildert) stattfinden.

195 Für die Skalierungsfaktoren siehe Abbildung 8 in Unterabschnitt 4.4.2.

196 Dies war in früheren Generationen der NGFS-Szenarien teilweise anders.

© GDV 2025

5.4 Zinsen

Anleihen und andere zinssensitive Kapitalanlagen machen üblicherweise den größten Teil der Aktivseite einer Versicherungsbilanz aus. Bei Lebensversicherungen spielt der Zins zudem eine herausragende Rolle bei der Bewertung der versicherungstechnischen Rückstellungen.

5.4.1 Solvency-II-Zinskurve

Für die Solvency-II-Rechnungen stellt die EIOPA daher eine risikofreie Zinsstrukturkurve zur Verfügung, die entweder auf Swap-Daten (wie beim Euro) oder auf Staatsanleihen beruht und jenseits der Laufzeit 20 Jahre (beim Euro) extrapoliert wird.

Ein direkt vergleichbares Instrument fehlt im NiGEM-Modell. Dieses enthält stattdessen drei andere Zinsvariablen, die sowohl auf Länderebene als auch für verschiedene Aggregate (z. B. Europa oder Welt) zur Verfügung stehen:

- „*Central bank intervention rate (policy interest rate)*“: Leitzins der Zentralbank, der als kurzfristiger Nominalzins verstanden werden kann
- „*Long term interest rate*“: Langfristiger Nominalzins in Form der Rendite 10-jähriger Staatsanleihen)
- „*Long term real interest rate*“: Langfristiger Realzins, der sich aus der Rendite 10-jähriger Staatsanleihen abzüglich der Inflation ergibt

Als Ersatz für den risikofreien Zins aus Solvency II könnte auf der (nominalen) Rendite 10-jähriger deutscher Staatsanleihen, die am europäischen Anleihemarkt als Benchmark gelten, aufgebaut werden. Bei vergleichbaren Laufzeiten stellt dies eine sehr gute Näherung dar. Insbesondere zur Bewertung der versicherungstechnischen Rückstellungen wird jedoch eine komplette Zinsstrukturkurve benötigt.

Die risikofreie Solvency-II-Zinskurve beruht bis zur Laufzeit 20 Jahre (im Fall des Euros) auf aktuellen Zinssätzen für Swaps.[197] Für längere Laufzeiten findet eine Extrapolation statt, deren derzeit gültiger Algorithmus den Terminzinssatz (Forward Rate) vom Jahr 15 bis zum Jahr 20 und eine Ultimate Forward Rate (UFR) von derzeit 3,30 % verwendet. Mit Anwendungsbeginn der Änderungen des Solvency-II-Reviews Anfang 2027 gilt ein neues Extrapolationsverfahren, für das noch weitere Terminzinssätze benötigt werden. Wenn mit den Ergebnissen aus den NGFS-Szenarien eine ähnliche Zinsstrukturkurve erzeugt werden soll, muss zwangsläufig eine ganze Reihe zusätzlicher Annahmen hinsichtlich Extrapolationsverfahren, Marktdaten und UFR getroffen werden.

Für den Bereich bis zur Laufzeit 20 Jahre könnte beispielsweise für die Laufzeiten 1 bis 9 Jahre zwischen Leitzins und 10-jähriger Staatsanleihenrendite (linear) interpoliert werden, bevor der 10-jährige Zins flach fortgeschrieben wird. Eine andere Möglichkeit wäre beispielsweise, eine vorhandene Zinskurve entsprechend der Entwicklung des 10-Jahreszinses zu verschieben. In beiden Fällen könnten daraus Terminzinssätze bestimmt und eine Extrapolation durchgeführt werden. Die dafür ebenfalls benötigte UFR von derzeit 3,30 % könnte in den nächsten Jahren eventuell noch auf 3,15 % sinken. Angesichts der weiter unten dargestellten Realzinsentwicklung, auf der die UFR-Berechnung im Wesentlichen beruht, kann aber für alle dargestellten Szenarien davon ausgegangen werden, dass die UFR über den gesamten Projektionszeitraum bei 3,30 % verbleibt.

Falls die UFR und der in die Extrapolation eingehende Terminzinssatz nicht weit auseinanderliegen, könnte unter Umständen auch auf die Anwendung des Extrapolationsalgorithmus verzichtet und eine einfachere Fortschreibung gewählt werden. Im einfachsten Fall könnte die Zinsstruktur dann spätestens ab der Laufzeit 10 Jahre komplett flach verlaufen. Eine stark vereinfachte Zinsstrukturkurve kann sich allerdings spürbar auf die Bewertungen der langlaufenden Kapitalanlagen und Versicherungsverpflichtungen auswirken.

5.4.2 Leitzinsen

In den folgenden Abbildungen 17, 18 und 19 ist die Entwicklung der drei verfügbaren Zinsvariablen in den Szenarien Net Zero 2050, Delayed Transition und Current Policies dargestellt. Abbildung 17 zeigt als erstes den Leitzins für den Euro, der in einem hohen Maße die kurzfristigen Marktzinsen bestimmt.

Anzumerken ist, dass bei allen drei Zinssätzen die Projektionen im dargestellten Current-Policies-Szenario identisch mit den Projektionen im kontrafaktischen Baseline-Fall sind. Dies ist ein Unterschied zu den Projektionen der meisten anderen ökonomischer Größen.

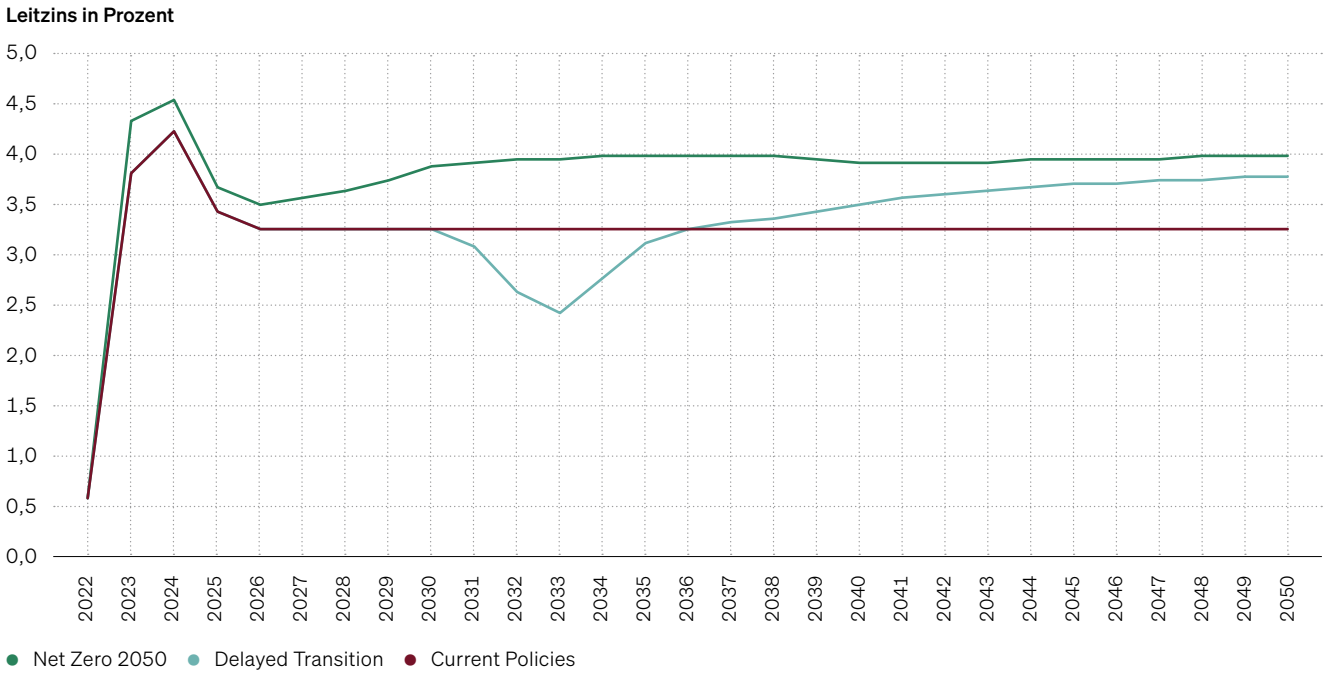
Beim Thema Zins zeigen sich in besonderem Maße die Schwierigkeiten der Überleitung zwischen Beobach-

197 Vgl. EIOPA (2025b).

© GDV 2025

Leitzins

Abbildung 17 · Entwicklung des Leitzinses für den Euro in den NGFS-Szenarien Net Zero 2050, Delayed Transition und Current Policies bis 2050 (Einheit: Prozent, Modell: NiGEM NGFS v1.24.2, IAM: Mittelwert der drei Integrated Assessment Models)



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus dem NGFS Phase 5 Scenario Explorer

tungen zu Projektionen, die bereits in Abschnitt 4.3 diskutiert wurden. Die Projektionen geben den rasanten Zinsanstieg von 2022 auf 2023 und die anschließend zu erwartende gewisse Normalisierung zwar tendenziell richtig wieder. Da aber nur Beobachtungen bis zum Herbst 2023 in die Modellierung eingeflossen sind, konnte der genaue Verlauf der Zinswende nicht getroffen werden.

Tatsächlich sind die Leitzinsen 2023 höher gestiegen als projiziert, aber dafür im Jahr 2024 nicht weiter gestiegen, sondern bereits wieder deutlich gesunken: Der Hauptrefinanzierungssatz lag Ende 2023 bei 4,50 % und Ende 2024 bei 3,15 %.[198] Das Current-Policies-Szenario geht dagegen von 3,81 % bzw. 4,21 % aus, bevor der Leitzins 2025 auf 3,41 % fällt und ab 2026 dauerhaft auf einem Niveau von 3,25 % verharrt. Tatsächlich ist der Hauptrefinanzierungssatz bereits im Juni 2025 auf 2,15 % gesenkt worden und eine erneute Anhebung nicht in Sicht.[199]

Offensichtlich passen die projizierten Werte nicht zur beobachteten Realität und machen somit eine gewisse Anpassung erforderlich. In unseren Augen erscheint dafür das in Abschnitt 4.2 als dritter Ansatz vorgestellte Verfahren am ehesten geeignet. Kurz gesagt würde dies bedeuten, die Werte aus dem Referenzszenario Current Policies so anzupassen, dass zu einem gewählten aktuellen Zeitpunkt die Beobachtungen getroffen werden. Für das betrachtete Stress-Szenario werden die Unterschiede zum ursprünglichen Referenzszenario (in Prozentpunkten) ermittelt und dann auf der Zeitachse verschoben auf das angepasste Referenzszenario angewandt.[200]

Im Net-Zero-2050-Szenario liegt der Leitzins im ersten Projektionsjahr (2023) um 50 Basispunkte höher, diese Abweichung nach oben geht dann vorübergehend auf 24 Basispunkte im dritten und vierten Projektionsjahr zurück, bevor sie wieder steigt und ab dem neunten Projektionsjahr dauerhaft bei ungefähr 70 Basispunkten liegt.

Ein deutlich anderes Muster zeigt sich im Delayed-Transition-Szenario. Mit der im neunten Projektionsjahr (2031) einsetzenden beschleunigten Dekarbonisierung

198 Der mittlerweile wichtiger gewordene Einlagenzinssatz lag bei 4,00 % bzw. 3,00 %. Auf welchen der verschiedenen Zentralbank-Zinssätze sich das NGFS bezieht, ist nicht ganz klar. Vermutlich ist aber der traditionelle Hauptrefinanzierungszinssatz gemeint.

199 Der Einlagenzinssatz lag zeitgleich bei 2,00 %.

200 Zu den Details siehe Abschnitt 4.3.

© GDV 2025

gibt es für fünf Jahre niedrigere Leitzinsen als nach Current Policies. Der Tiefpunkt liegt im elften Projektionsjahr (2033) mit einer Abweichung nach unten um 83 Basispunkte. Im weiteren Verlauf kommt es zu einer sich langsam ausweitenden Abweichung nach oben (mehr als 50 Basispunkte Ende der 2040er Jahre).

Während die transformationsbedingten Effekte auf die Wirtschaftsleistung und die Aktienkurse in beiden Stressszenarien in die gleiche Richtung gehen, zeigt sich bei den Leitzinsen also eine gegensätzliche Reaktion. Dies ist zunächst überraschend, muss aber im Zusammenhang der Entwicklung der Inflation gesehen werden, bei der es ebenfalls gegensätzliche Effekte gibt.[201]

Ein möglicher Erklärungsansatz könnte sein, dass die anfängliche Reaktion der Zentralbank entscheidend davon abhängt, wie hoch die Inflation schon ohne Transformationsschock ist. Wenn nach dem Einleiten einer beschleunigten Dekarbonisierung zunächst das Wirtschaftswachstum zurückgeht, könnte das einen Anreiz darstellen, die Zinsen zu senken – dies setzt aber voraus, dass die Lage bei der Inflation das erlaubt.[202]

Im Net-Zero-2050-Szenario fällt der Transformationsschock zeitlich mit der Phase der außerordentlich hohen Inflation zusammen, so dass eine Zinssenkung kaum möglich gewesen wäre. Da in diesem Stressszenario die Inflation, statt 2023 zu sinken zu beginnen, sogar noch etwas weiter zulegt, ist es plausibel, dass auch der Zinserhöhungszyklus noch etwas weiter geht.

Eine ganz andere Situation wird für die frühen 2030er Jahre projiziert, in die der Transformationsschock des Delayed-Transition-Szenarios fällt. In diesem Fall erlaubt die Inflationslage eine vorübergehende Leitzinssenkung zur Stimulierung der Wirtschaft. Nachdem daraufhin aber die Inflation anzuziehen beginnt, werden die Leitzinsen wieder angehoben.

Insofern könnte es sich hier um ein Beispiel handeln, bei dem das zeitliche Zusammentreffen des Transformationsschocks mit der Lage, wie sie ohne Schock im Current-Policies-Szenario besteht, eine Rolle spielt. Für sich genommen könnte dies gegen den von uns in Abschnitt 4.3 empfohlenen dritten Ansatz zur Überleitung von Beobachtungen zu Projektionen sprechen. In einer Gesamtabwägung sind aber zum einen die vielen anderen Unschärfen der ganzen Modellierung zu bedenken. Zum anderen handelt es sich hier nur um die kurzfristige Reaktion der kurzfristigen Zinsen. Viel wichtiger ist die längerfristige erwartete Entwicklung der kurzfristigen Zinsen, die sich auch auf die Entwicklung der langfristigen Zinsen auswirkt.

In beiden Stressszenarien steigen die kurzfristigen Zinsen in Form der Leitzinsen nach der anfänglichen Phase der Transformationsschocks an. Im Net-Zero-2050-Szenario umfassen die Projektionen danach noch einen ausreichend langen Zeitraum, um zu sehen, dass das Zinsniveau transformationsbedingt zumindest bis 2050 dauerhaft höher liegt.[203] Eine plausible Erklärung dafür liefert der erhöhte (private und öffentliche) Kapitalbedarf zum Umbau von Energiesystem, Industrie und Gebäuden.

5.4.3 Langfristige Zinsen

Die Entwicklung der langfristigen Zinsen hängt im Allgemeinen von der erwarteten Entwicklung der makroökonomischen Lage und der kurzfristigen Zinsen ab. Hinzu kommt eine Laufzeit-/Risikoprämie, deren Höhe sich ändern kann und u. a. mit der Unsicherheit der künftigen Entwicklung zusammenhängt.

Bei den in Abbildung 18 dargestellten langfristigen Zinsen zeigt sich im Current-Policies-Szenario nach den anfänglichen Bewegungen ein Anstieg in der zweiten Hälfte der 2020er Jahre auf dann dauerhaft geltende 3,25 %, die anscheinend den gleichgewichtigen Zins darstellen, der sich im Modell nach dem Abklingen von Störungen einstellt.

Im Net-Zero-2050-Szenario liegt der langfristige Zins im ersten Projektionsjahr (2023) um 45 Basispunkte höher als im Current-Policies-Szenario. In den Folgejahren wächst diese Abweichung nach oben noch etwas an und liegt ab dem siebten Projektionsjahr (2029) dauerhaft bei ungefähr 70 Basispunkten.

Im Delayed-Transition-Szenario gibt es im neunten und zehnten Projektionsjahr (2031 und 2032) eine geringfügige Abweichung nach unten (16 bzw. 9 Basispunkte), bevor es zu einer sich allmählich ausweitenden Abweichung nach oben kommt (mehr als 50 Basispunkte ab Mitte der 2040er Jahre).

In allen Szenarien nähern sich somit die langfristigen Zinsen mit der Zeit den langfristig erwarteten kurzfristigen Zinsen an. Dadurch ergibt sich nach Abklingen

201 Zur Inflation siehe Unterabschnitt 5.8.1.

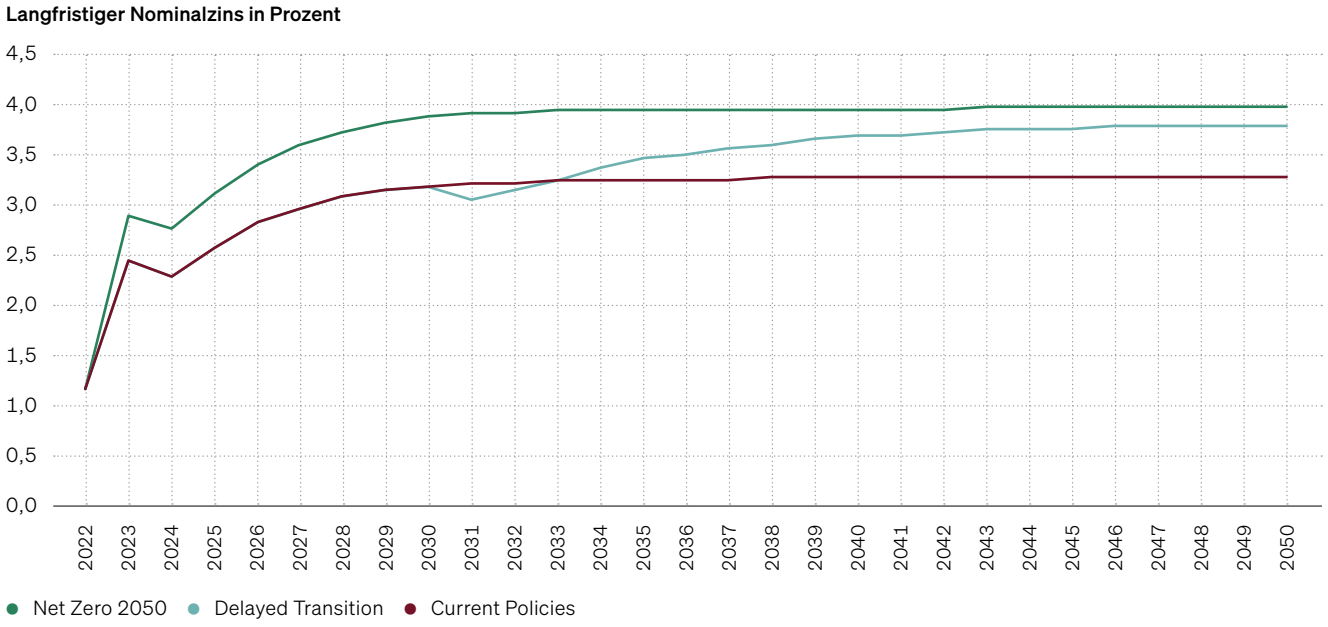
202 Gesetzlich vorgegeben ist, dass die Wahrung der Preisstabilität das vorrangige Ziel der EZB ist. Soweit dies ohne Beeinträchtigung dieses Ziels möglich ist, unterstützt die EZB die allgemeine Wirtschaftspolitik.

203 Die Transformation ist voraussichtlich nicht vor 2050 abgeschlossen.

© GDV 2025

Langfristiger Nominalzins

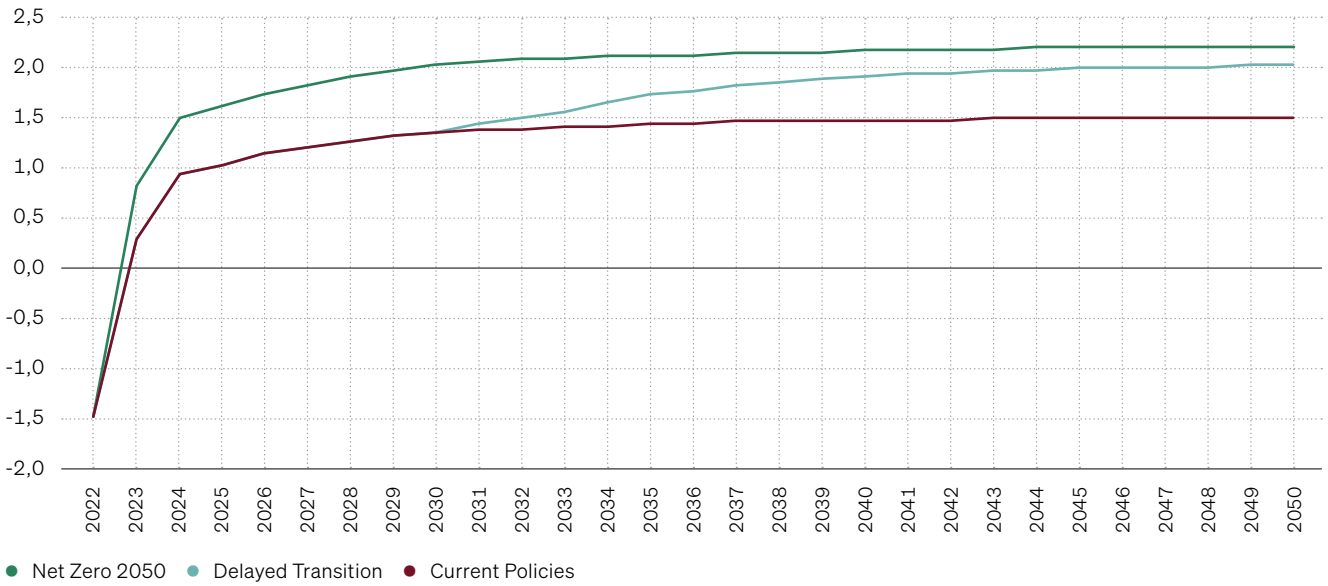
Abbildung 18 · Entwicklung des langfristigen Nominalzinses in Deutschland in den NGFS-Szenarien Net Zero 2050, Delayed Transition und Current Policies bis 2050 (Einheit: Prozent, Modell: NiGEM NGFS v1.24.2, IAM: Mittelwert der drei Integrated Assessment Models)



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus dem NGFS Phase 5 Scenario Explorer

Langfristiger Realzins

Abbildung 19 · Entwicklung des langfristigen Realzinses in Deutschland in den NGFS-Szenarien Net Zero 2050, Delayed Transition und Current Policies bis 2050 (Einheit: Prozent, Modell: NiGEM NGFS v1.24.2, IAM: Mittelwert der drei Integrated Assessment Models)



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus dem NGFS Phase 5 Scenario Explorer

© GDV 2025

vorübergehender Störungen auf lange Sicht eine völlig flache **Zinsstrukturkurve**.[204]

Am Anfang des Projektionszeitraums führen vermutlich die hohe Inflation und die zu ihrer Bekämpfung für einen begrenzten Zeitraum erwartete restriktive Geldpolitik dazu, dass die Zinsstrukturkurve nach einem normalen Beginn 2022 ab 2023 deutlich invers wird. Anders als in der beobachteten Realität ändert sich dies in den Projektionen des Current-Policies-Szenarios nur sehr langsam, erst zu Beginn der 2030er Jahre ist die Zinsstruktur schließlich völlig flach. Im Delayed-Transition-Szenario führt die transformationsbedingte Senkung der Leitzinsen zu einer normalen Zinsstruktur, die sich ebenfalls nur langsam an einen flachen Zustand annähert. Im Net-Zero-Szenario verkürzt sich die anfängliche invers Phase deutlich, so dass die Zinsstruktur schon 2027 völlig flach ist und danach praktisch auch so bleibt.

Aus der Entwicklung von Inflation und nominalen langfristigen Zinsen ergibt sich unmittelbar die Entwicklung des **langfristigen Realzinses**, die für Deutschland in Abbildung 19 dargestellt ist.

Nachdem der zehnjährige Realzins aufgrund der hohen Inflation ganz am Anfang negativ ist, steigt er rasch an und nähert sich im Current-Policies-Szenario langsam einem dauerhaften Niveau von 1,5 % an, das offensichtlich den Zustand im Gleichgewicht darstellt. In den beiden Stressszenarien gibt es dagegen anscheinend ein neues dauerhaftes Niveau, das allmählich erreicht wird und im Fall von Net Zero 2050 ca. 70 Basispunkte höher liegt. Auch im Fall von Delayed Transition ist die Annäherung an das neue Niveau, das mehr als 50 Basispunkte höher liegen muss, bis Ende der 2040er Jahre weitgehend abgeschlossen. Eine naheliegende Erklärung für die dauerhaft höher liegenden Realzinsen liefert wieder der transformationsbedingte Kapitalbedarf.

Nachdem der Transformationsschock abgeklungen ist, liegen somit nominale und reale Zinsen dauerhaft auf einem höheren Niveau, und die Zinsstruktur ist (wieder) flach.

5.5 Unternehmensanleihen

Soweit sich keine Kurse am Markt beobachten lassen, werden für die Bewertung von Anleihen und anderen zinssensitiven Wertpapieren geeignete Zinssätze benötigt (Mark-to-Model). Dieser Zinssatz entspricht dem als risikofrei angenommenen Zins plus einem emittenten- oder emissionsspezifischem Spread.

Das NiGEM-Modell stellt Renditen 10-jähriger Staatsanleihen zur Verfügung.[205] Wenn die deutsche Bundrendite als risikofreier Zins verwendet wird, ergeben sich daraus (zumindest für diese Laufzeit) unmittelbar die Spreads der Staatsanleihen anderer Länder. Dies entspricht auch der marktüblichen Begrifflichkeit für Spreads in Europa.

Für Unternehmensanleihen können mit Hilfe des in Abschnitt 4.5 beschriebenen Verfahrens Indexwerte geschätzt werden. Um die ermittelten Modelle auf die jeweils vorgegebenen Verläufe der unabhängigen Variablen in den NGFS-Szenarien anzuwenden, werden zunächst die jeweiligen Änderungen der Größen analog zum Modell von Jahr zu Jahr berechnet und mithilfe der Regressionsparameter daraus die erwartete Änderung der Anleiheindizes abgeleitet. Unter der Annahme eines Startwerts von 100 Punkten der Anleiheindizes ergibt sich damit jeweils ein Verlauf, der in Abbildung 20 für Deutschland und Abbildung 21 für die USA dargestellt ist.

In allen Szenarien wirkt sich der Anstieg der langfristigen Zinsen im ersten Jahr durch einen starken Rückgang der Indizes aus. Danach entspricht der Verlauf allerdings der erwarteten Auswirkung der Aktienkurse, bei denen im Net-Zero-2050-Szenario eine langsamere Erholung der Indexwerte zu beobachten ist. Im Falle des Delayed-Transition-Szenarios ist grundsätzlich auch mit einem Rückgang der Indexwerte zum Eintritt der Transformation zu rechnen, was vor allem beim US-Index gut sichtbar ist. Auch beim Index für Deutschland kann nach einem kurzen Anstieg ein schwacher Rückgang beobachtet werden. Der unerwartete Anstieg ist dabei auf den Rückgang der langfristigen Zinsen zu diesem Zeitpunkt zurückzuführen.

Käme es am Markt tatsächlich zu bestimmten Spreadänderungen, würde sich auch die Höhe der Volatilitätsanpassung (VA) ändern. Prinzipiell würde eine Neuberechnung der Volatilitätsanpassung in den jeweiligen Klimawandelszenarien realistischere Ergebnisse

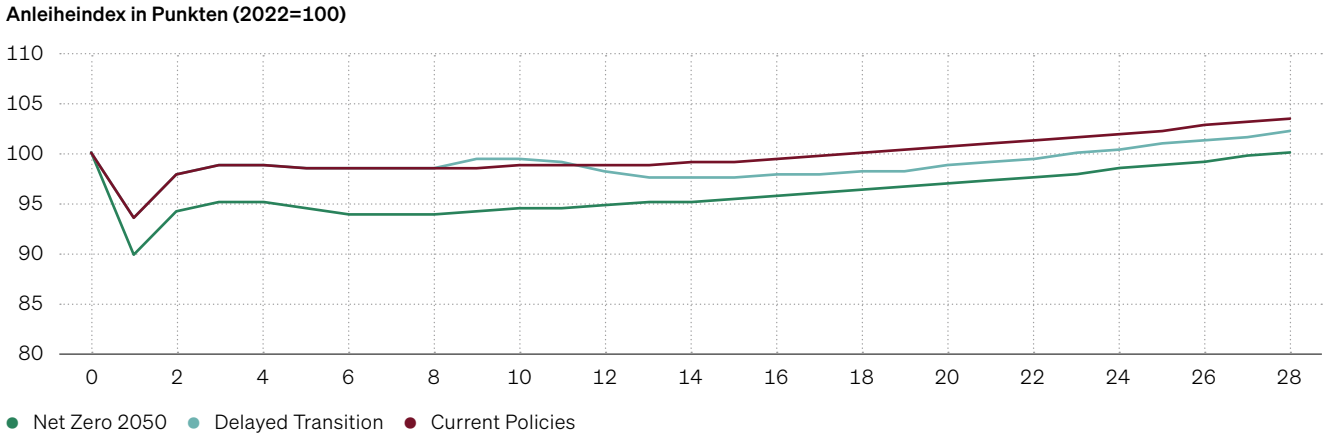
204 Dies spricht dafür, dass auch im Hinblick auf die längeren Laufzeiten auf eine aufwändige Extrapolation verzichtet und stattdessen der zehnjährige Zins unverändert fortgeschrieben werden könnte.

205 Siehe dazu Unterabschnitt 5.4.3.

© GDV 2025

Unternehmensanleihen in Deutschland

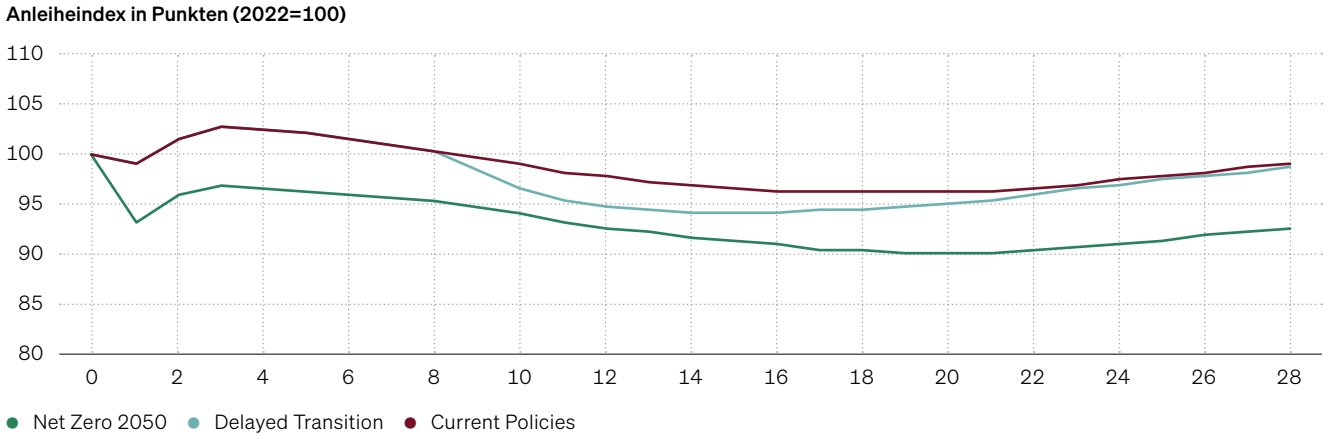
Abbildung 20 · Entwicklung eines Anleiheindizes für Deutschland (Anfangswert: 100 Punkte) auf Grundlage der auf die Szenarioverläufe der unabhängigen Variablen angewandten Ergebnisse des eigenen Regressionsmodells aus Abschnitt 4.5



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus dem NGFS Phase 5 Scenario Explorer

Unternehmensanleihen in den USA

Abbildung 21 · Entwicklung eines Anleiheindizes für die USA (Anfangswert: 100 Punkte) auf Grundlage der auf die Szenarioverläufe der unabhängigen Variablen angewandten Ergebnisse des eigenen Regressionsmodells aus Abschnitt 4.5

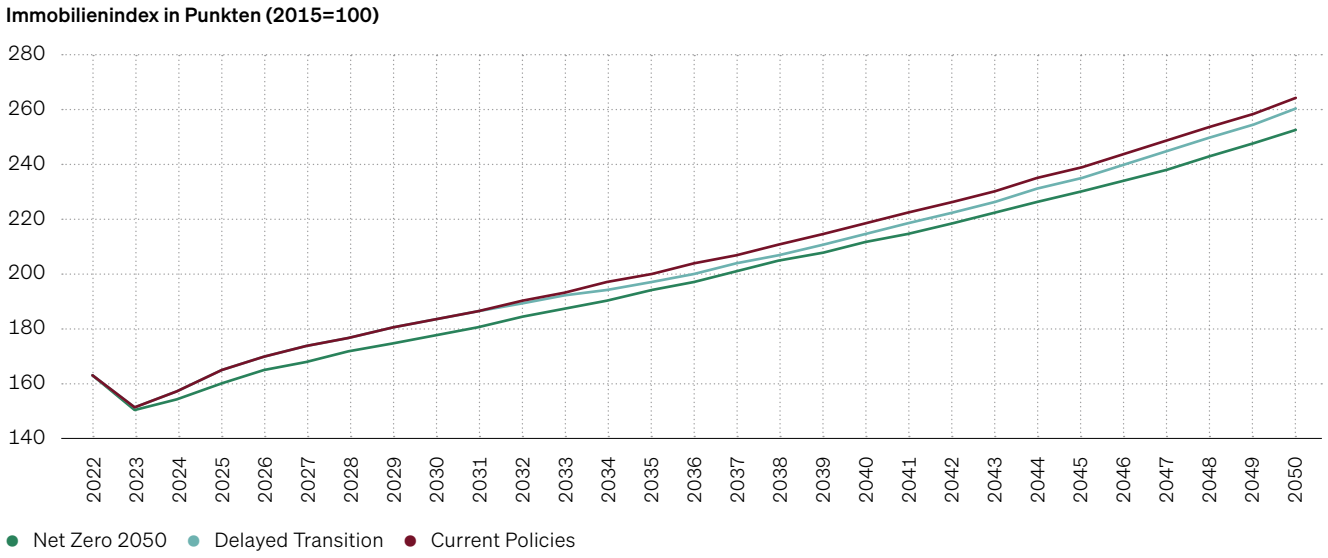


Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus dem NGFS Phase 5 Scenario Explorer

© GDV 2025

Wohnimmobilien

Abbildung 22 · Entwicklung eines Wohnimmobilien-Indizes für Deutschland in den NGFS-Szenarien Net Zero, Delayed Transition und Current Policies bis 2050 (Einheit: Index 2015=100, Modell: NiGEM NGFS v1.24.2, IAM: Mittelwert der drei Integrated Assessment Models)



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus dem NGFS Phase 5 Scenario Explorer

liefern.[206] Sie wäre aber recht aufwendig und erforderte für weit in der Zukunft liegende Zeitpunkte zudem zusätzliche Annahmen.[207] Um sich im Rahmen des ORSA mit den Folgen des Klimawandels auseinandersetzen zu können, dürfte eine Neuberechnung der Volatilitätsanpassung in der Regel nicht erforderlich sein. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist aber zu beachten, dass die Effekte von Spreadänderungen dadurch tendenziell überschätzt werden und die Ergebnisse dementsprechend konservativ ausfallen.

5.6 Immobilien

Auch Immobilien stellen einen nicht unerheblichen Teil der Kapitalanlage deutscher Versicherungsunternehmen dar. Schwerpunkt mit deutlich über 50 % der Immobilienanlagen sind dabei Büro- und Handelsimmobilien. Je nach Unternehmen können allerdings auch andere Schwerpunkte bestehen. Insgesamt liegt die Immobilienquote der Erstversicherer aber unter 5 % der Kapitalanlagen, so dass in den meisten Fällen Immobilienrisiken im Hinblick auf den ORSA eine geringere Bedeutung als Aktien- oder Zins- und Spreadrisiken haben dürften.

Das NiGEM-Modell liefert mit der Variablen *„House prices (residential)“* für alle relevanten Länder Daten zu Immobilienpreisen. Dabei handelt es sich jedoch ausschließlich um Preise für Wohnimmobilien, deren Entwicklung für Deutschland in Abbildung 22 mit Hilfe eines Indexes dargestellt ist. Um die Entwicklung auf Gewerbeimmobilien übertragen zu können, müssten ggf. zusätzliche Annahmen getroffen werden.

Im Current-Policies-Szenario folgt auf den Rückgang der Preise von Wohnimmobilien in Deutschland um 7,5 % von 2022 auf 2023 in den folgenden drei Jahren eine rasche Erholung mit einem jährlichen Anstieg von 3–5 %. Anschließend steigen die Preise über den gesamten Projektionszeitraum kontinuierlich um ca. 2,0 % pro Jahr weiter an.

Der langfristige Preisanstieg fällt im Net-Zero mit ca. 1,9 % nur geringfügig langsamer aus. Bis 2050 entsteht dadurch allerdings ein kumulierter Rückstand von 4,5 % gegenüber dem Current-Policies-Szenario. Abbildung 23 zeigt, dass dieser relative Verlust (bei absolut weiter steigenden Werten) größtenteils bereits in den ersten Jahren entsteht und sich bis auf 3,3 % im achten Projektionsjahr (2030) ausweitet.

---

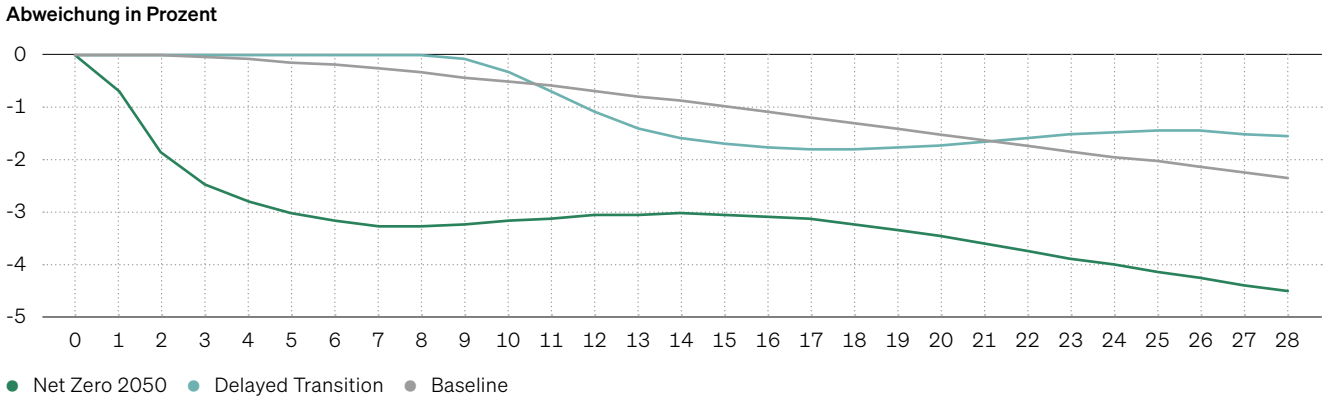
206 Bei der Bestimmung des SCR wird eine sogenannte dynamische Volatilitätsanpassung, die auf die zur Bestimmung der Kapitalanforderung für das Spreadrisiko unterstellten geänderten Spreads reagiert, nur bei internen Modellen akzeptiert. Bei Stresstests der EIOPA enthielten Szenarien mit ausgeweiteten Spreads dagegen regelmäßig auch einen angepassten (höheren) Wert für die Volatilitätsanpassung.

207 Für die VA-Berechnung werden für das gesamte Referenzportfolio der EIOPA nicht nur Spreads für den jeweiligen Zeitpunkt, sondern auch deren langfristige (dreißigjährige) Durchschnitte (LTAS) sowie entsprechende Portfolio-Gewichte benötigt, vgl. EIOPA (2025b).

© GDV 2025

Wohnimmobilien-Schocks

Abbildung 23 · Schocks für den Wohnimmobilien-Index für Deutschland in den NGFS-Szenarien Net Zero 2050, Delayed Transition und Baseline relativ zum Verlauf im Current-Policies-Szenario bis 2050 (Modell: NiGEM NGFS v1.24.2, IAM: Mittelwert der drei Integrated Assessment Models)



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus dem NGFS Phase 5 Scenario Explorer

Bemerkenswert ist, dass dieser anfängliche Rückstand danach kaum aufgeholt wird und sich etwa ab dem 16. Projektionsjahr (2038) sogar noch weiter ausweitet, da das Wachstumstempo um bis zu 15 Basispunkte hinter demjenigen des Current-Policies-Szenarios zurückbleibt.

Auch im Delayed-Transition-Szenario gibt es nach dem Beginn der beschleunigten Dekarbonisisierung einen relativen Verlust, der aber kleiner ausfällt und 1,8 % nicht übersteigt. In der Folgezeit wird auch in diesem Szenario der Rückstand nur wenig aufgeholt.

Eine Überraschung ergibt sich in Bezug auf den Baseline-Fall, der hier zusätzlich dargestellt ist: Der Wachstumstrend in diesem kontrafaktischen Fall ohne Klimawandel bleibt im Zeitverlauf immer stärker gegenüber dem Current-Policies-Szenario zurück, ab Mitte der 2030er Jahre um mehr als 10 Basispunkte des jährlichen Wachstums. Andersherum ausgedrückt, führt der Klimawandel im Current-Policies-Szenario auf lange Sicht zu etwas **höheren** Immobilienwerten. Dies deckt sich weder mit den Ergebnissen früherer Modellgenerationen des NGFS noch mit verbreiteten Erwartungen.[208]

In den beiden Stress-Szenarien ist dagegen plausibel, dass Bestandsimmobilien in einem schlechten energetischen Zustand durch verschärfte Klimaschutzmaßnahmen zunächst an Wert verlieren, da entweder die Betriebskosten steigen (vor allem im Zusammenhang des Emissionshandel für Brennstoffe) oder Investitionen in eine energetische Sanierung nötig werden. Sanierungsgründe können sowohl ordnungsrechtliche Maßnahmen (wie Verbote) als auch einfach eine finanzielle Abwägung sein. Innerhalb des jeweiligen Szenarios zahlen sich diese Investitionen gegenüber der Alternative nicht zu investieren langfristig meist aus und erhöhen den Immobilienwert. Dies heißt aber nicht unbedingt, dass diese Investitionen aus individueller Sicht auch im Vergleich zu einer Situation, in der es keine politischen Maßnahmen gegeben hätte und die Folgekosten hoher CO_2-Emissionen weiterhin zu Lasten der Allgemeinheit gegangen wären (keine

[208] Die Diskrepanz besteht zumindest zur dritten Generation der NGFS-Szenarien, die Version 2.0 der vorliegenden Veröffentlichung zu Grunde lag. Eine relativ plausible Erwartung wäre gewesen, dass sich negative Effekte des Klimawandels mit der Zeit so stark auf den Wert bestimmter Immobilien auswirken, dass es sich in Bezug auf den Gesamtmarkt bemerkbar machen könnte. Dies könnte z. B. mit unzureichenden baulichen Anpassungsmaßnahmen an Wetterextreme aller Art, mit insgesamt zu groß werdenden Risiken in besonders überschwemmungsgefährdeten Lagen oder auch mit generell weniger attraktiv werdenden innerstädtischen Lagen mit großem Hitzestress zusammenhängen.

© GDV 2025

Wechselkurs zum US-Dollar

Abbildung 24 · Entwicklung des Wechselkurses EUR-USD in den NGFS-Szenarien Net Zero 2050, Delayed Transition und Current Policies bis 2050 (Einheit: US-Dollar pro Euro, Modell: NiGEM NGFS v1.24.2, IAM: Mittelwert der drei Integrated Assessment Models)



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus dem NGFS Phase 5 Scenario Explorer

Internalisierung der externen Kosten), lohnend sind. Dies könnte das langfristig etwas gedämpfte Wachstum der Immobilienpreise im Vergleich zum Current-Policies-Szenario erklären.

Insgesamt scheint bei dem verwendeten Modell die Wertentwicklung von Wohnimmobilien nicht allzu sehr von Klimaaspekten abzuhängen. Abhängig von Lage und Energieeffizienz könnten aber merkliche Unterschiede in der Wertentwicklung einzelner Immobilien auftreten.[209]

5.7 Wechselkurse

Die Variable „*Exchange rate*" des NiGEM-Modells der NGFS-Szenarien enthält Daten zu Wechselkursen zum US-Dollar. Die Daten stehen für Europa sowie wichtige Märkte außerhalb Europas zur Verfügung.[210]

Abbildung 24 zeigt die Entwicklung des Wechselkurses für den Euro in den NGFS-Szenarien Net Zero 2050, Delayed Transition und Current Policies. Den Wechselkurs haben wir dabei in Mengennotierung angegeben, das heißt als Preis des Euro ausgedrückt in Dollar.[211]

Anzumerken ist, dass bei den Wechselkursen die Projektionen im Current-Policies-Szenario identisch mit den Projektionen im (nicht dargestellten) kontrafaktischen Baseline-Fall sind. Dies stellt einen Unterschied zu den Projektionen der meisten anderen ökonomischer Größen dar.

Im Current Policies steigt der Außenwert des Euros von einem niedrigeren Ausgangsniveau rasch auf ein dann konstantes Niveau von 1,10 US-Dollar an. Offensichtlich handelt es sich dabei um das Gleichgewicht im Modell, das sich nach Abklingen von Störungen einstellt.

In den beiden Stressszenarien steigt der Euro nach Beginn der beschleunigten Dekarbonisierung viele Jahre lang an und erreicht jeweils erst nach 15 Jahren seinen Höhepunkt. Zu erklären ist dies durch unterschiedliche wirtschaftliche Auswirkungen der Transformation in Europa und den USA. Dieser Anstieg führt im Net Zero-2050-Szenario bis auf 1,17 US-Dollar, im Delayed-Transition-Szenario dagegen nur auf 1,13 US-Dollar. Eine Auffälligkeit ist, dass die Kursdifferenz zum Current-Policies-Szenario sich im Net-Zero-2050-Szenario am Anfang rasch und kontinuierlich ausweitet, während sie im Delayed-Transition-Szenario im zweiten und dritten Jahr des Auseinanderlaufens (2032/33) vorübergehend kaum noch wächst.[212]

209 Vgl. ter Steege und Vogel (2021).

210 Um den Wechselkurs für den Euro zu erhalten, ist es wichtig, als Region „Europe" auszuwählen. Die Auswahl von „Germany" führt zu einer Variablen, die einen fiktiven Wechselkurs der Deutschen Mark zum US-Dollar enthält und sich mit Hilfe des bei Einführung des Euros festgelegten Umrechnungskurses aus dem Wechselkurs für den Euro zum Dollar ergibt.

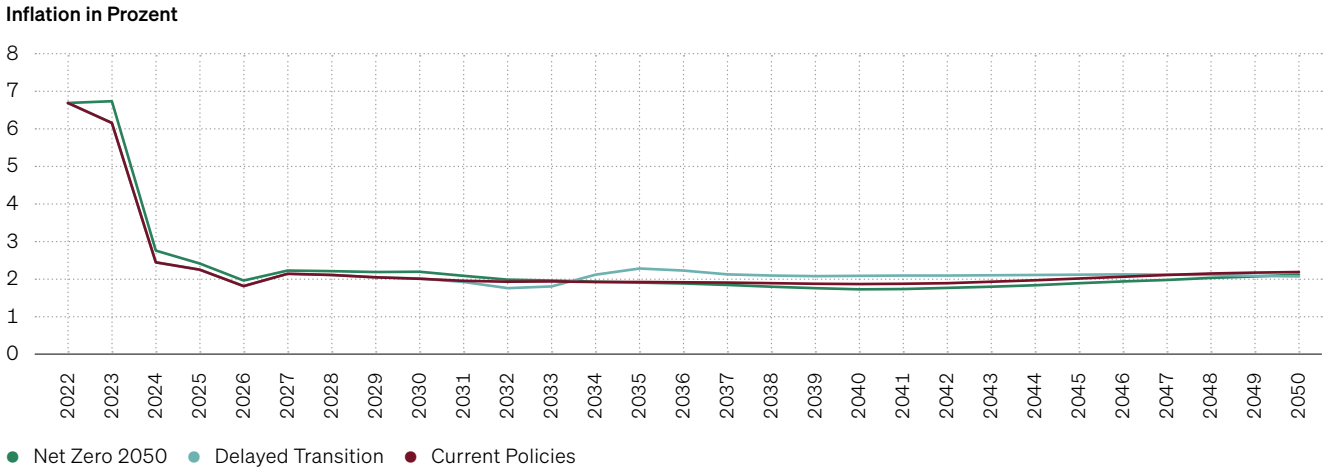
211 Die vom NGFS bereit gestellten Originaldaten sind in Preisnotierung ausgedrückt.

212 Möglicherweise steht dies im Zusammenhang der IAM-Modellierung in Fünf-Jahres-Schritten.

© GDV 2025

Inflation

Abbildung 25 · Entwicklung der Inflationsrate in Deutschland in den NGFS-Szenarien Net Zero 2050, Delayed Transition und Current Policies bis 2050 (Einheit: Prozent, Modell: NiGEM NGFS v1.24.2, IAM: Mittelwert der drei Integrated Assessment Models)



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus dem NGFS Phase 5 Scenario Explorer

5.8 Weitere makroökonomische Größen

Neben dem bereits vorgestellten Bruttoinlandsprodukt liefert das NiGEM-Modell auch Daten zu Inflation und Arbeitslosigkeit als weiteren makroökonomischen Größen.

5.8.1 Inflation

Die Inflation steht im engen, wechselseitigen Zusammenhang mit der Zinsentwicklung und kann helfen, die entsprechenden Modellergebnisse für die Zins-Variablen besser zu verstehen.[213] Darüber hinaus könnten die Daten zur Inflation unter Umständen als Hilfsgröße außerhalb des Kapitalanlagebereichs herangezogen werden, z. B. zur Ableitung von Stornowahrscheinlichkeiten in der Lebens- und Krankenversicherung.

Das NiGEM-Modell stellt mit der Variablen *„Inflation rate* "für alle wichtigen Märkte in Europa, Nordamerika und Asien Inflationsdaten auf Einzelländerebene zur Verfügung. Abbildung 25 zeigt die Inflationsentwicklung für Deutschland im Net-Zero-, Delayed-Transition- und Current-Policies-Szenario.

In allen Szenarien fällt die Inflation nach den 2022 und 2023 erreichten Höchstständen von über 6 % im Jahr 2024 drastisch ab. Im Current-Policies-Szenario beträgt sie dann 2,4 %. 2026 wird mit 1,8 % das Inflationsziel der EZB erstmals wieder leicht unterschritten. Anschließend bewegt die Inflation sich bis Ende der 2040er Jahre in einem engen Korridor von 1,9–2,1%. Dies bedeutet, dass es der EZB in dem Modell ohne erneute Schocks gelingen würde, ihr symmetrisches Inflationsziel nicht nur auf Ebene der gesamten Eurozone, sondern auch für Deutschland perfekt zu erreichen.

Verglichen mit der großen Spanne, in der sich die Inflation in den letzten Jahren bewegt hat, fallen die Effekte der beiden Stressszenarien nur klein aus. Im Net-Zero-2050-Szenario wirkt sich der Beginn der beschleunigten Dekarbonisierung mit einer 2023 nochmals 0,6 Prozentpunkte höheren Inflation aus. In den Folgejahren bis Anfang der 2030er liegt sie noch 0,1–0,3 Prozentpunkte höher, während sie ab Ende der 2030er Jahre ca. 0,1 Prozentpunkte niedriger als im Current-Policies-Szenario ist.

Ein anderes Muster zeigt sich im Delayed-Transition-Szenario. Nach Beginn der beschleunigten Transformation liegt die Inflation 2032 und 2033 zwei Jahre lang zunächst um 0,1–0,2 Prozentpunkte niedriger, bevor sie dann ab 2034 bis Ende der 2040er Jahre etwas höher liegt. Der langsam schrumpfende Abstand zu Current Policies beträgt anfangs (2035 und 2036) zwar 0,3–0,4 Prozentpunkt, aber selbst dann wird mit einer Inflation von 2,2–2,3 % das Inflationsziel der EZB nur relativ knapp verfehlt.

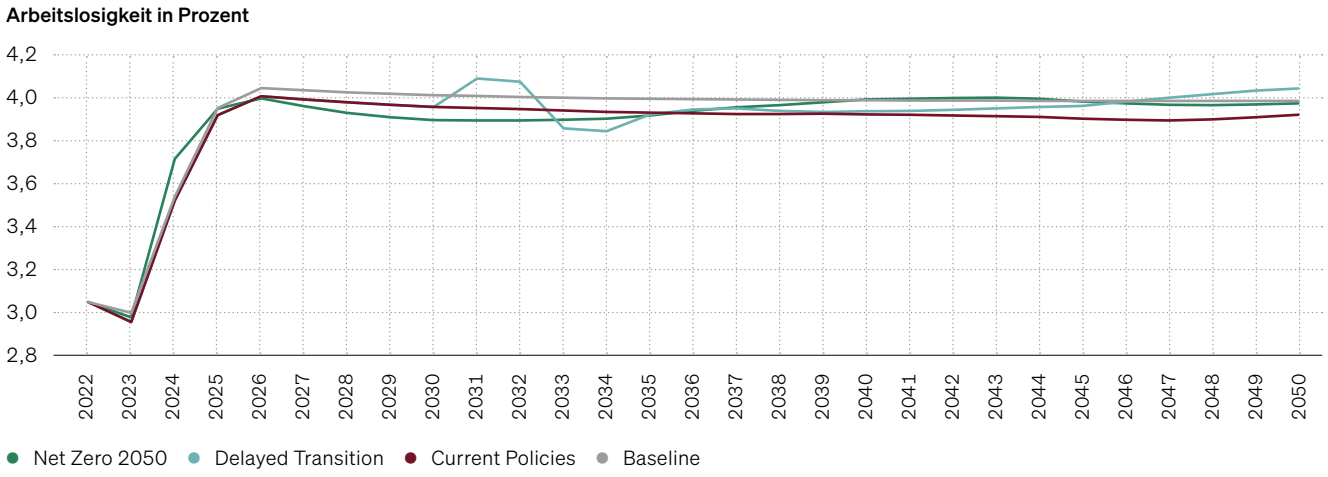
Bemerkenswert ist, dass die Effekte in den betrachteten Stressszenarien zunächst in entgegengesetzte Richtungen gehen – die Transformation wirkt bei Net Zero

[213] In Unterabschnitt 5.4.2 wird dieser Zusammenhang zur Erklärung der Entwicklung der Leitzinsen herangezogen.

© GDV 2025

Arbeitslosigkeit

Abbildung 26 · Entwicklung der Arbeitslosigkeit in Deutschland in den NGFS-Szenarien Net Zero 2050, Delayed Transition, Current Policies und Baseline bis 2050 (Einheit: Prozent, Modell: NiGEM NGFS v1.24.2, IAM: Mittelwert der drei Integrated Assessment Models). Hinweis: Die Achse für die Arbeitslosigkeit beginnt nicht bei null



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus dem NGFS Phase 5 Scenario Explorer

2050 inflationssteigernd, bei Delayed Transition dagegen anfangs inflationssenkend, bevor sich der Effekt umdreht. Diese Konstellation gegenteiliger Effekte lässt sich nur bei Inflation und Zinsen, aber nicht bei den übrigen ökonomischen Größen beobachten. Insgesamt ist die Höhe der Effekte in den Stressszenarien aber gering.

5.8.2 Arbeitslosigkeit

Arbeitslosigkeit könnte im Zusammenhang des ORSA vermutlich am ehesten als Hilfsgröße zur Bestimmung oder Plausibilisierung anderer Risiken, wie beispielsweise des Stornorisikos in der Lebens- und Krankenversicherung, dienen. Für die Projektion der Kapitalanlage ist sie vernachlässigbar.

Das NiGEM-Modell stellt unter der Variablen *„Unemployment rate"* Daten zur Arbeitslosigkeit nach ILO-Definition zu Verfügung.[214] Abbildung 26 zeigt die Arbeitslosenquote für Deutschland (man beachte, dass die Achse nur den relevanten Ausschnitt darstellt). Daneben sind auch Daten für Europa verfügbar, nicht aber für Asien oder die gesamte Welt.

In allen Szenarien steigt die Arbeitslosigkeit in den Jahren 2024 und 2025 spürbar und 2026 noch einmal geringfügig an. Sie liegt dann mit 4,0 % einen Prozentpunkt höher als drei Jahre zuvor (2023).[215] Über den restlichen Projektionsbereich bleibt die Arbeitslosigkeit relativ konstant. Dies erweckt den Eindruck, dass es sich dabei ungefähr um die gleichgewichtige Quote in den Modellen handeln könnte. Irgendwelche Folgen des demographischen Wandels sind nicht erkennbar.

Im Vergleich dazu fallen die Effekte der beschleunigten Dekarbonisierung in den beiden Stressszenarien eher gering aus. Im Net-Zero-2050-Szenario gibt es anfangs nur 2024 für ein Jahr eine um 0,19 Prozentpunkte höhere Arbeitslosenquote als im Current-Polices-Szenario. 2025 ist der Effekt bereits wieder verschwunden. Bis Mitte der 2030er Jahre ist die Quote dann nur minimal niedriger und danach leicht höher (weniger als 0,07 bzw. 0,09 Prozentpunkte Unterschied zu Current Policies).

Im Delayed-Transition-Szenario gibt es anfangs zwei Jahre lang (2031 und 2032) eine um ca. 0,13 Prozentpunkte höhere Quote, die unmittelbar von einer zwei Jahre lang ca. 0,09 Prozentpunkte niedrigeren Quote gefolgt wird. Erst ab Mitte der 2040er Jahre liegt die Quote dann um bis zu 0,12 Prozentpunkte höher.

Angesichts dieser geringen projizierten Effekte der Transformation auf die Arbeitslosigkeit ist nach unserer Einschätzung nicht davon auszugehen, dass sich auf

214 Grundlage ist nicht die deutsche (sozialpolitisch geprägte) Definition von Arbeitslosigkeit, sondern die Definition der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO), die eher einer ökonomischen Sichtweise entspricht und international vergleichbar ist. Genau genommen müsste man hier von Erwerbslosigkeit und nicht von Arbeitslosigkeit sprechen.

215 Zum Vergleich: Im Jahresdurchschnitt hat die tatsächliche Arbeitslosenquote in Deutschland nach der ILO-Definition 2023 ca. 2,8 % und 2024 ca. 3,2 % betragen.

© GDV 2025

nationaler Ebene wesentliche Folgeeffekte für das Stornoverhalten von Versicherungsnehmern ergeben. Über einzelne Branchen und Unternehmen kann auf dieser Grundlage allerdings keine Aussage getroffen werden.

Interessant ist vielleicht noch, dass die hier ebenfalls dargestellte Arbeitslosigkeit im kontrafaktischen Baseline-Fall ohne Klimawandel durchgängig leicht höher als im Current-Policies-Szenario mit Klimawandel liegen würde. Dieser Effekt steigt im Zeitverlauf zwar an, bleibt mit maximal 0,09 Prozentpunkten aber ähnlich klein wie die anderen diskutierten Effekte.

5.9 Fazit zu den Auswirkungen auf Wirtschaft und Kapitalanlagen

Die Transformation verändert die Wirtschaft und ist dabei sowohl mit positiven als auch mit negativen Effekten verbunden. Insgesamt sind in den aktuellen NGFS-Szenarien die wirtschaftlichen Auswirkungen aber geringer, als man vielleicht erwarten würde. So werden mittlerweile bei allen wichtigen wirtschaftlichen Größen deutlich geringere Effekte als noch in der dritten Generation der NGFS-Szenarien projiziert.[216]

Im Fall von Net Zero 2050 treffen in den aktuellen NGFS-Szenarien anfängliche negative Effekte zeitlich mit einer ohnehin schlechten Lage zusammen und verstärken für ein Jahr das Schrumpfen der Wirtschaft noch. Trotzdem handelt es sich nur um einen begrenzten Effekt, und langfristig sind die Auswirkungen der Transformation auf die Wirtschaftsleistung (BIP) klar positiv. Im Fall von Delayed Transition gibt es keine derartige Koinzidenz, und das Wirtschaftswachstum bleibt auch nach dem Transformationsschock durchgängig positiv.

Der Aktienmarkt ist durch das Net-Zero-2050-Szenario stärker als durch das Delayed-Transition-Szenario betroffen. Die Größenordnung des Kursrückgangs liegt aber im Rahmen der in der Realität immer wieder aus anderen Gründen zu beobachtenden Schwankungen. Vor allem bleibt es bei langfristig steigenden Kursen. Der relative Rückstand gegenüber dem Current-Policies-Szenario bleibt allerdings jahrelang bestehen, bevor die Entwicklung langfristig ins Positive geht. Wenn Investitionen in US-amerikanische Aktien nicht währungsgesichert sind, kommt hinzu, dass der Dollar dauerhaft gegenüber dem Euro an Wert verliert.

Was sich mit den NGFS-Daten nicht einschätzen lässt, sind unterjährige Veränderungen. Im Fall eines plötzlichen Politikwechsels hin zu einem verschärften Klimaschutz könnten diese beträchtlich sein. So kommt die Bundesbank in einer Analyse der kurzfristigen Auswirkungen eines überraschenden CO_2-Preisanstiegs zu einem möglichen Rückgang der Unternehmensbewertungen nach einem Quartal um ca. 28 %, der aber bereits im nächsten Quartal weitgehend wieder wettgemacht wird und nur noch ca. 6 % beträgt.[217] Für die Kapitalanlagen der deutschen Versicherer wird ein Wertverlust von 4 % erwartet, der ebenfalls rasch wieder zurückgeht.[218] Als langfristige Investoren sollten Versicherungen kurzfristige Verwerfungen am Aktienmarkt aber in der Regel unbeschadet überstehen können.

Von größerer Bedeutung dürfte – vor allem für Lebensversicherer – die Zinsentwicklung sein. Die NGFS-Szenarien lassen durch die Transformation ein dauerhaft höheres Niveau der risikofreien Zinsen erwarten. Vorübergehende Änderungen der Zinsstruktur werden hauptsächlich durch die Reaktion der Geldpolitik auf den Transformationsschock bestimmt. Die Kurse von Unternehmensanleihen bewegen sich dauerhaft auf einem niedrigeren Niveau.

Sowohl bei Aktien als auch bei Unternehmensanleihen kommt es für eine fundierte Risikoeinschätzung aber auf die einzelnen Unternehmen an. Sektorspezifische Betrachtungen zeigen weit überproportionale Effekte für einige wenige Branchen, an erster Stelle Kokerei und Mineralölverarbeitung. Am aussagekräftigsten wären Untersuchungen auf Ebene der einzelnen Unternehmen. Die praktische Verfügbarkeit der dafür erforderlichen Unternehmensdaten stellt aber weiterhin ein Hindernis dar. Angesichts der überwiegend sehr guten Kapitalisierung der deutschen Versicherer sollten daher aus unserer Sicht für Zwecke des ORSAs Analysen auf Ebene der Sektoren angemessen und ausreichend sein.

In Bezug auf Immobilien und weitere makroökonomische Größen zeigen sich nur geringe transformationsbedingte Effekte.

---

216 Die dritte Generation der NGFS-Szenarien war Grundlage von Version 2.0 der vorliegenden Veröffentlichung.

217 Vgl. Bundesbank (2024), Sonderkapitel: Risiken aus einem überraschenden und unmittelbaren CO_2-Preisanstieg, S. 134. Ein Grund für die anfangs überschießenden Reaktionen sind Informationsineffizienzen in Bezug darauf, wie stark sich der CO_2-Preisansteig direkt oder indirekt auf das Geschäft der einzelnen Unternehmen auswirkt. Die Analysen beruhen nicht auf den NGFS-Szenarien, sondern auf einem von der Bundesbank entwickelten DSGE-Modell, vgl. dazu Frankovic und Kolb (2024).

218 Vgl. Bundesbank (2024), Sonderkapitel: Risiken aus einem überraschenden und unmittelbaren CO_2-Preisanstieg, S. 137.

© GDV 2025

6 Auswirkungen auf die Personenversicherung

Der Klimawandel verändert unweigerlich die Lebensbedingungen der Menschen und kann sich somit auf deren Gesundheit auswirken. Daher ist auch die Personenversicherung grundsätzlich vom Klimawandel betroffen. Neben klimabedingten Risiken für Leben und Gesundheit können – vor allem im Zuge der Transformation – auch Storno- und Kostenrisiken auftreten.

6.1 Generelle Betroffenheit

Die Europäische Umweltagentur fasst in ihrem *European Climate Risk Assessment* die Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit folgendermaßen zusammen:[219]

„Die durch den Klimawandel bedingte Erwärmung und häufigere und intensivere extreme Wetterereignisse wie Hitzewellen, Stürme, Überschwemmungen und Dürren gefährden bereits jetzt zunehmend die Gesundheit der europäischen Bevölkerung. Zu den direkten gesundheitlichen Auswirkungen der Hitze gehören Todesfälle durch Hitzewellen, Hitzestress, arbeitsbedingte Verletzungen und gestörte Schlafmuster. Die klimatischen Bedingungen werden auch immer günstiger für das Auftreten und die Übertragung mehrerer klimasensibler Infektionskrankheiten. Extremere Überschwemmungen führen direkt zu körperlichen Verletzungen, einer erhöhten Exposition gegenüber durch Wasser übertragenen Krankheiten sowie zu Schäden und Unterbrechungen in der Gesundheitsversorgung. Dürre reduziert die Nahrungsmittelproduktion und trägt zu erhöhter Nahrungsmittelunsicherheit und schlechterer Ernährung bei. Hitze und Dürre zusammen erhöhen die Wahrscheinlichkeit der Ausbreitung von Waldbränden, die die menschliche Gesundheit durch Verbrennungen, Verletzungen, Verschlechterung der Luftqualität und Auswirkungen auf die psychische Gesundheit schädigen. Überschwemmungen, Stürme und andere Extremereignisse können auch zu erheblichen psychischen Auswirkungen führen, selbst bei Menschen, die nicht körperlich geschädigt sind."

Der Klimawandel könnte sich somit durch eine ganze Reihe von physischen Risikotreibern, die die **Gesundheit und Lebenserwartung** der Versicherten beeinflussen, auf die künftig zu leistenden Zahlungen der Lebens- und Krankenversicherer auswirken.

Daneben können sich auch ökonomische Veränderungen im Zuge der Bekämpfung des Klimawandels durch **Storno- und Kostenrisiken** auf die künftigen Zahlungsströme des Versicherungsunternehmens auswirken. Insofern können neben akuten und chronischen physischen Risiken auch Transitionsrisiken für die Personenversicherung eine Rolle spielen. Sich ändernde gesamtwirtschaftliche Rahmenbedingungen können sich potenziell auf Neugeschäft und Stornoverhalten aller Versicherungsnehmer auswirken. Beschäftigte in besonders durch die wirtschaftliche Transformation betroffenen Unternehmen könnten deutlich überdurchschnittliche wirtschaftliche Nachteile bis hin zu Arbeitslosigkeit erleiden. Verträge zur betrieblichen Altersversorgung der dort Beschäftigten könnten daher im Hinblick auf Transitionsrisiken ein Klumpenrisiko darstellen.

Aufgrund der Diskontierung künftiger Zahlungen hängt die Bewertung versicherungstechnischer Rückstellungen in der Lebensversicherung zudem stark von der künftigen **Zinsentwicklung** ab. Auch für die Höhe der erwarteten Zahlungen spielt bei den in Deutschland üblichen Verträgen mit Überschussbeteiligung die Kapitalmarktentwicklung eine Rolle. Dabei geht es ebenfalls primär um die Zinsentwicklung. Dazu wird auf Abschnitt 5.4 verwiesen.

Abgesehen von der Zinsthematik können sich die Auswirkungen des Klimawandels und der Dekarbonisierung letztlich in Realisierungen der üblichen versicherungstechnischen Risiken zeigen:

- Sterblichkeitsrisiko
- Langlebigkeitsrisiko
- Invaliditätsrisiko (LV: Berufsunfähigkeit, Pflege, Erwerbsunfähigkeit, Dread Disease etc.)
- Morbiditätsrisiko (KV)
- Stornorisiko
- Kostenrisiko

219 Vgl. EEA (2024), S. 149.

© GDV 2025

Für die Zwecke des ORSA ist allerdings zu prüfen, ob mögliche Auswirkungen auf die Bewertung der **versicherungstechnischen Rückstellungen** der Personenversicherung auch **wesentlich** wären und überhaupt sinnvoll zu quantifizieren sind. Dazu kann zunächst qualitativ analysiert werden, welche Risiken für den eigenen Versicherungsbestand relevant sind und was für Auswirkungen sie haben könnten. Je nach Ergebnis können quantitative Analysen folgen. In diesem Fall müssten in den Projektionen zur Bestimmung des Best Estimates der versicherungstechnischen Rückstellungen in einem NGFS-Szenario die biometrischen Annahmen / Rechnungsgrundlagen 2. Ordnung um szenariobedingte Effekte angepasst werden.

Falls bestimmt werden soll, wie hoch in diesem Szenario und zu diesem Zeitpunkt das **SCR** wäre, sind auf die bereits für die mit dem Szenario verbundenen Klimaeffekte angepassten biometrischen Rechnungsgrundlagen bzw. Annahmen dann zusätzlich die üblichen (Standardformel-) Stresse anzuwenden.

Insbesondere für die langfristigen Untersuchungen wäre grundsätzlich auch eine Anpassung der Standardformel-Stresse an die – in dem jeweiligen Klimaszenario geltenden – geänderten Verhältnisse denkbar. Allerdings ist zu beachten, dass die Unsicherheit der Analyse weiter zunimmt, wenn nicht nur zentrale (Best-Estimate-), sondern weit außen in der Verteilung liegende (99,5-Perzentil-) Werte künftiger Sterblichkeiten o. ä. bestimmt werden müssen. Selbst wenn stochastische Verfahren entsprechende Werte liefern sollten, besteht darüber hinaus noch das Problem, dass Veränderungen der Risiken sich nicht eins-zu-eins in Änderungen der angenommenen künftigen Regulatorik übersetzen lassen. Zu welchem Zeitpunkt, in welchem Maße und ob überhaupt Risikofaktoren der Standardformel künftig angepasst werden, hängt von politischen Prozessen ab und lässt sich nicht rein auf Grundlage von Daten zu den Risiken vorhersagen. Eine eigene Anpassung der Standardformel-Stresse innerhalb der Rechnungen kann daher von den Unternehmen nicht erwartet werden, und die derzeit geltenden Standardformel-Stresse können im Allgemeinen verwendet werden.

Im Folgenden werden die relevanten Auswirkungen des Klimawandels auf die Versicherungstechnik der Personenversicherer beschrieben.

6.2 Risiken für Leben und Gesundheit

Dieser Abschnitt, in dem es um Risiken für Leben und Gesundheit geht, ist nicht nach den klassischen Risikokategorien, sondern nach Risikotreibern wie Temperatur, Infektionskrankheiten oder Luftverschmutzung gegliedert. Der Grund dafür ist, dass die Risiken Sterblichkeit/Langlebigkeit, Morbidität und Invalidität grundsätzlich alle von den jeweiligen Risikotreibern betroffen sein können.

Übersichten der wissenschaftlichen Erkenntnisse zu den Risiken des Klimawandels für die menschliche Gesundheit finden sich beispielsweise im *European Climate Risk Assessment* der Europäischen Umweltagentur (EEA 2024) und im Bericht *Klimawandel in Deutschland* (Brasseur et al. 2023).[220]

Aus Sicht der Versicherungen wirkt sich ein mit höheren Krankheitskosten verbundener Anstieg der Morbidität in der Krankenversicherung ceteris paribus negativ auf die versicherungstechnischen Ergebnisse aus. Ein Anstieg der Sterblichkeit wirkt sich dagegen in der Lebensversicherung auf Renten- und Todesfallversicherungen gegensätzlich aus. Wenn es in einer Hitzewelle vor allem unter älteren und geschwächten (häufig multimorbiden) Menschen zu plötzlichen Todesfällen kommt, kann eine erhöhte Sterblichkeit in der Krankenversicherung zudem auch zu einem Rückgang von Krankheitskosten führen. Die rein finanzielle Betrachtung der Risiken für die Versicherung, um die es im ORSA gehen muss, weicht hier von der Risikoperspektive der Betroffenen ab.[221]

Morbidität und Mortalität werden jedoch auch von vielen anderen Faktoren beeinflusst, die unabhängig vom Klimawandel sind. Die GDV-Analyse *Lebenserwartung & Rentenversicherungen* stellt die Einflussfaktoren Klimawandel; Veränderter Lifestyle, Übergewicht, Ernährung und Bewegung; Medizinischer Fortschritt – Alterungsprozesse, Umwelt; Pandemien und Antibiotikaresistenzen sowie ElderTech vor und bewertet ihren Einfluss auf die Sterblichkeit nach einem einheitlichen Maßstab.[222]

---

220 Vgl. EEA (2024), Kapitel 7 Human health, S. 149–165 und Kapitel 14 Infectious diseases, S. 256–268 sowie Brasseur et al. (2023), Kapitel 14 Klimawandel und Gesundheit, S. 172–189. Ausführliche Erläuterungen finden sich in der *Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland* des Umweltbundesamtes, vgl. UBA (2021), Kapitel Handlungsfeld Menschliche Gesundheit, S. 149–239. Eine weltweite Perspektive nimmt der *Lancet Countdown on health and climate change 2021* ein, vgl. Romanello et al. (2021).

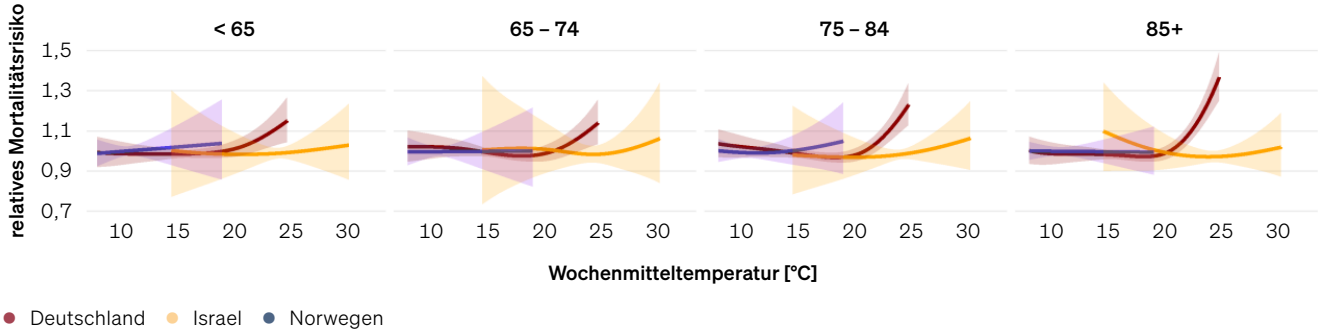
221 In der Rentenversicherung ist dies der Normalfall.

222 Vgl. GDV (2025b).

© GDV 2025

Temperaturabhängige Sterblichkeit in Deutschland, Israel und Norwegen

Abbildung 27 · Hitzeexpositions-Wirkungskurven des relativen Mortalitätsrisikos (im Vergleich zur Hintergrundmortalität ohne Temperatureinfluss) für verschiedene Altersgruppen in Deutschland, Israel und Norwegen in Abhängigkeit der Wochenmitteltemperatur



Quelle: UBA (2025), S. 32, Abbildung 6

Im Vergleich mit diesen und anderen Einflussfaktoren dürften viele der im Folgenden vorgestellten möglichen klimabedingten Effekte für die Personenversicherung kaum ins Gewicht fallen.

6.2.1 Temperatur

Innerhalb gewisser Grenzen kann sich der menschliche Organismus relativ gut an unterschiedliche Temperaturverhältnisse in den gegenwärtigen Klimazonen der Erde anpassen.

Mit dem weiter voranschreitenden Klimawandel könnten diese existentiellen Grenzen jedoch in manchen Teilen des globalen Südens während akuter Hitzewellen überschritten werden. Ohne ausreichende Schutzmaßnahmen könnte das für sehr viele Menschen tödliche Folgen haben. Trotz der Dimension des drohenden menschlichen Leids wird hier nicht weiter auf diese Gefahr eingegangen – der Grund dafür ist einzig und allein, dass diese Gefahr in der Regel nicht unmittelbar mit dem ORSA der deutschen Versicherungsunternehmen zu tun hat, um den es hier ausschließlich gehen soll.

Auch abgesehen von drohenden Katastrophenszenarien führen steigende Temperaturen oberhalb eines bestimmten Schwellenwertes zu einem deutlichen Anstieg der Sterblichkeit, der als **hitzebedingte Übersterblichkeit** bezeichnet wird.

Als Schwellenwert kann beispielsweise das regionale Temperaturoptimum dienen, bei dem die Sterblichkeit am geringsten ist.[223] Bei der Betrachtung der temperaturabhängigen Sterblichkeit zeigen sich in verschiedenen Klimazonen jeweils V-förmige Muster, nach denen die Sterblichkeit bei „normalen“ Sommertemperaturen am niedrigsten ist und sowohl bei (deutlich) niedrigeren als auch bei noch höheren Temperaturen ansteigt.[224]

Da weltweit sehr unterschiedlich ist, was „normale“ Sommertemperaturen sind, unterscheiden sich auch die jeweiligen Temperaturoptima stark. Dies wird durch Abbildung 27 veranschaulicht, die aus dem *Abschlussbericht zur Methodenweiterentwicklung in Bezug auf hitzebedingte Übersterblichkeit* stammt, den das Umweltbundesamt in Zusammenarbeit mit dem Robert Koch-Institut herausgegeben hat. Die abgebildeten Expositions-Wirkungskurven zeigen den Zusammenhang von Temperatur und relativer Sterblichkeit für Deutschland, Israel und Norwegen.

Für Deutschland liegt das (immer auf die Tagesmitteltemperatur und nicht auf den Tageshöchstwert bezogene) Temperaturoptimum in der Nähe von 20 °C. Unterhalb davon gibt es einen sehr breiten Bereich, in dem die Sterblichkeit sich nur wenig verändert. Oberhalb davon steigt die Sterblichkeit hingegen rasch an, vor allem in der Altersgruppe ab 75 Jahren. Noch deutlicher zeigt sich dabei die Übersterblichkeit, wenn nicht die Wochen-, sondern Tagesmitteltemperaturen betrachtet werden.[225]

---

223 Für den Schwellenwert gibt es verschiedene Definitionen mit leicht unterschiedlichen Werten, die sich dann auch auf die Übersterblichkeit auswirken.

224 Vgl. Honda et al. (2014). Ausnahmen sind heiße und zugleich wohlhabende Gegenden, in denen Klimatisierung allgegenwärtig ist.

225 Wochenmittelwerte können verdecken, dass es einzelne sehr heiße Tage gegeben hat.

© GDV 2025

Die völlig unterschiedlichen Temperaturoptima in kalten und heißen Ländern verdeutlichen die grundsätzliche Anpassungsfähigkeit des menschlichen Organismus und der von Menschen gestalteten Bedingungen, wie beispielsweise (städte-) baulichen Schutzmaßnahmen. Außerhalb der schon heute sehr heißen Länder müssen daher steigende Mittelwerte der Temperatur auf Dauer nicht zwangsläufig zu einer höheren Hitzesterblichkeit führen. So findet der Bericht des Umweltbundesamt auf einer Zeitskala von fast dreißig Jahren für Deutschland auch allmählich sinkende Expositions-Wirkungskurven. Dies bedeutet, dass eine vorgegebene hohe Temperatur mittlerweile zu einer etwas geringeren Übersterblichkeit zu führen scheint. Allerdings umfasst der Zeitraum auch eine ganze Generation – dass das Tempo der menschlichen Anpassung an höhere „Normaltemperaturen" mit dem Tempo des Klimawandels mithalten kann, ist damit also keineswegs gesagt. Vorübergehend kann es auch zu einer höheren Sterblichkeit aufgrund eines nach oben verschobenen Temperaturgeschehens kommen.

Unabhängig von der Frage der Anpassung an ein generell höheres Temperaturniveau gilt in jedem Fall, dass eine höhere Temperaturvariabilität mit häufigeren, extremeren und längeren Überschreitungen der jeweiligen „Normalwerte" zu mehr hitzebedingter Übersterblichkeit führt. Besonders betroffen sind ohnehin schon vulnerable Gruppen, zu denen vor allem ältere Menschen gehören.

Bekannt ist in diesem Zusammenhang die Hitzewelle im südwestlichen Europa mit etwa 70.000 zusätzlichen Todesfällen im August 2003. Am schwersten betroffen war die Île-de-France mit Paris, in der die Gesamtsterblichkeit zwei Wochen lang doppelt so hoch wie normal war, wobei in weit überproportionalem Maße die älteren und ältesten Generationen betroffen waren.[226] Schon 1994 gab es in einer dreiwöchigen Hitzewelle in einigen Bezirken Berlins 50–70 % mehr Todesfälle als jahreszeitlich üblich, selbst im ländlich geprägten Brandenburg lag der Anstieg bei 10–50 %.[227]

Im Sommer 2022 hat eine starke Hitzewelle europaweit erneut zu mehr als 60.000 Todesfällen geführt, davon jeweils mehr als 18.000 in Italien, 11.000 in Spanien und 8.000 in Deutschland.[228]

Im Zeitvergleich nennt der *Lancet-Bericht zu Gesundheit und Klimawandel in Europa* (van Daalen et. al 2022) für ältere Menschen (ab 65 Jahren) und Säuglinge (unter einem Jahr) einen Anstieg des in Personentagen gemessenen mittleren Exposures gegenüber Hitzewellen von 2000–09 zu 2010–20 um 64 %.[229]

Ohne menschliche Anpassung oder Schutzmaßnahmen und verstärkt durch den demographischen Wandel halten verschiedene Studien künftig einen starken Anstieg der durch extreme Hitze verursachten Sterblichkeit in Europa für möglich. Je nach Ausmaß der globalen Erwärmung wird ein Anstieg auf das zehn- bis dreißigfache projiziert, was Ende des Jahrhunderts vor allem in Südeuropa zu hunderttausenden von Todesfällen führen könnte.[230]

Die aus van Daalen et al. (2022) entnommene Abbildung 28 zeigt die regionale Verteilung der Zunahme der mit Hitze im Zusammenhang stehenden Sterblichkeit in Europa. Tatsächlich dürfen sich die Effekte auf lokaler Ebene noch sehr viel stärker unterscheiden, da sich beispielsweise dichtbebaute Innenstädte stärker aufheizen und vor allem nachts weit weniger abkühlen als ihre Umgebung.

Auch wenn die zunehmende hitzebedingte Sterblichkeit unbestreitbar und die weitere Entwicklung offen ist, ist sie bislang dennoch nur für einen sehr kleinen Teil der gesamten Todesfälle in Deutschland und Europa verantwortlich. Abbildung 29 zeigt den zeitlichen Verlauf der Gesamtmortalität in Deutschland über fünfzehn Jahre hinweg. Trotz der deutlich sichtbaren hitzebedingten Peaks im Sommer ist die Übersterblichkeit (bezogen auf die niedrigsten Werte im Temperaturoptimum) in der kalten Jahreszeit nach wie vor wesentlich höher. Insgesamt machen die jahreszeitlichen/temperaturbedingten Schwankungen nur einen kleinen Teil der gesamten Sterblichkeit aus (man beachte in der Abbildung den dargestellten Ausschnitt der Achse). Eine Einordnung der Größenverhältnisse bietet wieder die Hitzewelle im Jahr 2022, die in Deutschland die Gesamtzahl der jährlichen Todesfälle um ca. 1 % erhöht hat.[231]

Für die Einschätzung klimabedingter Änderungen der Sterblichkeit ist daher vor allem auch die künftige Entwicklung der **Sterblichkeit in der kalten Jahreszeit**

226 Vgl. Robine et al. (2008). In Paris war dies der Auftakt für systematische Hitzeschutzmaßnahmen für ältere Einwohner.

227 Vgl. Brasseur et al. (2023), S. 172.

228 Die hitzebedingte Sterblichkeit pro 1 Million Einwohner war in Italien, Griechenland, Spanien und Portugal am höchsten. Vgl. Ballester et al. (2023). In Städten wie Paris wurde eine noch höhere Opferzahl anscheinend durch die seit 2003 eingeleiteten Maßnahmen verhindert.

229 Vgl. EEA (2024), S. 151 und van Daalen et al. (2022), S. e945. Der abweichende Prozentsatz in van Daalen et al. (2022) stimmt nicht mit den dort angegebenen Absolutwerten überein.

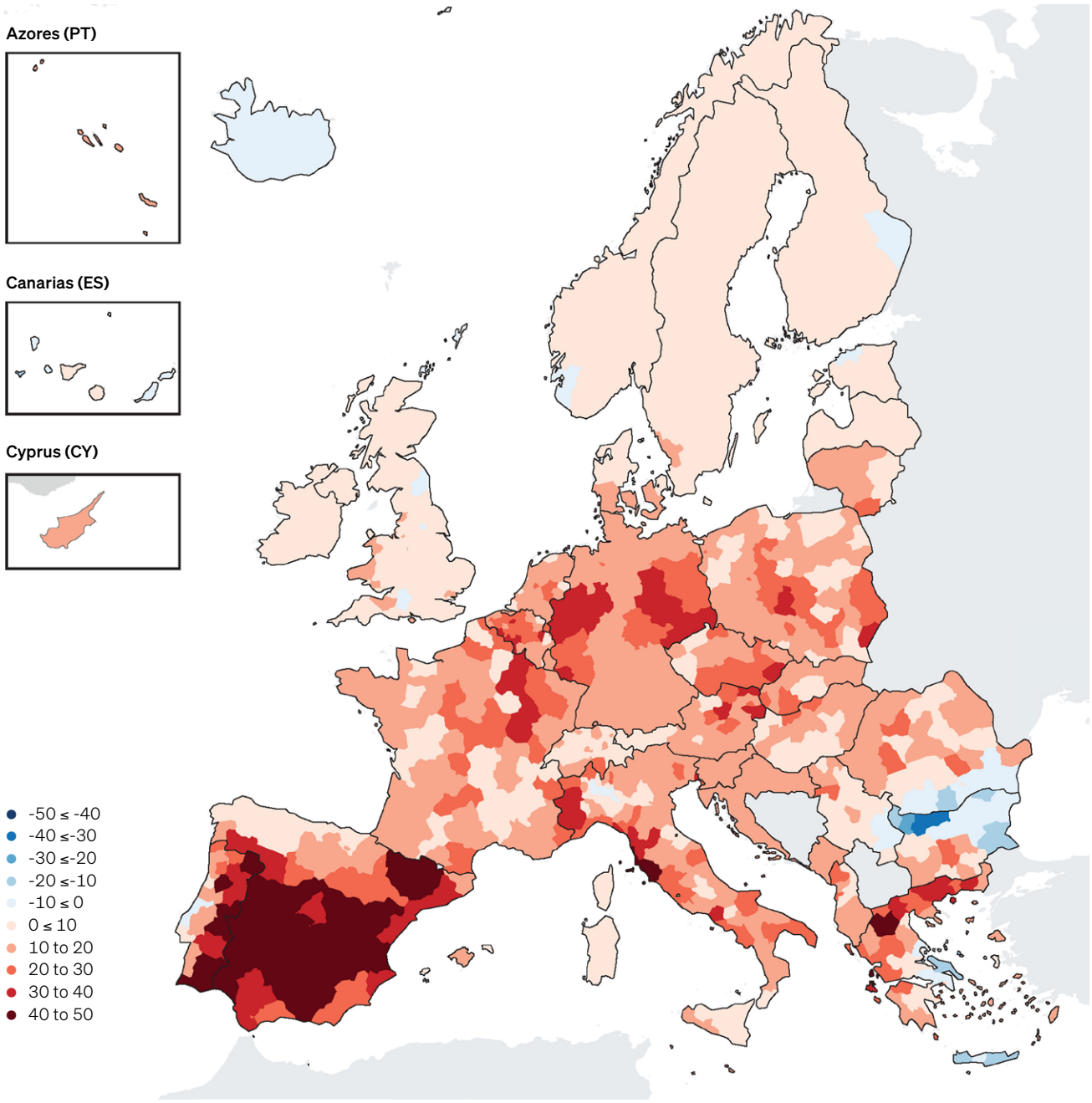
230 Vgl. EEA (2024), S. 152.

231 Vgl. Ballester et al. (2023).

© GDV 2025

Regionale Verteilung hitzebedingter Übersterblichkeit

Abbildung 28 · Regionale Verteilung der Zunahme hitzebedingter Sterblichkeit in Europa von 2000 bis 2020, ausgedrückt als Veränderung der jährlichen Todesfälle pro 1 Million Einwohner pro Jahrzehnt

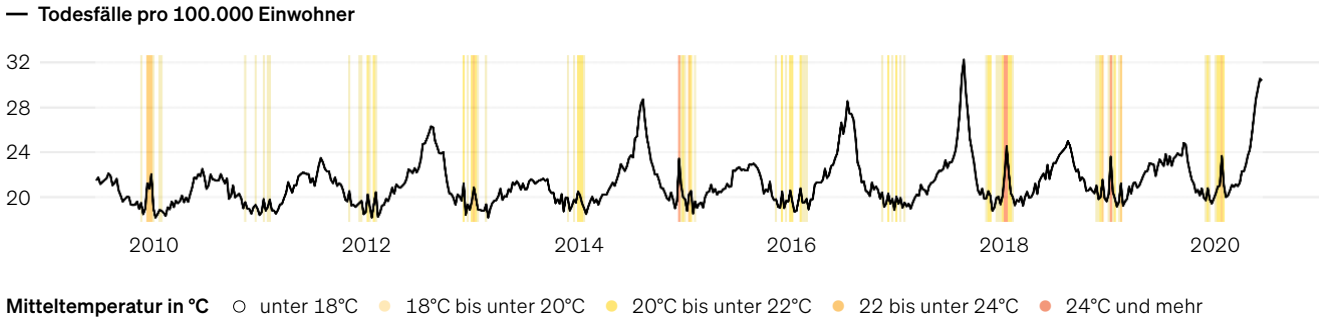


Quelle: Van Daalen et al. (2022), S. e945, Abbildung 1

© GDV 2025

Verlauf der Gesamtmortalität im Zeitraum 2010 bis 2020 in Deutschland

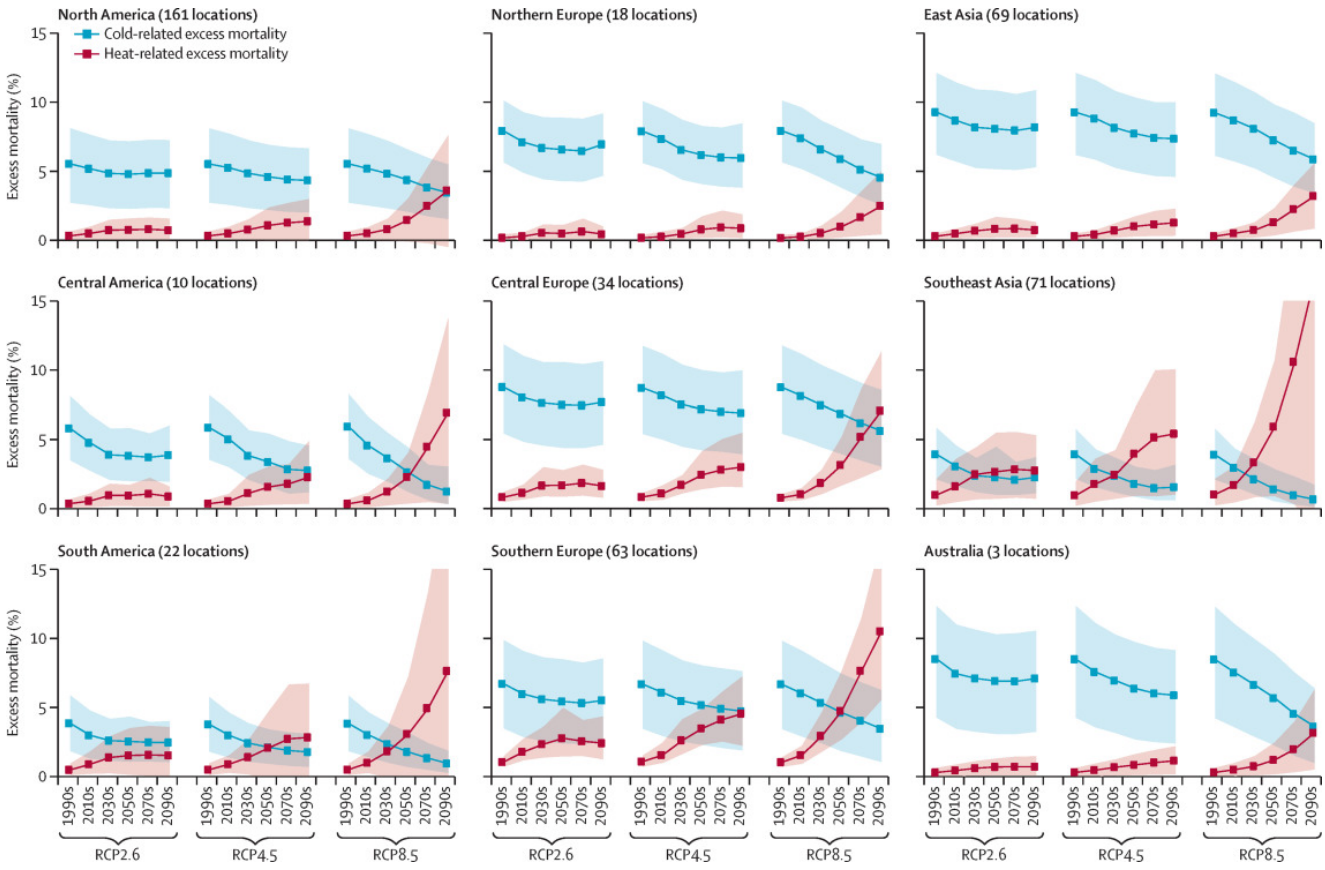
Abbildung 29 · Verlauf der Gesamtmortalität (Todesfälle pro 100.000 Einwohner) für Deutschland im Zeitraum 2010 bis 2020. Die Wochenmitteltemperatur ist durch farbliche Hinterlegung gekennzeichnet. Hinweis: Die Achse für die Sterblichkeit beginnt nicht bei null



Quelle: UBA (2025), S. 31, Abbildung 5

Hitze- und kältebedingte Übersterblichkeit

Abbildung 30 · Entwicklung der hitze- und kältebedingten Übersterblichkeit nach Regionen und IPCC-Szenarien



Quelle: Gasparrini et al., (2017), S. E365, Abbildung 2

© GDV 2025

relevant. Hierzu ist die Studienlage allerdings sehr viel schlechter.

Auch wenn die mittleren Wintertemperaturen steigen werden, könnte sich zugleich die Temperaturvariabilität erhöhen und Kältestress weiter gesundheitlich relevant bleiben. Zudem ist fraglich, ob das typische jahreszeitliche Muster von Grippe und anderen Atemwegserkrankungen durch einen im Durchschnitt milderen Winterverlauf überhaupt beeinflusst wird. Dagegen spricht, dass diese jahreszeitlichen Krankheitswellen weder an die kältesten Zeiträume des Jahres gebunden noch auf die hiesige Klimazone beschränkt sind. In welchem Maße der Klimawandel hierzulande zu einem Rückgang kältebedingter Übersterblichkeit führen kann, erscheint daher unklar.

Eine Analyse der in der Zukunft zu erwartenden weiteren Auswirkungen des Klimawandels auf die Sterblichkeiten, die einen Vergleich der Effekte von Hitze- und Kältewellen liefert, findet sich in Gasparrini et al. (2017). Es zeigt sich, dass in allen Erderwärmungsszenarien die durch Kältewellen verursachten Übersterblichkeiten abnehmen, die weltweit bislang deutlich stärker als hitzebedingte Übersterblichkeiten ins Gewicht fielen. Umgekehrt nehmen die durch Hitzewellen verursachten Übersterblichkeiten zu, je nach Szenario und Region auch sehr deutlich.

Im Rahmen des ORSA sollte daher untersucht werden, inwiefern der Versicherungsbestand des Unternehmens gegenüber Übersterblichkeiten aus Hitze- und/oder Kältewellen exponiert ist. In der Lebensversicherung sind vom Grundsatz her gegenläufige Effekte zu erwarten: Während sich bei Rentenversicherungen durch höhere Sterblichkeiten finanzielle Entlastungen für das Versicherungsunternehmen ergeben (Altersschwerpunkt 65+), kommt es bei der Todesfallversicherung zu Belastungen (Schwerpunkt vor allem im Altersbereich 20 bis 60, vom Grundsatz auch Verträge mit Sterbegeldversicherungen im Altersbereich 65+). Welcher Effekt überwiegt, ist unternehmensspezifisch und kann z. B. bei Monolinern durchaus relevant sein, während bei einem stark diversifizierten Bestand auch die Annahme, dass sich im Saldo keine relevanten Auswirkungen ergeben, angemessen sein kann.

Einen möglichen Ansatz zur Quantifizierung liefert die aus Gasparrini et al. (2017) entnommene Abbildung 30. Sie zeigt die hitze- und kältebedingte Übersterblichkeit nach Dekaden in neun Regionen und unter drei IPCC-Klimawandelszenarien (RCP 2.6, RCP 4.5 und RCP 8.5). Die Schätzungen sind als durchschnittliche dekadische Anteile des General Circulation Models-Ensembles angegeben. Die schattierten Bereiche stellen 95 % der Konfidenzintervalle dar. Das IPCC-Szenario RCP 2.6 kann dabei näherungsweise für das Delayed-Transition-Szenario herangezogen werden. Das Current-Policies-Szenario entspricht dem hier nicht dargestellten IPCC-Szenario RCP 6.0, eine Mittelung zwischen RCP 4.5 und RCP 8.5 sollte aber eine gute Näherung darstellen, bei der sich für Mitteleuropa ein kontinuierlicher Anstieg auf langfristig ca. 5 % Übersterblichkeit bei Hitzewellen ergibt.

6.2.2 Infektionskrankheiten

Weltweit betrachtet gehört die Zunahme von Infektionskrankheiten mit zu den größten mit dem Klimawandel verbundenen Bedrohungen der menschlichen Gesundheit. Höhere Temperaturen, veränderte Niederschlagsmuster und häufigere Extremwetterereignisse mit Überschwemmungen können die Verbreitung von Krankheitserregern (Pathogenen) begünstigen. In Europa sind die Effekte bislang begrenzt, aber auch hier gibt es Hinweise, dass manche Infektionskrankheiten durch den Klimawandel künftig an Bedeutung zunehmen werden. [232]

Bei den durch tierische Überträger verbreiteten Infektionskrankheiten stehen in Deutschland bislang Lyme-Borreliose und Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) an erster Stelle. Die diese beiden Krankheiten übertragenden Zecken sind in Deutschland schon lange heimisch. Durch höhere Temperaturen nehmen die Zecken-Populationen aber überall zu und erschließen neue Gebiete (z. B. in höheren Lagen). Zudem wird eine Verlängerung der aktiven Zeit im Jahr erwartet. Dementsprechend sind künftig ceteris paribus mehr Erkrankungen zu erwarten. Die tatsächliche künftige Entwicklung hängt aber stark vom menschlichen Verhalten ab (Freizeitaktivitäten, Kleidung und insbesondere FSME-Impfungen).

Tropische Infektionskrankheiten, die durch Stechmücken übertragen werden, spielen in Deutschland bislang keine große Rolle. Erkrankte Personen haben sich zumeist zuvor im Ausland infiziert. Diese Fälle könnten künftig deutlich häufiger werden. Dies lässt sich aber kaum abschätzen, da dafür nicht nur die Entwicklung des weltweiten Infektionsgeschehens, sondern vor allem auch die Entwicklung von Tourismus und Migration entscheidend ist.

[232] Vgl. EEA (2024), Kapitel 7 Human health, S. 149–165 und Kapitel 14 Infectious diseases, S. 256–268 sowie Brasseur et al. (2023), Kapitel 14 Klimawandel und Gesundheit, S. 172–189.

© GDV 2025

Lokale Ansteckungen mit tropischen Infektionskrankheiten in Deutschland setzen voraus, dass es den entsprechenden Überträgern gelingt, sich hierzulande anzusiedeln. Dies wird durch ein wärmeres Klima begünstigt. Ein wichtiges Beispiel einer invasiven Stechmückenart ist die Tigermücke, die sich in Deutschland zu etablieren beginnt. Vor allem in den südwestlichen Bundesländern ist damit zu rechnen, dass dies dazu führt, dass Dengue-, Zika- und Chikunginya-Fieber relevant werden. Auch das West-Nil-Fieber, bei dem auch infizierte Vögel eine Rolle spielen, wurde in einzelnen Fällen bereits lokal übertragen. In der zweiten Hälfte des Jahrhunderts könnte auch die durch Sandfliegen übertragene Leishmaniose in besonders warmen Teilen Deutschlands auftreten. Eine Rückkehr der früher in Europa weitverbreiteten Malaria gilt dagegen für Deutschland derzeit als eher unwahrscheinlich.

Das Beispiel Dengue-Fieber zeigt einerseits, dass lokale Ansteckungen in Europa bislang noch von untergeordneter Bedeutung sind. Bei einem Anstieg der Dengue-Fälle in Frankreich im Jahr 2023 standen Ende Oktober von mehr als 1.400 gemeldeten akuten Fällen die allermeisten mit einem Krankheitsausbruch in der Karibik in Verbindung – nur 36 Fälle waren auf eine lokale Übertragung zurückzuführen. Andererseits könnte Dengue schon in wenigen Jahren in Südeuropa endemisch werden.

Auch verschiedene Infektionskrankheiten, die mit Nahrungsmitteln oder in Wasser übertragen werden, können durch den Klimawandel begünstigt werden. Durch Salmonellen oder Campylobacter verursachte Erkrankungen des Magen-Darm-Trakts führten 2021 in Europa jeweils zu mehr als 10.000 stationären Krankenhausaufenthalten. Beide Erreger sind temperaturempfindlich und treten gehäuft in der warmen Jahreszeit auf. Aufgrund der hohen Hygienestandards ist in Europa aber nicht unbedingt mit einer weiteren Zunahme von Infektionen zu rechnen. Auch Verunreinigungen des Trinkwassers durch Starkregenereignisse wurden zumindest in Deutschland noch nicht beobachtet. Die steigende Temperatur von Binnen- und Küstengewässern führt dagegen zu neuen Gesundheitsgefahren. So kam es in den letzten Jahren in der Ostsee bereits vermehrt zu Infektionen durch Vibrionen.[233]

In Deutschland und Europa kann die Ausbreitung der genannten Infektionskrankheiten die künftige Krankheitskostenentwicklung zu einem gewissen Grad beeinflussen. Der Einfluss auf die gesamte Sterblichkeit dürfte dagegen vernachlässigbar sein.

Eine andere Frage ist, ob der Klimawandel sich auch auf andere – bekannte oder neue – Infektionskrankheiten auswirken und womöglich die Entstehung oder den Verlauf von Epidemien/Pandemien beeinflussen könnte. Potentiell könnten die Auswirkungen auf Krankheitskosten und Sterblichkeit sehr groß sein. Eine Antwort auf diese Frage wäre unser Kenntnis nach aber rein spekulativ.

6.2.3 Luftverschmutzung

In den vergangenen Jahrzehnten hat sich die Luftqualität in Deutschland und Europa im Hinblick auf die meisten Schadstoffe stark verbessert. Zumindest die Zeiten deutlich erhöhter Krankenstände und Sterblichkeit in winterlichen Smog-Phasen sind hierzulande vorbei.[234] Viele früher im Fokus stehende Schadstoffe wie Schwefeldioxid, Benzol oder Blei spielen in Deutschland heute praktisch keine Rolle mehr.[235]

Auch wenn die Belastungen durch **Feinstaub** (PM10 und vor allem PM2.5) und **Stickstoffdioxid** (NO_2) ebenfalls deutlich gesunken sind, stellen diese beiden Schadstoffgruppen nach wie vor ein relevantes Gesundheitsrisiko dar, das im Lauf der Zeit zunehmend in den Fokus gerückt ist. Stickoxide entstehen hauptsächlich bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe, vor allem in Kraftfahrzeugen. Ihre Konzentration unterscheidet sich kleinräumig sehr stark. Feinstaub entsteht hingegen bei vielen verschiedenen menschlichen Aktivitäten (Landwirtschaft, Schüttgutumschlag, Industrie, Straßenverkehr, Energie, Holzverfeuerung), stammt zum Teil aber auch aus natürlichen Quellen und kann durch Wind weiträumig transportiert werden (z. B. Saharastaub). Der dritte heutzutage wichtige Luftschadstoff ist bodennahes **Ozon** (O_3), das sich in Phasen mit intensiver Sonneneinstrahlung und hoher Temperatur durch photochemische Prozesse aus Vorläuferschadstoffen bildet. Die wichtigsten Vorläuferschadstoffe sind wiederum Stickoxide und flüchtige organische Verbindungen.

Nicht nur kurzfristig hohe, sondern auch niedrige, aber dauerhafte Expositionen gegenüber Luftschadstoffen können zu schwerwiegenden Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen führen, die mit hohen

233 Neben Infektionskrankheiten stellen auch von Blaualgen (Cyanobakterien) freigesetzte Toxine eine Gesundheitsgefahr dar.

234 Einen Literaturüberblick zur künftigen Entwicklung der durch Luftverschmutzung bedingten Gesundheitseffekte bietet von Schneidemesser et al. (2020).

235 Vgl. Schulz et al. (2019).

© GDV 2025

Krankheitskosten verbunden sind. Auswirkungen auf weitere Krankheiten können nicht ausgeschlossen werden.[236]

Auch die Sterblichkeit wird nach wie vor durch Schadstoffexpositionen spürbar erhöht. Es gibt Studien, die den weltweit durch Luftverschmutzung verursachten Verlust an Lebensjahren im Schnitt auf fast drei Jahre pro Person schätzen, was sogar die Folgen des Tabakrauchens übersteigt.[237] Für Europa lautet die entsprechende Schätzung 2,2 Jahre, davon 1,7 Jahre durch vermeidbare, von Menschen verursachte Quellen. Das entspricht fast 800.000 bzw. gut 600.000 vorzeitigen Todesfällen in Europa pro Jahr. Die Europäische Umweltagentur führt dagegen im Jahr 2020 311.000 vorzeitige Todesfälle auf Luftverschmutzung (Feinstaub, Stickstoffdioxid und Ozon) zurück.[238]

Künftig ist einerseits damit zu rechnen, dass im Zuge der Dekarbonisierung nicht nur die Emissionen von Treibhausgasen, sondern auch die heute noch verbliebenen Emissionen anderer Luftschadstoffe aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe weiter sinken. Dies betrifft nicht nur Energieerzeugung und Industrie, sondern vor allem auch die Bereiche Gebäude und Verkehr. Wichtige Beispiele sind Wärmepumpen und Elektrofahrzeuge, die lokal emissionsfrei sind und deren Stromversorgung zudem in zunehmendem Maße auf CO_2-freien Quellen beruht.

Andererseits bewirken die zu erwartenden Klimaänderungen mit höheren Temperaturen, zunehmenden Dürreperioden (mit geringerer Luftreinigung durch Niederschläge, verstärkter Bodenerosion und vermehrten Wald- und Vegetationsbränden) und blockierenden Wetterlagen im Allgemeinen eine Zunahme der bodennahen Feinstaub- und Ozonkonzentrationen.[239] Dies lässt eher einen Anstieg der durch Luftverschmutzung verursachten Morbidität und Sterblichkeit erwarten.

Hinzu kommt, dass während trocken-heißer sommerlicher Hochdruckwetterlagen Gesundheitsbelastungen durch Feinstaub und Ozon typischerweise mit Hitzestress zusammentreffen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass sich die gesundheitsschädlichen Wirkungen in dieser Kombination noch verschärfen.[240]

Insgesamt ist bei zwei der drei heute wesentlichen Luftschadstoffe – Feinstaub und Ozon – unsicher, wie deren künftige Entwicklung in Mitteleuropa durch Klimawandel und grüne Transformation beeinflusst wird. Ein Anstieg der Belastungen erscheint zumindest möglich. Die möglichen Folgen für die menschliche Gesundheit und die deutschen Versicherungen lassen sich jedoch nur schwer einschätzen.

6.2.4 Weitere potenzielle Einflussfaktoren

Über die in den vorangegangenen Abschnitten dargestellten Risikotreiber hinaus sind im Zusammenhang des Klimawandels weitere Gesundheitsgefahren denkbar, die aber derzeit kaum zu quantifizieren sein dürften. Vermutlich dürften sie höchstens in qualitative Einschätzungen einfließen.

Extremwetterereignisse

Neben Hitzewellen können auch andere physische Risiken wie Stürme, Waldbrände und insbesondere Überschwemmungen zu Verletzungen und Todesfällen führen. Extreme Starkregen können überall auftreten, ihre Folgen hängen aber in hohem Maße von den kleinräumigen topographischen Verhältnissen ab. Besonders gefährdet sind Flusstäler in Mittelgebirgslandschaften. So starben 2021 durch die Sturzflut in Folge des Starkregenereignisses Bernd allein in dem am stärksten betroffenen Landkreis Ahrweiler 135 Menschen.

UV-Strahlung

Der Klimawandel kann auch in Deutschland dazu führen, dass die Belastung durch ultraviolette (UV-) Strahlung steigt.[241] Zu den Ursachen gehören Einflüsse der Treibhausgase auf die stratosphärische Ozonschicht und eine zurückgehende Bewölkung. Hinzu können Änderungen des menschlichen Expositionsverhaltens kommen, wenn es bei warmen Temperaturen (vor allem im Frühling) mehr und längere Aufenthalte im Freien gibt. Bei sehr hohen Temperaturen wird allerdings womöglich auch zunehmend die Sonne gemieden.

Eine erhöhte Exposition gegenüber UV-Strahlung führt zu mehr Fällen von Hautkrebs und Grauem Star (Katarakt). Dies könnte sich womöglich künftig auf Krankheitskosten und Invalidisierungen (Berufsunfähigkeitsversicherungen) auswirken, wobei in erster Linie im Freien ausgeübte Berufe betroffen sein sollten.[242]

---

236 Dazu gehören auch Parkinson und Alzheimer-Demenz.
237 Vgl. Lelieveld et al. (2020).
238 Vgl. EEA (2024), S. 151.
239 Vgl. Brasseur et al. (2023), S. 167.
240 Vgl. Brasseur et al. (2023), S. 167, 177–178.
241 Vgl. Brasseur et al. (2023), S. 175–176 sowie Bundesamt für Strahlenschutz.
242 Vgl. GERICS (2020).

© GDV 2025

Pollen und Allergene

In Deutschland sind 30 % der Bevölkerung von Allergien betroffen, die Hälfte davon mit Heuschnupfen.[243]

Durch den Klimawandel verschieben sich die phänologischen Jahreszeiten, und der Frühling beginnt früher. Dementsprechend beginnt auch der Pollenflug der einzelnen Pflanzen früher und kann sich teilweise auch verlängern, wodurch den Großteil des Jahres allergene Pollen in der Luft zu finden sind. In den letzten Jahrzehnten hat sich außerdem die Pollenkonzentration in der Luft erhöht, vermutlich weil höhere Temperaturen und CO_2-Konzentrationen in der Luft die Pollenproduktion begünstigen. Hinzu kommen wärmebedürftige Neophyten wie insbesondere Ambrosia, die sich in Deutschland weiter ausbreiten wird und hochallergene Pollen produziert.

Eine höhere Exposition gegenüber den Ambrosia- und anderen allergenen Pollen wird aller Voraussicht nach zu einer Zunahme von Allergien führen. Auch chronische Atemwegserkrankungen wie Asthma könnten mit entsprechenden Folgen für die Krankheitskosten zunehmen. Bei vor allem im Freien ausgeübten Berufen könnte dies auch die Invalidisierungen beeinflussen.

Psychische Belastungen

Bereits heute stellen psychische Erkrankungen die häufigste Ursache für Berufsunfähigkeit dar. Unter Umständen könnte es zu einer weiteren Zunahme psychischer Erkrankungen kommen, die durch mit dem Klimawandel verbundene psychische Belastungen ausgelöst werden.

Besonders belastet sind die Betroffenen von Naturkatastrophen wie Sturzfluten oder Bränden und deren näheres soziales Umfeld. Ein weitaus größerer Teil der Bevölkerung ist von Hitzewellen betroffen, während deren es zu vermehrten akuten psychischen Problemen bis hin zum Suizid kommen kann.[244]

Psychische Belastungen könnten auch durch Arbeitslosigkeit und finanzielle Verluste in besonders durch die Transformation herausgeforderten Branchen verursacht werden. Unabhängig von eigenen finanziellen Interessen könnte das Erkennen der Dramatik des Klimawandels und der gesellschaftliche Umgang mit diesem ebenfalls eine psychische Belastung darstellen.

Strukturelle Faktoren und Migration

Vor allem im globalen Süden könnte es zu weiteren Gesundheitsgefahren aufgrund klimabedingter Verschlechterungen der Ernährungssicherheit kommen. Für Deutschland und Europa erscheint diese Gefahr aber weniger relevant zu sein.

In Folge von Naturkatastrophen (einschließlich Hitzewellen) könnte es auch zu einer Überlastung des Gesundheitssystems kommen, die die individuelle Versorgung beeinträchtigt.

Für die Kalkulation der gesamten Versicherungstechnik kann zudem klimabedingte Migration prinzipiell relevant werden. Auch wenn der Effekt aufgrund der Komplexität und Vielschichtigkeit von Migrationsprozessen schwer zu messen ist, gehört der Klimawandel zu den wesentlichen Faktoren, die Migrationsbewegungen in Gang setzen können.[245] Massenhafte Migration kann in den Ziel- und Herkunftsgebieten wiederum eine Veränderung der gesellschaftlichen Strukturen auslösen, die die Unsicherheit der Kalkulationsgrundlagen erhöhen könnte.

Lifestyle

Indirekt kann der Klimawandel auch gesundheitsförderliche Aspekte haben – menschliche Verhaltensänderungen, die der Eindämmung des Klimawandels dienen, können sich zugleich auch positiv auf die Gesundheit auswirken. Dazu gehören vor allem eine gesündere Ernährung mit einem geringeren Konsum von (rotem) Fleisch sowie eine höhere körperliche Aktivität, wenn mehr Wege mit dem Fahrrad oder zu Fuß zurückgelegt werden.

Das Ausmaß solcher Verhaltensänderungen lässt sich nur schwer abschätzen. So sinkt beispielsweise der Fleischkonsum in Deutschland seit Jahren langsam, aber relativ kontinuierlich ab.[246] Die Sorge um das Klima dürfte allerdings nur einer von verschiedenen individuellen Beweggründen sein. Dass sich dieser Trend zu weniger Fleisch weiter fortsetzen könnte, erscheint angesichts der sozio-demographischen

---

243 Vgl. Brasseur et al. (2023), S. 179–180.

244 Vgl. Thompson et al. (2018).

245 Steigende Temperaturen, ein steigender Meeresspiegel, veränderte Niederschlagsmuster, schmelzende Gletscher und auftauende Permafrostböden, zunehmende Extremwetterlagen und häufigere Naturkatastrophen (wie z. B. Überschwemmungen oder Waldbrände) können Lebensgrundlagen gefährden, (Ressourcen-) Konflikte verschärfen und die Heimat von Millionen Menschen zeitweise oder dauerhaft unbewohnbar machen.

246 In den fünf Jahren von 2018 bis 2023 ist der Pro-Kopf-Verzehr um 15 % von 60,9 kg auf 51,6 kg pro Jahr gesunken. Neuere Zahlen sind aufgrund geänderter Statistiken zur Bevölkerung mit diesen Werten derzeit nicht direkt vergleichbar. Vgl. die Pressemitteilungen der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung vom 4. April 2024 und 27. März 2025.

© GDV 2025

Entwicklung plausibel. Ob er sich aufgrund von Klimaaspekten womöglich spürbar beschleunigen könnte, ist dagegen völlig offen. Ähnliches gilt für den Trend zum Fahrradfahren.

Ernährung und Bewegung sind jedoch Faktoren, die erwiesenermaßen einen sehr großen Einfluss auf die menschliche Gesundheit haben.[247] Änderungen in diesem Bereich könnten sich daher potentiell stark senkend auf Morbidität und Mortalität auswirken und die überwiegend erhöhenden Effekte der anderen hier vorgestellten Treiber der Risiken für Leben und Gesundheit leicht übertreffen.

6.3 Stornorisiko

Stornowahrscheinlichkeiten sind Teil der nicht-biometrischen Rechnungsgrundlagen und haben einen erheblichen Einfluss auf die Zahlungsströme des Unternehmens.

Auswirkungen von Stornoänderungen

Das Storno eines Versicherungsvertrages, also die einseitige Beendigung des Vertrages durch den Kunden kann für das Versicherungsunternehmen einen finanziellen Verlust darstellen. Durch Storno entsteht dabei nicht nur ein Verlust zukünftiger Gewinnmöglichkeiten, sondern es findet auch ein Eingriff in den bestehenden Risikoausgleich im Versicherungskollektiv statt, sei es durch eine entstehende Antiselektion oder durch eine Veränderung des generationenübergreifenden Ausgleichs von Risikokapital.[248] Je nach Vertragsbedingungen und Laufzeit kann das Storno eines Versicherungsvertrags durch den Versicherungsnehmer aber auch eine Chance für das Unternehmen darstellen. Ein Stornorisiko entsteht für ein Unternehmen dann, wenn durch ein geändertes Stornoverhalten im versicherten Kollektiv ein finanzieller Nachteil entsteht.

Eine Änderung des Stornoverhaltens betrifft in erster Linie kapitalbildende Lebensversicherungen. Für Berufsunfähigkeitsversicherungen ist durch die hier genannten Treiber kein Einfluss auf die Stornowahrscheinlichkeiten zu erwarten, da es für einen Kunden durch die erneute Gesundheitsprüfung schwierig wäre, zu einem späteren Zeitpunkt erneut eine Berufsunfähigkeitsversicherung abzuschließen, und ein Storno daher insbesondere bei einer ungünstigen finanziellen Lage des Kunden wenig Vorteile bringt.

Auslöser von Stornoänderungen

In der Praxis ist zu beobachten, dass Versicherungsnehmer in ihrem Stornoverhalten nicht primär finanzrationalen Überlegungen im Sinne der Kapitalmarkttheorie folgen, sondern ihr Stornoverhalten in erster Linie mit der persönlichen Situation oder einem akuten Kapitalbedarf des Versicherungsnehmers zusammenhängt. Neben einschneidenden privaten Lebensereignissen, die sich im Versichertenkollektiv ausgleichen, hängt die erlebte wirtschaftliche Situation eines Versicherungsnehmers insbesondere auch mit seinen Einkommensverhältnissen zusammen und ist daher korreliert mit der Situation auf dem Arbeitsmarkt, beschrieben durch die aktuelle Arbeitslosenquote. Auch die gesamtwirtschaftliche Lage in Form des Bruttoinlandprodukts kann die erlebte wirtschaftliche Situation eines Versicherungsnehmers beeinflussen, wenn sich durch eine Rezession Auftragslagen verschlechtern oder eine erhoffte Verbesserung der wirtschaftlichen Situation ausbleibt. Wie schon in Abschnitt 6.1 angesprochen, könnten daher Verträge zur betrieblichen Altersversorgung von Beschäftigten, die in besonders durch die Transformation betroffenen Unternehmen tätig sind und denen dementsprechend wirtschaftliche Nachteile drohen, im Hinblick auf Transitionsrisiken unter Umständen ein Klumpenrisiko darstellen.

Daneben können auch Naturkatastrophen zu einem akuten Kapitalbedarf auf Seiten der Versicherungsnehmer und somit zu einem Storno der Versicherungsverträge führen. Denkbar wäre hier eine Korrelation zu Überschwemmungsereignissen in Folge von Starkregen, siedlungsnahen Waldbränden oder extremen Stürmen. Da all diese Ereignisse jedoch regional eingegrenzt sind, sollte ein regional gut diversifizierter Bestand davon nur in geringem Maße betroffen sein.

Vorgehensweise und Einordnung

Unternehmen können ermitteln, ob ihre Bestände hinsichtlich der Stornowahrscheinlichkeiten mit historischen Zeitreihen zu Arbeitslosigkeit oder Bruttoinlandsprodukt (BIP) korrelieren. Wird eine Korrelation gefunden, so können die derzeit gültigen Best-Estimate-Annahmen anhand der von NGFS projizierten Treiber Arbeitslosigkeit und BIP fortgeschrieben werden.[249] Im Rahmen eines vollständigen Szenarios können mit dieser Methode Vor- und Nachteile, die sich durch die Entwicklung des Stornoverhaltens ergeben, identifiziert werden.

In Folge der globalen Finanzkrise (BIP-Veränderung −5,7 % im Jahr 2009) kam es 2010 zu einer gewissen

247 Vgl. beispielsweise GDV (2025b).

248 Vgl. DAV (2022).

249 Siehe dazu Abschnitt 5.8.

© GDV 2025

Stornowelle in der Lebensversicherung. Im Zusammenhang der ebenfalls mit einem deutlichen BIP-Rückgang verbundenen Covid-19-Pandemie (BIP-Veränderung –3,7 % im Jahr 2020) konnte hingegen keine Stornowelle beobachtet werden. Weder im Current-Policies-Szenario noch in den Stressszenarien werden BIP-Rückgänge in vergleichbaren Größenordnungen projiziert – die Effekte in den Stressszenarien sind klein und auf ein oder zwei Jahre konzentriert. Auch in Bezug auf Arbeitslosigkeit werden nur sehr geringe Effekte projiziert. Prinzipiell könnte die Disruption durch eine unerwartet beginnende beschleunigte Transformation dennoch einen Einfluss auf das Stornoverhalten haben – von einer allgemeinen Stornowelle analog zur Finanzkrise ist aber nicht auszugehen. Über mögliche Entwicklungen bei den Versicherten in einzelnen Branchen oder Unternehmen wird damit allerdings noch nichts ausgesagt.

Eine andere Frage wäre, bei welchen Verträgen und in welchen Situationen ein höheres Storno für das Versicherungsunternehmen überhaupt nachteilig oder evtl. auch sogar vorteilhaft wäre.

6.4 Kostenrisiko

Das Kostenrisiko erfasst das Risiko einer nachteiligen Veränderung der Versicherungsverbindlichkeiten, die sich aus einem Anstieg der bei der Verwaltung von Versicherungsverträgen anfallenden Kosten ergibt. Dabei werden alle Kosten berücksichtigt, die der Erfüllung von Versicherungsverträgen dienen.

In der SCR-Standardformel wird ein Anstieg der bei der Berechnung der versicherungstechnischen Rückstellungen berücksichtigten Kosten um 10 % und ein Anstieg der Kosteninflationsrate um 1 % p. a. angenommen.

Um die Auswirkungen der Klimawandelrisiken auf das Kostenrisiko abzuschätzen, könnte die Entwicklung der Inflationsraten gemäß NGFS-Szenarien herangezogen werden (siehe Unterabschnitt 5.8.1). Insbesondere beim Delayed-Transition-Szenario könnten Annahmen mit einer leicht höheren Inflation in den Jahren ab 2034 in Frage kommen. Die Angemessenheit dieser Annahmen sollte jedoch aufgrund der unternehmensindividuellen Besonderheiten überprüft werden.

6.5 Fazit zu den Auswirkungen auf die Personenversicherung

Durch steigende Temperatuten und andere Effekte des Klimawandels sind eine Vielzahl von – teilweise gegenläufigen –Effekten auf die menschliche Gesundheit denkbar, die sich aber mit heutigem Wissen nicht ausreichend quantifizieren lassen und in erster Linie die Unsicherheit der künftigen Entwicklung erhöhen.

Im Rahmen des ORSA werden daher vermutlich ganz überwiegend qualitative Ansätze zum Einsatz kommen.

Auf das gesamte Versichertenkollektiv bezogen scheinen die Effekte auf die Risiken für Leben und Gesundheit hierzulande eher klein zu sein. Zumindest im Net-Zero-2050-, aber auch im Delayed-Transition-Szenario mit ihrer letztlich begrenzten Erderwärmung dürften daher aus unserer Sicht für überwiegend in Deutschland tätige Versicherungen im Rahmen des ORSA in der Regel keine Anpassung bei biometrischen Risiken wie Mortalität, Morbidität oder Invalidisierung erforderlich sein.

Auch bei einem stärkeren Temperaturanstieg wie im Current-Policies-Szenario erscheint eine Anpassung nicht zwingend notwendig, eine mögliche besondere Exponierung, z. B. bei vielen Versicherten mit Berufen im Freien, sollte jedoch überprüft werden.[250]

Auf die nicht-biometrischen Risiken könnte sich die Transformation der Wirtschaft auswirken. In Bezug auf das Kostenrisiko spricht jedoch dagegen, dass sich die Projektionen des NGFS zur Inflation zwischen Stressszenarien und Current-Policies-Szenario insgesamt nur wenig unterscheiden.

Die potentiell größten Auswirkungen könnten sich vielleicht beim Stornorisiko zeigen. Dieses von diskretionären Entscheidungen der Versicherungsnehmer getriebene Risiko spielt auch in der Standardformel zur SCR-Berechnung eine große Rolle. Auf gesamtwirtschaftlicher Ebene zeigen sich allerdings in den NGFS-Projektionen zur Arbeitslosigkeit und zur Wirtschaftsleistung (BIP) keine größeren Ausschläge, die Anlass zu einem deutlichen Stornoanstieg geben könnten. Bei stark auf einzelne, von der Transformation besonders betroffene Unternehmen oder Branchen konzentrierten Versichertenbeständen wären dagegen Auswirkungen auf Storno und Neugeschäft schon eher denkbar.

[250] Auch Menschen mit chronischen Erkrankungen sowie Ältere, Schwangere oder Säuglinge könnten unter Umständen stärker betroffen sein.

© GDV 2025

7 Auswirkungen auf die Schaden-/Unfallversicherung

Der Klimawandel erhöht unweigerlich die Häufigkeit und Stärke von Extremwetterereignissen. Dementsprechend ist auch die Schaden- und Unfallversicherung vom Klimawandel betroffen. Neben physischen Risiken können auch die Entwicklungen von Rückversicherungsverträgen und Transitionsrisiken relevant sein.

7.1 Ansätze zur Quantifizierung des Änderungsrisikos physischer Risiken

Die Klimamodelle liefern recht konkrete Aussagen über die Entwicklung der mittleren Temperatur. Etwas weniger konkret liegen Aussagen über weitere Klimaparameter vor, wobei sich die Aussagen zunächst überwiegend auf die Mittelwerte dieser Größen beziehen. Für die Risikoeinschätzung der Versicherung ist aber nicht nur die Entwicklung der Mittelwerte entscheidend, sondern insbesondere die Entwicklung der Wahrscheinlichkeitsverteilungen, mit ganz besonderem Blick auf den extremeren Teil der Verteilung („Tail", im Kontext von Solvency II oft die 200-Jährlichkeit). Hierfür liegen deutlich weniger Aussagen vor. Überdies sind diese meist deutlich vager formuliert. Im Folgenden sollen Anregungen gegeben werden, wie aus den vorliegenden Aussagen über die Klimaparameter gewisse Aussagen über das Versicherungsrisiko abgeleitet werden können. Diese haben den Charakter reiner Modellrechnungen wie auch die Ansätze in den vorherigen Kapiteln.

Beispielsweise sind folgende Typen von Aussagen über Klimaparameter in der Literatur zu finden (siehe auch Abschnitt 7.2):

- Die Häufigkeit von *xxx*-Ereignissen nimmt wahrscheinlich zu.
- Die Häufigkeit von *xxx*-Ereignissen nimmt je Grad Erwärmung um a % zu.
- Die Häufigkeit von *xxx*-Ereignissen nimmt bis zu einer Schwere von y_1 um x_1 %, ab der Schwere von y_2 um x_2 % zu.
- Der Aufwand für *xxx*-Ereignisse nimmt im Mittel je Grad Erwärmung um a % zu.

Der Platzhalter *xxx* kann dabei beispielsweise für Sturm, Hagel oder Starkregen stehen.

Mit diesen Aussagen können folgende Ansätze verfolgt werden, um diese „versicherungstechnisch zu übersetzen":

Das Risiko wird auch im ORSA üblicherweise durch eine kumulative Wahrscheinlichkeitsverteilung $F(x)$ beschrieben. Die Variable x beschreibt den Schaden und die Funktion F die Wahrscheinlichkeit, den Schaden x nicht zu überschreiten. Meist betrachtet man den Jahresschaden x und betrachtet die Funktion F nur für so hohe x, dass $F(x)$ schon „nahe bei 100 %" liegt. Dann beschreibt 100 % − $F(x)$ die Wahrscheinlichkeit, den Jahresschaden x in einem Jahr zu übertreffen. Der Kehrwert ist die oft diskutierte „Wiederkehrperiode" oder „Jährlichkeit". Vielfach wird auch die Wahrscheinlichkeitsverteilung einzelner (Kumul-) Ereignisse betrachtet, die sich in Jahresgesamtschäden überleiten lässt.

→ Man geht davon aus, dass sich alle Schadenereignisse homogen um einen festen Faktor a erhöhen. Das wäre eine Möglichkeit, eine entsprechende prognostizierte Erhöhung des Erwartungswertes abzubilden. Dann liegt es nahe, im Szenario statt dem Schaden x den entsprechend um den Faktor a vergrößerten Schaden $a*x$ zu betrachten: Dieser hat die gleiche Wahrscheinlichkeit, wie der Schaden x heute, also betrachte $F(a*x)$ als Wahrscheinlichkeitsverteilung im Szenario ggü. $F(x)$ in der aktuellen Risikoeinschätzung. Dies ist insbesondere für die Berücksichtigung von Inflation, Wertezuwachs und Erhöhung der Bestände der richtige Ansatz. Er kann zur Berücksichtigung dieser Effekte mit anderen Ansätzen kombiniert werden.

→ Man geht davon aus, dass sich (nur) die Häufigkeit der Ereignisse verändert. Dies ist in naheliegender Weise in den Risikoeinschätzungen umsetzbar:

  - Verwendet man eine Kombination von (Kumul-) Schadenanzahl- und -höhenverteilungen, liegt es nahe, die gemäß Klimamodell angenommene Erhöhung der erwarteten Anzahl in den Parametern der verwendeten Schadenanzahl-Verteilung umzusetzen.

© GDV 2025

- Verwendet man zur Modellierung des Jahresgesamtschadens eine Loss-Event-Tabelle, könnte man bei der Kalibrierung der Häufigkeit eine Anpassung in Höhe der vom Klimamodell erwarteten Erhöhung der erwarteten Anzahl umsetzen.
- Verwendet man näherungsweise eine analytisch darstellbare Verteilungsfunktion zur Approximation der Jahresgesamtschadenverteilung in hohen Quantilen, kann man die Überschreitenswahrscheinlichkeit entsprechend anpassen.

→ Man geht von einer Veränderung der Verteilung des einzelnen Kumulschadens aus. Dann wird man eine prognostizierte Veränderung der Kumulschadenhöhen nicht durch eine Veränderung eines Skalenparameters abbilden, da dies eher geeignet ist, Volumen- oder Preisveränderungen abzubilden. Im Gegenzug müsste man die ggf. verwendete Kumulschaden-Höhenverteilung über eine reine Skalen-Veränderung hinaus anpassen:

- Möchte man eine vom Klimamodell prognostizierte Erhöhung des Erwartungswertes abbilden,kann hierzu eine geeignete Veränderung der Parameter, z. B. des Exponenten einer Paretoverteilung, berechnet werden.
- Möchte man eine vom Klimamodell prognostizierte Verschiebung von z. B. zwei Stützstellen der Kumulschadenverteilung umsetzen, lässt sich eine geeignete Veränderung der Parameter einer zwei- oder mehrparametrigen Verteilung geeignet ermitteln.

Bei Verwendung von Loss-Event-Tabellen, könnte eine unterschiedliche Gewichtung der modellierten Ereignisse in Abhängigkeit von deren modellierter Wiederkehrperiode erwogen werden.

7.2 Physische Risiken

Für eine tiefgehende, quantitative Analyse der physischen Risiken wären Angaben zu Stärke, Frequenz und Wiederkehrperioden für alle Risiken zu den betroffenen Sparten für die Schaden/-Unfallversicherung und für die verschiedenen Zeithorizonte notwendig. Diese Angaben sind in den Klimawandelszenarien des NGFS nicht enthalten. Mit Hilfe der methodischen Ansätze aus dem vorhergehenden Abschnitt 7.1 und den Informationen aus diesem Abschnitt können die Auswirkungen des Klimawandels ansatzweise abgeschätzt werden. Dabei werden in den folgenden Unterabschnitten die auslösenden Gefahren Sturm, Überschwemmung, Hagel sowie Dürre und Waldbrand betrachtet. Für die Gefahren Überschwemmung und Hagel werden exemplarisch mögliche Vorgehensweisen zur Quantifizierung erläutert.

7.2.1 Sturm

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gefahr Sturm können sowohl gesamthaft als auch differenziert betrachtet werden. Man könnte trennen in Extremereignisse wie tropische Zyklone, allgemeine Sturmereignisse sowie kurzfristige Ereignisse wie Tornados. In den verschiedenen Studien zum Thema Sturm findet man unterschiedliche Granularitäten in der Betrachtungsweise.

Sturmrisiken betreffen insbesondere die Sachversicherung mit ihren privaten und gewerblichen Risiken. Weitere Sparten sind die Kfz-Kaskoversicherung sowie die Transportversicherung.

Die Studienlage zeichnet kein einheitliches Bild zur zukünftigen Entwicklung des Sturmrisikos. Im Folgenden wird insbesondere auf die NGFS-Szenarien und die Studie *JRC PESETA IV*[251] des Joint Research Centre eingegangen, da darin ein umfangreiches Zahlenmaterial zu den verschiedenen Temperaturanstiegsszenarien verfügbar ist.

Bei der Einschätzung der Entwicklung in Bezug auf die allgemeinen Sturmereignisse ist ein Blick auf die Anzahl und die Intensität hilfreich.

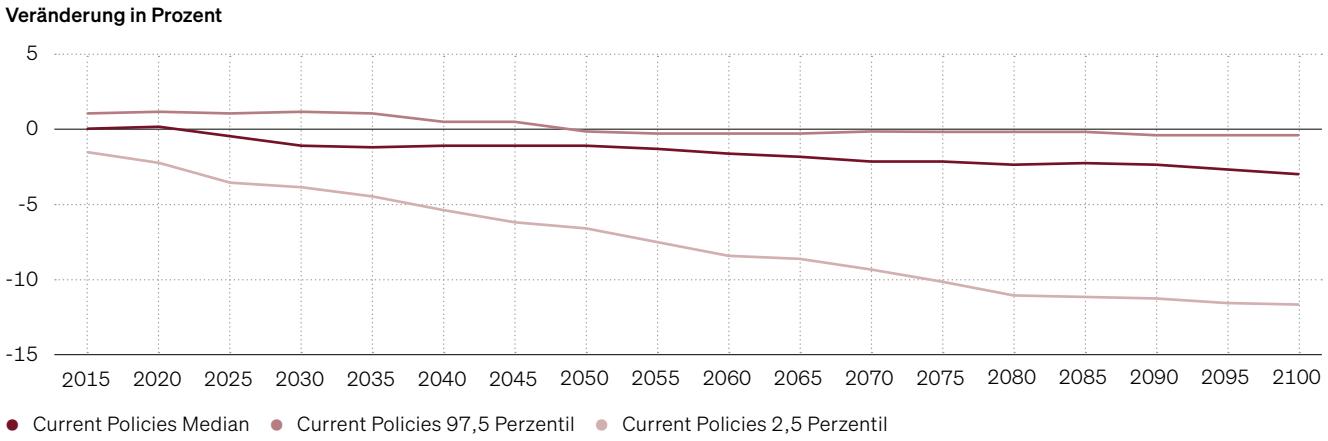
Bei den NFGS-Szenarien wurde die relative Veränderung der Windgeschwindigkeit für Deutschland und je Bundesland modelliert. Als Referenzwert wurden die Jahre von 1986 bis 2006 herangezogen. In den relevanten NGFS-Szenarien fällt der Median der relativen Veränderungen bundesweit ab dem Jahr 2025 unter 0 %. Die obere Grenze verbleibt bei 1 % oder nimmt ab (vgl. Abbildung 31). Die Modellierung wird durch Auswertungen aus dem Faktenpapier des ExtremWetterKongresses gestützt.[252] Auf Basis von historischen Daten wird aufgezeigt, dass die Entwicklung der gemittelten Windgeschwindigkeit in 100 m Höhe in Deutschland seit 1950 tendenziell leicht abnimmt. In einer weiteren Auswertung wurde beobachtet, dass die Häufigkeit der Spitzenböen mit Stärke 11 und 12 ebenfalls zurückgeht (vgl. Abbildung 32).

251 Vgl. JRC (2020).
252 Vgl. DWD (2024).

© GDV 2025

Windgeschwindigkeit im Current-Policies-Szenario

Abbildung 31 · Entwicklung der Windgeschwindigkeit (Veränderungen in Prozent) in verschiedenen Quantilen des Current-Policies-Szenarios



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus dem Climate Impact Explorer

In der Studie *JRC PESETA IV* wurden unter anderem die Anzahl der sturmfreien Tage sowie die Veränderung der Windgeschwindigkeit bei 100-Jahresereignissen in Europa analysiert. Hierbei wurde Europa in die vier Bereiche „Nord"-, „Zentralwest"-, „Ost"- und „Südeuropa" aufgeteilt. In Zentralwesteuropa, wozu Deutschland gehört, nimmt nach den Ergebnissen aus dieser Studie in allen drei Szenarien die Anzahl der sturmfreien Tage in den meisten Regionen zu. Bei den 100-Jahresereignissen bleibt die Windgeschwindigkeit gleich oder nimmt in manchen Regionen ab. In nur wenigen Regionen wird jedoch eine Zunahme von mehr als 0,3 m/s simuliert (vgl. Abbildung 33). Der mittlere jährliche Sturmaufwand in Deutschland wird in allen drei Temperaturszenarien bei 0,03 % des BIP gesehen (ohne Berücksichtigung von sozioökonomischen Veränderungen, siehe *JRC PESETA IV* Task 13).

Bei tropischen Zyklonen liegt gemäß *JRC PESETA IV* kein robuster Trend in Europa vor. Aus den hinter den NGFS-Szenarien stehenden Modellen ergeben sich zwar auch Erkenntnisse zu tropischen Zyklonen in Deutschland, wonach mit deutlichen Zunahmen zu rechnen ist. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass auf Basis der Qualität der historischen Aufzeichnungen keine Basiswerte für den Referenzzeitraum zur Verfügung gestellt werden. Die Belastbarkeit der Szenarien ist daher mit Vorsicht zu betrachten und man kann zu dem Schluss kommen, dass tropische Zyklone in Deutschland weiterhin als unwahrscheinlich einzustufen sind.

Tornados sind kurzfristig auftretende Sturmereignisse, die einen lokal begrenzten Raum betreffen. Eine Einschätzung hinsichtlich einer möglichen Zunahme von Häufigkeit oder Intensivität aufgrund des Klimawandels ist aktuell nicht erkennbar.[253]

Die Ergebnisse der betrachteten Studien liefern mit Sicherheit kein abschließendes Bild über den Einfluss des Klimawandels auf die Gefahr Sturm. Sie sind sogar uneinheitlich in Bezug auf ihre Grundaussage, legen aber mindestens ein unverändertes Sturmrisiko nahe. Qualitativ und intuitiv lässt sich dies durch die Annäherung der Temperatur zwischen den Polen und dem Äquator begründen. Die durch den Klimawandel verursachte Temperaturerhöhung ist an den Polen am stärksten und am Äquator am niedrigsten. Aufgrund der Temperaturannäherungen fällt der Temperaturausgleich durch Stürme geringer aus. Extremereignisse mit heftigen Stürmen können jedoch weiterhin auftreten.

Die Unternehmen sollten daher bei der Gestaltung ihrer ORSA-Szenarien den Fokus auf die jeweilige Zielsetzung der Szenarien legen sowie die Wesentlichkeit der Auswirkung des Klimawandels auf die Gefahr Sturm prüfen. Insbesondere müssen die Unternehmen eigenständig festlegen, von welcher Auswirkung des Klimawandels auf die Gefahr Sturm im ORSA ausgegangen wird.

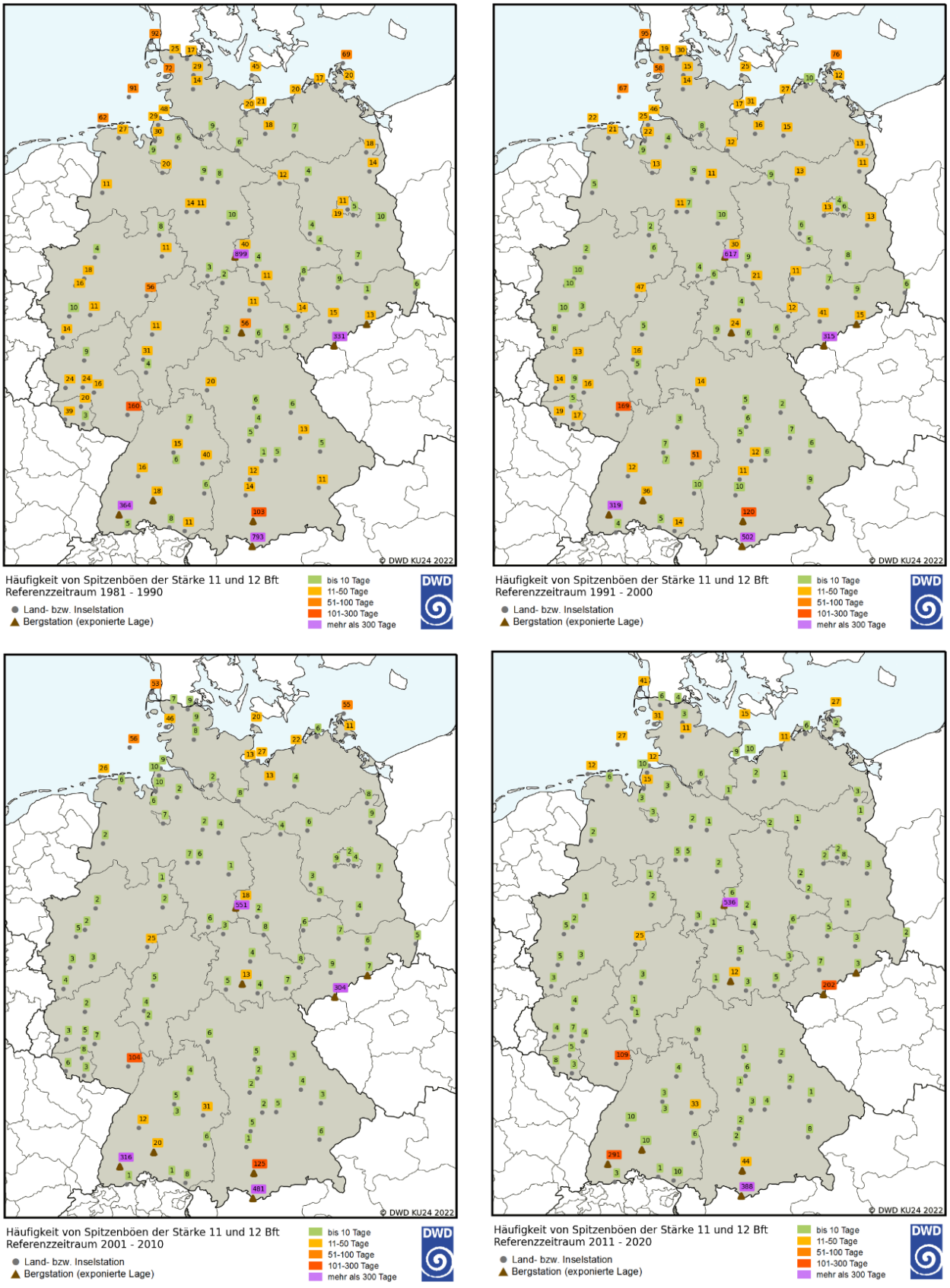
Aus den genannten Studien ergibt sich nur die Entwicklung des mittleren jährlichen Aufwands aus

253 Vgl. DWD (2024).

© GDV 2025

Spitzenböen seit 1981

Abbildung 32 · Häufigkeit von Spitzenböen der Stärke 11 und 12 Beaufort während der vier Dekaden seit 1981

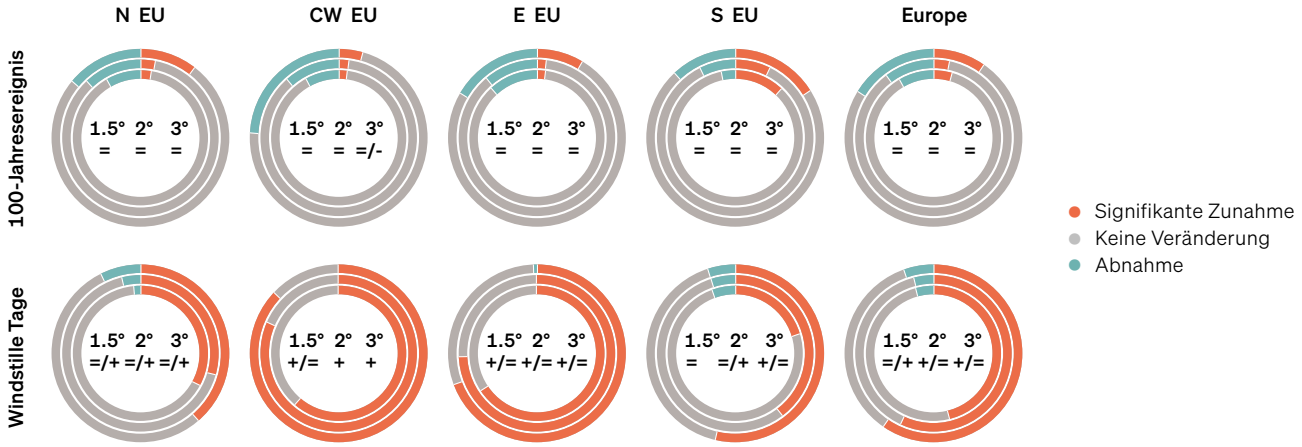


Quelle: DWD (2024), S.19, Abbildung 17

© GDV 2025

Windgeschwindigkeit in verschiedenen Erwärmungsszenarien

Abbildung 33 · Entwicklung der Windgeschwindigkeit bei 100-Jahresereignissen sowie Anzahl der ruhigen Tage in Europa. Angegeben ist der Flächenanteil (in %) für jede Region (Nordeuropa, Mittelwesteuropa, Osteuropa, Südeuropa) mit signifikanter Zunahme (orange), keiner Veränderung (grau) und Abnahme (türkis). Die Veränderung der 100-jährigen Windgeschwindigkeit ist signifikant, wenn sie größer als 0,3 m/s ist und 2/3 der Modelle über das Vorzeichen der Veränderung übereinstimmen. Die Veränderung der Anzahl der windstillen Tage ist signifikant, wenn sie mehr als 5 Tage beträgt und 2/3 der Modelle über das Vorzeichen der Veränderung übereinstimmen. Der innere Kreis steht für 1,5 °C, der mittlere für 2 °C, der äußere für 3 °C Erwärmung.



Quelle: JRC (2020), S. 26, Abbildung 7

Sturmschäden. Im Hinblick auf Volatilität, Standardabweichung, Jährlichkeiten, Wiederkehrperioden usw. ist die Datenlage sehr dünn. Um dennoch Aussagen hierzu im ORSA-Szenario machen zu können, müssen Annahmen getroffen werden. Eine mögliche Annahme wäre, zu unterstellen, dass der Variationskoeffizient für das Sturmrisiko unverändert bleibt, d. h., die Standardabweichung steigt durch den Klimawandel genauso stark an wie der mittlere jährliche Sturmschaden. Allgemeiner kann man sagen, dass der Variationskoeffizient um einen per Expertenschätzung festzulegenden Faktor ansteigt. Gegeben die Entwicklung des mittleren Sturmaufwands sowie die Entwicklung der Standardabweichung, können dann auch Aussagen zur Entwicklung des Sturmrisikos getroffen werden, z. B. durch Momentenschätzung einer geeigneten Extremwertverteilung wie Lognormal, Pareto oder (Inverse) Burr-Verteilung und Auswertung des 99,5 %-Quantils.

7.2.2 Überschwemmung

Das Überschwemmungsrisiko betrachtet das Risiko von Schäden, die dadurch entstehen, dass normalerweise trockenliegende Bodenfläche vollständig von Wasser bedeckt ist. Eine Überschwemmung tritt immer dann auf, wenn oberirdische Gewässer ausufern oder Grund durch Starkregenereignisse überflutet wird. Die Ursachen für Überschwemmungen sind vielfältig. Sie reichen von Schneeschmelze, Rückstau in der Kanalisation bis hin zu Starkregenereignissen. Im Folgenden werden nur Starkregen und Flussüberschwemmungen betrachtet, da diese eine hohe Materialität aufweisen. Starkregen wird eher qualitativ behandelt, wohingegen Flussüberschwemmungen aufgrund der relativ gut verfügbaren Daten auch quantitativ analysiert werden.

Überschwemmungsrisiken betreffen insbesondere die Sachsparten, also die Wohngebäudeversicherung, Hausratversicherung, Kfz-Kaskoversicherung, aber auch die gewerbliche Sachversicherung inklusive Betriebsunterbrechungsversicherung.

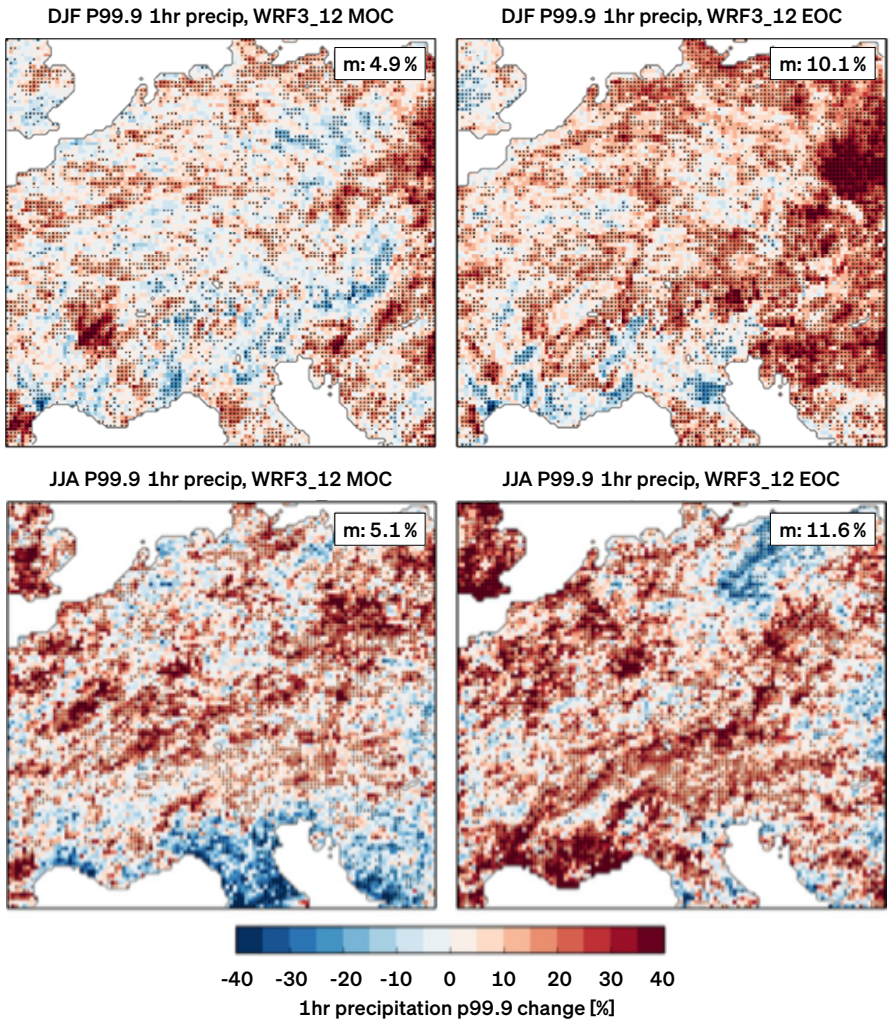
Starkregen

In der Studie Knist et al. (2020) wurde die Veränderung von Starkregen in Zentraleuropa für das RCP4.5-Szenario bis zur Mitte (MOC) bzw. bis zum Ende des Jahrhunderts (EOC) simuliert. Die Simulationen wurden mit einer räumlichen Auflösung von 12 km bzw. 3 km durchgeführt. Die relative Veränderung der simulierten stündlichen Niederschlagsmenge im 99,9 %-Quantil im Sommer (JJA) bzw. Winter (DJF) Mitte bzw. Ende des Jahrhunderts wird in der Abbildung 34 in der detaillierteren räumlichen Auflösung dargestellt. Das RCP4.5-Szenario ähnelt im Temperaturverlauf bis zur Mitte des Jahrhunderts stark dem Current-Policies-Szenario. Für einen Betrachtungszeitraum bis 2050 können daher die in der Studie simulierten Ergebnisse für eine prognostizierte Veränderung von Starkregen

© GDV 2025

Veränderung der stündlichen Niederschlagsmenge im 99,9 %-Quantil

Abbildung 34 · Prozentuale Veränderung der stündlichen Niederschlagsmenge im 99,9 %-Quantil in einer räumlichen Auflösung von 12 km (berechnet als Mittelwerte aus Simulationen mit einer räumlichen Auflösung von 3 km) im Winter bis Mitte des Jahrhunderts (Grafik links oben) bzw. Ende des Jahrhunderts (Grafik rechts oben) sowie im Sommer bis Mitte des Jahrhunderts (Grafik links unten) bzw. Ende des Jahrhunderts (Grafik rechts unten) aus Knist et al. (2020) (geographische Mittelwerte jeweils rechts oben)



Quelle: Knist et al. (2020), S. 335, Abbildung 9, mittlere und rechte Teilabbildung

herangezogen werden. Hiernach steigt im geographischen Mittel die Niederschlagsmenge im 99,9 %-Quantil sowohl für Sommer und Winter um ca. 5 %. Dabei ist den linken Grafiken in Abbildung 34 zu entnehmen, dass es beträchtliche regionale Unterschiede gibt, die von 40 % Rückgang bis zu 40 % Anstieg reichen. In noch extremeren Quantilen liegt der Anstieg für den Sommer im geographischen Mittel sogar noch weit darüber, z. B. bei mehr als 10 % im 99,99 %-Quantil (siehe Abbildung 35, Kurve WRF3_12 MOC). Für den Winter sagen die Simulationen hingegen eine prozentuale Steigerung von ca. 5 % auch in den extremeren Quantilen voraus. Diese Informationen lassen sich nutzen, um die zukünftige Betroffenheit gegenüber Starkregenereignissen abzuschätzen. Für eine quantitative Analyse wäre hierzu noch die Annahme eines Zusammenhangs zwischen der Veränderung von Niederschlagsmengen und der Veränderung von Schadensummen zu treffen. Hier kann davon ausgegangen werden, dass die Schadensumme überproportional zur Niederschlagsmenge steigt. Bis zum Ende des Jahrhunderts liegt der Temperaturanstieg des RCP4.5 Szenarios weit unter dem des Current-Policies-Szenarios. Die in der Studie enthaltenen Ergebnisse bis Ende des Jahrhunderts (rechte Grafiken in Abbildung 34) mit einem geographisch mittleren Anstieg der stündlichen Niederschlagsmenge von mehr als 10 % und einer Steigerung von mehr als 20 % im 99,99 %-Quantil (Abbildung 35, Kurve WRF3_12 EOC) sind daher lediglich zur Abschätzung einer Mindestveränderung im Current-Policies-Szenario nutzbar.

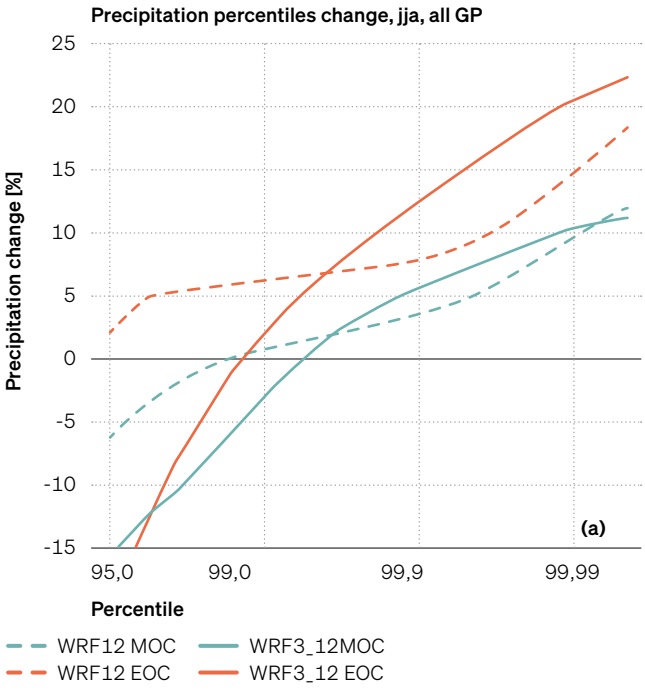
Flussüberschwemmungen

Im Climate Impact Explorer finden sich detaillierte Angaben zu Flussüberschwemmungen für die

© GDV 2025

Veränderung der stündlichen Niederschlagsmenge in verschiedenen Quantilen

Abbildung 35 · Prozentuale Veränderungen der stündlichen Niederschlagsmenge in verschiedenen extremen Perzentilen im Sommer in Simulationen mit einer räumlichen Auflösung von 12 km, die als Mittelwerte aus Simulationen mit einer räumlichen Auflösung von 3 km berechnet wurden (durchgezogene Kurven) bzw. ebenfalls 12 km, die direkt aus Simulationen mit einer räumlichen Auflösung von 12 km stammen (gestrichelte Kurven) bis Mitte des Jahrhunderts (MOC) bzw. Ende des Jahrhunderts (EOC) aus Knist et al. (2020)



Quelle: Knist et al. (2020), S. 338, Abbildung 11, Teilabbildung (a)

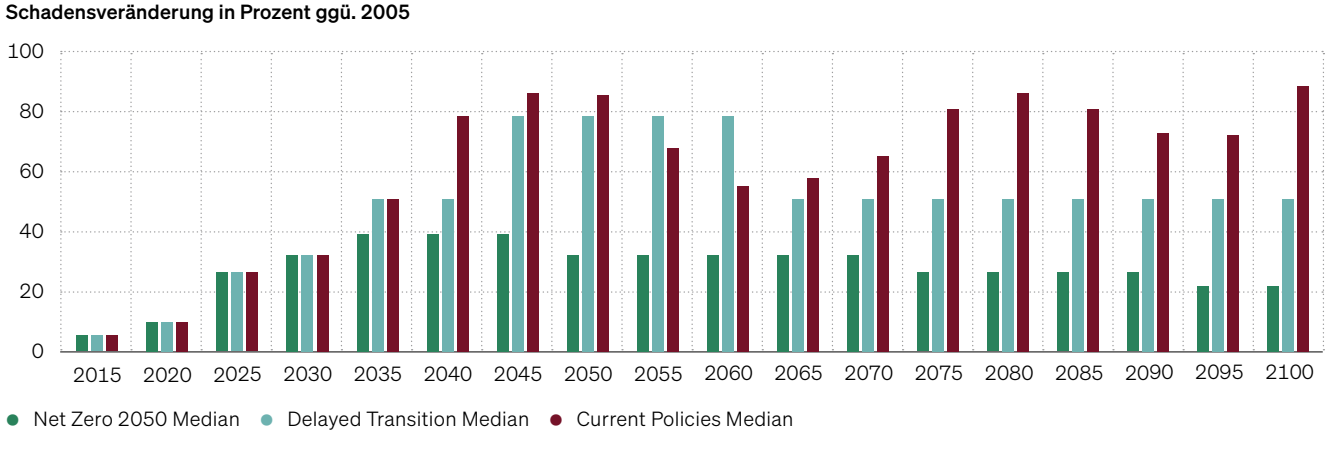
NGFS-Szenarien, auf die im Folgenden genauer eingegangen wird. Hervorzuheben ist hier vor allem die Modellierung der Veränderung des jährlichen erwarteten Schadens aus Flussüberschwemmungen für die verschiedenen Klimaverläufe. Die Angaben (Abbildung 36) werden in Abständen von fünf Jahren für ganz Deutschland sowie eine Vielzahl weiterer Länder gemacht und legen das Jahr 2005 als Referenzjahr zu Grunde. Im Delayed-Transition-Szenario steigt der Median der relativen Veränderung bis ins Jahr 2045 auf +78 %. Ab dem Jahr 2060 sinkt der Median wieder, bis er im Jahr 2100 bei +51 % liegt. Im Current-Policies-Szenario steigt der Median der relativen Veränderung auf +86 % im Jahr 2045. Bis zum Jahr 2060 fällt dann der Median auf 55 % und steigt bis zum Jahr 2100 wieder auf +88 % an. Moderater dagegen erreicht der Median im Net-Zero-2050-Szenario sein Maximum von etwa +40 % im Jahr 2035 und fällt ab dem Jahr 2050 bis zum Jahrhundertende auf +22 %.

Die Entwicklung dieser Variablen lässt sich als Entwicklung des Brutto-Schadenbedarfs für Flussüberschwemmungen interpretieren. Unter der Annahme, dass sich der Schadenbedarf in allen Regionen (bzw. CRESTA-Zonen) Deutschlands gleich entwickelt, könnten Unternehmen daher ihren Schadenbedarf für Überschwemmungen aus dem Referenzjahr 2005 gemäß der relativen Veränderung des jährlichen erwarteten Schadens fortschreiben, um den Brutto-Schadenbedarf für die beiden betrachteten Klimaverläufe zu erhalten. Die Wirkung der Rückversicherung kann dann in einem zweiten Schritt mit einem der Ansätze aus Abschnitt 7.3 berücksichtig werden.

Im Hinblick auf Volatilität, Standardabweichung, Quantile, Jährlichkeiten, Wiederkehrperioden usw. liegen im Climate Impact Explorer keine Daten vor. Um

Schäden aus Flussüberschwemmungen

Abbildung 36 · Entwicklung des jährlichen erwarteten Schadens aus Flussüberschwemmungen für das Current-Policies-, das Delayed-Transition- und das Net-Zero-2050-Szenario



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus dem Climate Impact Explorer

© GDV 2025

im ORSA-Szenario dennoch Angaben hierzu machen zu können, müssen Annahmen getroffen werden. Mögliche Annahmen sind in Abschnitt 7.1 dargelegt. Plausibel erscheinen beispielsweise folgende Annahmen:

- Es könnte unterstellt werden, dass der Variationskoeffizient für das Überschwemmungsrisiko unverändert bleibt, d. h., die Standardabweichung steigt durch Klimawandel genauso stark an wie der mittlere jährliche Überschwemmungsschaden.

- Es könnte für die Ist-Schadenverteilung eine Paretoverteilung mit passendem Erwartungswert und passender Standardabweichung unterstellt werden. Der Parameter der Paretoverteilung könnte nun derart angepasst werden, dass die durch die NGFS-Daten vorgegebene Veränderung des Erwartungswertes reproduziert wird. Die Veränderung von Quantilswerten kann dann approximativ aus der angepassten Verteilung abgelesen werden. In gleicher Art und Weise könnte auch die Parametrisierung einer Gumbelverteilung erfolgen, die aus wissenschaftlicher Sicht vielleicht sogar als besser passend erscheint. Der Vorteil der Paretoverteilung besteht darin, dass diese besonders Tail-lastig und damit konservativ ist. Wird stattdessen eine Gumbelverteilung verwendet, sollte mehr Aufwand in die Diagnose investiert werden, dass diese Verteilungsannahme angemessen ist.[254]

Beispielhafte Umsetzung

Im Folgenden skizzieren wir zwei mögliche Vorgehensweisen A und B zur Quantifizierung von Klimawandelrisiken für das Überschwemmungsrisiko vor Rückversicherung. Viele weitere Vorgehensweisen erscheinen ebenso angemessen, insbesondere Mischformen aus A und B. Zur Berücksichtigung der Rückversicherung sei auf Abschnitt 7.3 verwiesen.

In Vorgehensweise A betrachten wir die Auswirkungen eines 200-Jahres-Überschwemmungsereignisses auf die aufsichtsrechtliche Solvenzsituation im Current-Policies-Szenario zu zukünftigen Zeitpunkten, z. B. im Jahr 2100, im Vergleich zur jetzigen Situation. Wir ermitteln in eigener Risikoeinschätzung ein 200-Jahres-Überschwemmungsereignis im Jahr 2100. Wir unterstellen weiter, dass sich dieses 200-Jahres-Überschwemmungsereignis im Verlauf des Jahres 2100 realisiert und führen anschließend gemäß Standardformel eine SCR- und Eigenmittel-Berechnung auf dem Stichtag 31. Dezember 2100 durch, in der sich das eingetretene Ereignis unter Annahme einer schnellen Abwicklung als Kapitalanlagenabfluss zeigt. Die daraus resultierende Bedeckungsquote wird verglichen mit derjenigen, die nach dem hypothetischen Eintreten eines 200-Jahres-Überschwemmungsereignisses im aktuellen Jahr resultieren würde.

In Vorgehensweise B betrachten wir den Gesamtsolvabilitätsbedarf in Säule II. Auch hier ermitteln wir ein 200-Jahres-Überschwemmungsereignis in einem zukünftigen Jahr, z. B. im Jahr 2100. Diesmal führen wir eine Berechnung des Gesamtsolvabilitätsbedarfs und der Eigenmittel auf dem Stichtag 31. Dezember 2100 unter Berücksichtigung des veränderten Überschwemmungsrisikos durch. In dieser Vorgehensweise sehen wir in erster Linie ein verändertes Risiko und als Folgeeffekt eine veränderte Risikomarge und veränderte Eigenmittel.

Für unser Beispielunternehmen sollen folgende Daten gelten (Tabelle 6):

Annahmen für das Beispielunternehmen

Tabelle 6 · Gewählte, fiktive Annahmen

Variable	Wert
Betrachtetes Szenario	Current Policies
SCR	100
SCR_Flut	20
GSB	80
GSB_Flut	15
Risikomarge_SCR	30
Risikomarge_GSB	24
Eigenmittel_SCR	200
Eigenmittel_GSB	206
Mittlerer jährlicher Flutschaden[255]	2

Quelle: eigene Berechnungen

Vorgehensweise A

Schritt 1: Zur Ermittlung des 200-Jahres-Überschwemmungsereignisses in eigener Risikoeinschätzung im Jahr 2100 passen wir zunächst eine Paretoverteilung an unseren aktuellen Erwartungswert 2 und das aktuelle 99,5 %-Quantil 15 an. Dazu soll unsere Zufallsvariable X Pareto-verteilt $Par(k,x_{min})$ sein mit den Parametern

254 Für die nachfolgend verwendeten Beispielzahlen ergibt sich eine Gumbelverteilung, deren Verteilungsfunktion an der Stelle null den Wert 0,3134 aufweist, d. h., die Wahrscheinlichkeit für negative Aufwände aus Überschwemmungsschäden liegt bei über 30 %. Hier wäre also der Nachweis zu führen, dass diese Verteilungsannahme dennoch zu angemessenen Quantilsaussagen führt.

255 Ermittelt aus der Schadenshistorie des Unternehmens, beispielsweise der letzten 10 Jahre.

© GDV 2025

$k > 0$ und $x_{min} > 0$. Beispielsweise mit dem Solver in Excel können wir folgendes Gleichungssystem lösen:

$$E(X) = 2 = x_{min}\left(\frac{k}{k-1}\right)$$

$$99,5\,\% = 1 - \left(\frac{x_{min}}{15}\right)^{k}$$

Wir erhalten:[256]

k = 1,93029
x_{min} = 0,96388

Nun sollen die Parameter so verändert werden, dass die Verteilung im Jahr 2100 den erhöhten mittleren jährlichen Flutschaden in Höhe von

$$2 \cdot 148,9\% = 2 \cdot \frac{1 + 88,3\%}{1 + 26,4\%} = 2,9789$$

trifft.[257] Wie in Abschnitt 7.1 vorgeschlagen, passen wir dazu den Parameter k unserer Verteilung an und lassen x_{min} unverändert. Über die Gleichung

$$E(X) = 2,9789 = x_{min}\left(\frac{k}{k-1}\right)$$

bestimmen wir analytisch oder erneut mit dem Excel-Solver den angepassten Wert $k_{neu} = 1,4783$. Damit erhalten wir als neues 99,5 %-Quantil der Verteilung den angepassten GSB_Flut_neu=34,48.

Schritt 2: Wir nehmen nun an, dass sich der Schaden in Höhe von GSB_Flut_neu im Jahr 2100 realisiert. Damit mindern sich unsere Eigenmittel (ohne Berücksichtigung von möglichen Effekten auf latente Steuern) um den Betrag 34,48 auf

Eigenmittel_SCR_neu=165,2.

Das SCR wird unter Berücksichtigung des Abflusses von Kapitalanlagen in Höhe von 34,48 neu berechnet und geht auf 97 zurück, da das Marktrisiko sinkt, wohingegen die übrigen Risiken, insbesondere die versicherungstechnischen Risiken, unverändert bleiben. In dieser Konstellation werden nun etwaige Handlungsbedarfe untersucht.

Ermitteltes Flutrisiko GSB

Tabelle 7 · Neu ermitteltes Flutrisiko GSB unter verschiedenen Annahmen

Jahr	Pareto-Annahme	Gumbel-Annahme	Variations-koeffizient[258]
2030	16,7	15,9	15,7
2050	33,49	23,6	22,0
2100	34,48	24,0	22,3

Quelle: Eigene Berechnungen

Vorgehensweise B

Schritt 1: Zunächst ermitteln wir das 200-Jahres-Überschwemmungsereignis analog zum Fall A mit GSB_Flut_neu=34,48.

Schritt 2: Wir aggregieren unseren angepassten GSB_Flut_neu mit den übrigen Risiken zu einem neuen GSB_neu=87. Auch die Risikomarge wird auf Basis des veränderten Risikos neu berechnet zu Risikomarge_GSB_neu=26. Damit ergeben sich (ohne Berücksichtigung von möglichen Effekten auf latente Steuern) Eigenmittel_GSB_neu in Höhe von 204. In dieser Konstellation werden nun etwaige Handlungsbedarfe untersucht.

Tabelle 7 stellt das ermittelte Flutrisiko GSB_Flut_neu dar und vergleicht dieses mit den alternativen Herangehensweisen einer Annahme eines konstanten Variationskoeffizienten und der Parametrisierung eine Gumbelverteilung. Erwähnenswert ist hier insbesondere die enorme Bandbreite der Ergebnisse, die sich mit plausiblen Annahmen erzeugen lassen.

7.2.3 Hagel

Das Hagelrisiko betrachtet das Risiko von Schäden durch Niederschlag, der aus Eisklumpen besteht. Diese sogenannten Hagelkörner entstehen, wenn innerhalb

256 Es ist zu beachten, dass bei gegebenem Erwartungswert und 99,5 %-Quantil im Allgemeinen zwei Lösungen des resultierenden Gleichungssystems, d. h. zwei mögliche Paretoverteilungen mit diesem Erwartungswert und 99,5 %-Quantil, existieren. Sofern weitere Daten zur realen Schadenverteilung vorliegen, kann aus den beiden Lösungen die besser zu den Daten passende Verteilung ausgewählt werden. Alternativ kann die konservativere Lösung weiterverwendet werden, d. h. diejenige Lösung, die bei angepasstem Erwartungswert zu einem höheren Quantil und somit stärkerem Klimawandeleffekt führt. In diesem Rechenbeispiel wurde dieser letztgenannte Ansatz verfolgt. Die zweite Lösung des Gleichungssystems ist k=1,05095 und x_{min}=0,09697.

257 Wir nehmen hier an, dass aus der Schadenhistorie des Unternehmens beispielsweise der letzten 10 Jahre eine geeignete Schätzung für den Erwartungswert in der aktuellen Situation ermittelt werden kann. Weiter nehmen wir an, dass die NGFS-Angaben für 2025 gut die aktuelle Situation widerspiegeln. Die Zahlen ergeben sich aus dem Balkendiagramm bzw. den zugrunde liegenden Daten als Index 2100 geteilt durch Index 2025.

258 Wir unterstellen hier, wie oben vorgeschlagen, eine Veränderung des Erwartungswerts entsprechend den NGFS-Daten bei konstantem Variationskoeffizienten. Zur Herleitung eines Quantils ist eine weitere Annahme erforderlich. Es bietet sich die Annahme einer Lognormalverteilung an. Unter dieser Annahme skaliert der Value-at-risk mit dem Erwartungswert.

© GDV 2025

einer Gewitterzelle unterkühltes Wasser an Kristallisationskernen zu Eis gefriert. Starke Aufwinde und ein bestimmtes Maß an vertikaler Windscherung sind im Folgenden nötig, um Hagelkörner auf eine Größe anwachsen zu lassen, die Schadenspotenzial birgt. Die daraus folgenden Hagelschauer, die den Aufschlag der Hagelkörner auf den Erdboden bezeichnen, können beträchtliche Schäden verursachen.

Die Schäden betreffen vor allem die Agrarversicherung, die bereits bei Hagelkörnern ab einem Durchmesser von 2 cm betroffen sein kann. Von größeren Hagelkörnen ab einem Durchmesser von 5 cm können auch Kfz-Kaskoversicherung, Wohngebäudeversicherung und gewerbliche Sachversicherung betroffen sein.

Das NGFS bietet keine Angaben zu Hagelereignissen. Im Climate Impact Explorer finden sich z. B. keine auf Hagel anwendbaren Informationen. Eine Überprüfung von anderen Quellen bietet jedoch Aufschluss dazu, wie und ob sich das Hagelrisiko aufgrund des Klimawandels verändert. Mehrere Studien, wie z. B. Battaglioli et al. (2023), weisen darauf hin, dass das Hagelrisiko in Deutschland und Zentraleuropa im Zuge des Klimawandels zunehmen wird. Auch in Raupach et al. (2021) wird beschrieben, dass Stärke und Frequenz von Hagelstürmen in Europa ansteigen, aber auch darauf hingewiesen, dass alles noch mit einer großen Unsicherheit verbunden ist.

Insbesondere nimmt die Häufigkeit großer Hagelkörner zu und die Häufigkeit kleiner Körner ab. Beispielsweise schlug im Sommer 2023 in Norditalien ein 19 cm großes Hagelkorn ein.[259]

Eine Studie der Munich Re (2020) geht einen Schritt weiter und weist konkrete Zahlen für zwei Klimawandelszenarien aus:

- Im ersten Klimawandelszenario gelingt es, die Temperaturzunahme innerhalb von 2,4 °C im Vergleich zur vorindustriellen Zeit zu halten. Eine solche Temperaturzunahme würde zu einem Anstieg von 30–40 % von Hagelereignissen mit einem Durchmesser von größer als 5 cm in Europa führen, bzw. einem Anstieg von 10–20 % von Hagelereignissen mit einem Durchmesser zwischen 2 cm und 5 cm.

- Im zweiten Klimawandelszenario wird eine Temperaturzunahme von 4 °C bis zum Ende des Jahrhunderts im Vergleich zur vorindustriellen Zeit angenommen. Dabei hat die Temperatur zum Ende des Jahrhunderts das Maximum noch nicht erreicht. Bei Annahme dieses Szenarios wird ein Anstieg von Hagelereignissen mit einem Durchmesser von größer als 5 cm (zwischen 2 cm und 5 cm) von 100 % (80 %) in Mitteleuropa erwartet.

Im Hinblick auf Volatilität, Standardabweichung oder Quantile bietet die Studie der Munich Re keine Daten. Um im ORSA-Szenario dennoch Angaben hierzu machen zu können, müssen Annahmen getroffen werden (siehe Abschnitt 7.1). Plausibel erscheint beispielsweise:

- Es könnte angenommen werden, dass der Variationskoeffizient für das Hagelrisiko unverändert bleibt, d. h., die Standardabweichung steigt durch Klimawandel genauso stark an wie der mittlere jährliche Hagelschaden.

- Es könnte für die Ist-Schadenverteilung eine geeignete Verteilung (z. B. Pareto-Verteilung) mit passendem Erwartungswert und passender Standardabweichung angenommen werden. Der oder die Parameter der ausgewählten Verteilung könnten nun derart angepasst werden, dass die durch die Studie der Munich Re vorgegebene Veränderung des Erwartungswertes reproduziert wird. Die Veränderung von Quantilen kann dann approximativ aus der angepassten Verteilung ermittelt werden.

Ist neben der Volatilität auch die mittlere bzw. erwartete Entwicklung von Interesse, so wäre eine weitere Option die Erstellung einer vereinfachten Gewinn- und Verlustrechnung unter Berücksichtigung eines Anstiegs des Aufwandes durch Hagelschäden, wie im folgenden Beispiel erklärt. Hierzu werden im ersten Schritt eine vereinfachte Gewinn- und Verlustrechnung sowie die getroffenen Annahmen beschrieben. Im zweiten Schritt werden die Auswirkungen des Klimawandels auf den Aufwand sowie sich daraus ergebende Beitragserhöhungen hinzugefügt.

Tabelle 8 zeigt ebendiese für den Betrachtungszeitraum von 2023 bis 2100 aus Schritt 1, d. h. ohne Berücksichtigung des Klimawandels. Für die nicht gezeigten Jahre ist ebenfalls eine Gewinn- und Verlustrechnung vorhanden, diese ist jedoch aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt. Für die Beispielrechnung wird aus Gründen der Einfachheit die Sparte VGV gezeigt. Falls in einzelnen Sparten der „Beitrag Hagel“ nicht explizit vorliegt, kann beispielsweise ein geschätzter Beitragsanteil für Hagel verwendet werden.

259 Vgl. DWD (2023).

© GDV 2025

Die in dieser Beispielrechnung getroffenen Annahmen sind in Tabelle 9 dargestellt. Den einzelnen Positionen in Tabelle 8 kann die jeweilige Abhängigkeit von den Annahmen a) – f) entnommen werden. Die Annahmen können je nach Bedarf und Planung des Versicherungsunternehmens individuell gewählt werden und sind hier rein exemplarischer Natur, weshalb an dieser Stelle auch nicht näher auf die im Beispiel angenommenen Werte eingegangen wird.

In Tabelle 10 ist die Gewinn- und Verlustrechnung aus Tabelle 8 unter zusätzlicher Berücksichtigung des Klimawandels dargestellt. Für 2100 wurde in diesem Beispiel eine Erhöhung der Aufwände um +35 % angenommen (Tabelle 11). Dieser Wert entspricht den Ergebnissen des ersten Klimawandelszenarios aus der Studie Munich Re, auf die in diesem Abschnitt bereits eingegangen wurde. Die +35 % wurden gewählt, da versicherte Objekte in der Sparte VGV vor allem vulnerabel gegenüber Hagel mit einem Durchmesser von größer als 5 cm sind. Dieser Wert ist nur exemplarisch und muss je betrachtetem Klimawandelszenario variiert werden. In Tabelle 11 wird ein linearer Anstieg von 2023 (0 %) auf 2100 (+35 %) angenommen. Ebenfalls sinnvoll wäre die Verwendung eines exponentiellen Anstiegs von 0 % auf 35 % im Jahr 2100, bei dem die Auswirkungen erst später im 21. Jahrhundert an Relevanz gewinnen.

Der Hagel-Beitrag zu VGV kann je nach Bedarf und Planung angepasst werden. Im dargestellten Beispiel wurde eine explizite Beitragsanpassung aufgrund der gestiegenen Aufwände durch den Klimawandel nach zehn Jahren ab 2033 angenommen (Tabelle 11, h). Diese Annahme sollte je nach Bedarf und Planung des Versicherungsunternehmens individuell gewählt werden.

Die aufgrund der Berücksichtigung des Klimawandels veränderten Eigenmittel sind in den letzten beiden Positionen von Tabelle 10 dargestellt, aufgeteilt in die Auswirkung pro Jahr sowie die kumulierte Auswirkung.

7.2.4 Dürre und Waldbrand

Hitzeperioden mit ausbleibenden Niederschlägen führen zu Dürren, die in verschiedenen Bereichen risikoerhöhend wirken:

- Höhere Wahrscheinlichkeit/Intensität von Wald- und Böschungsbränden (z. B. durch Funkenschlag entlang von Bahnstrecken). Insbesondere Waldbrände können zu einem bedeutenden Kumulfeuerschaden bei an das betroffene Waldgebiet angrenzenden Gebäuden führen.
- Niedrigere Flusspegelstände mit entsprechenden Störungen des Binnenschiffverkehrs
- Ernteausfälle

Betroffene Sparten sind damit insbesondere die Gebäudeversicherung, die Transportversicherung und die Ernteausfallversicherung.

Verwendbare Indikatoren aus den NGFS-Szenarien:

GuV ohne Berücksichtigung des Klimawandels

Tabelle 8 · Vereinfachte, kompakte ökonomische Gewinn- und Verlustrechnung exemplarisch für die Sparte VGV (getroffene Annahmen siehe Tabelle 9) ohne Berücksichtigung des Klimawandels

	2023	2024	2025	2026	2027 …	2035 …	2100
Beitrag Hagel VGV[a)]	50	51	52	53	54	63	230
Beitrag restliche Risiken VGV[b)]	500	510	520	531	541	634	2297
Aufwand Hagel inkl. Regulierung[a)]	35	36	36	37	38	44	161
Aufwand restliche Risiken inkl. Regulierung[b)]	375	383	390	398	406	476	1723
Kosten für Verwaltung[c)]	110	112	114	117	119	140	505
sonstiges vt. Ergebnis[d)]	-11	-11	-11	-12	-12	-14	-51
Ergebnis brutto	19	19	20	20	21	24	87
RV-Beitrag[e)]	5	5	5	5	5	6	23
Anteil RV an Hagel[j)]	5	5	5	5	5	6	21
Ergebnis RV	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,6	-2,1
Ergebnis Netto	19	19	19	20	20	24	85

Quelle: Eigene Berechnungen

© GDV 2025

Annahmen für die Gewinn- und Verlustrechnung

Tabelle 9 · Annahmen, die in der GuV mit und ohne Berücksichtigung des Klimawandels getroffen wurden

	2023	2024	2025	2026	2027 …	2035 …	2100
a) Wachstum Hagel VGV		2%	2%	2%	2%	2%	2%
b) Wachstum restliche Risiken VGV		2%	2%	2%	2%	2%	2%
c) Kostenquote	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
d) sonstiges vt. Ergebnis in % der Bt.	-2%	-2%	-2%	-2%	-2%	-2%	-2%
e) RV-Beitrag in % vom Bruttobeitrag	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
f) erwarteter Anteil RV an Hagel	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%

Quelle: Eigene Berechnungen

GuV unter Berücksichtigung der Klimawandels

Tabelle 10 · Vereinfachte, kompakte ökonomische Gewinn- und Verlustrechnung exemplarisch für die Sparte VGV (getroffene Annahmen siehe Tabelle 9 und 11) unter Berücksichtigung des Klimawandels

	2023	2024	2025	2026	2027 …	2035 …	2100
Beitrag Hagel VGV[a), h)]	50	51	52	53	54	63	286
Beitrag restliche Risiken VGV[b)]	500	510	520	531	541	634	2297
Aufwand Hagel inkl. Regulierung[a),g)]	35	36	37	38	39	47	217
Aufwand restliche Risiken inkl. Regulierung[b)]	375	383	390	398	406	476	1723
Kosten für Verwaltung[c)]	110	112	114	117	119	140	505
sonstiges vt. Ergebnis[d)]	-11	-11	-11	-12	-12	-14	-51
Ergebnis brutto	19	19	19	19	20	24	87
RV-Beitrag[e)]	5	5	5	5	5	6	29
Anteil RV an Hagel[f)]	5	5	5	5	5	6	28
Ergebnis RV	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,5	-0,4
Ergebnis Netto	18	19	19	19	19	24	87
Ergebnisveränderung = Auswirkung auf Eigenmittel	-0,1	-0,3	-0,4	-0,6	-0,7	0,1	1,7
kumulierte Ergebnisveränderung	-0,1	-0,4	-0,8	-1,4	-2,2	-8,3	33,9

Quelle: Eigene Berechnungen

Zusätzliche Annahmen für die Gewinn- und Verlustrechnung

Tabelle 11 · Zusätzliche Annahmen, die ergänzend zu den Annahmen a) – f) (siehe Tabelle 10) in der GuV unter Berücksichtigung des Klimawandels getroffen wurden

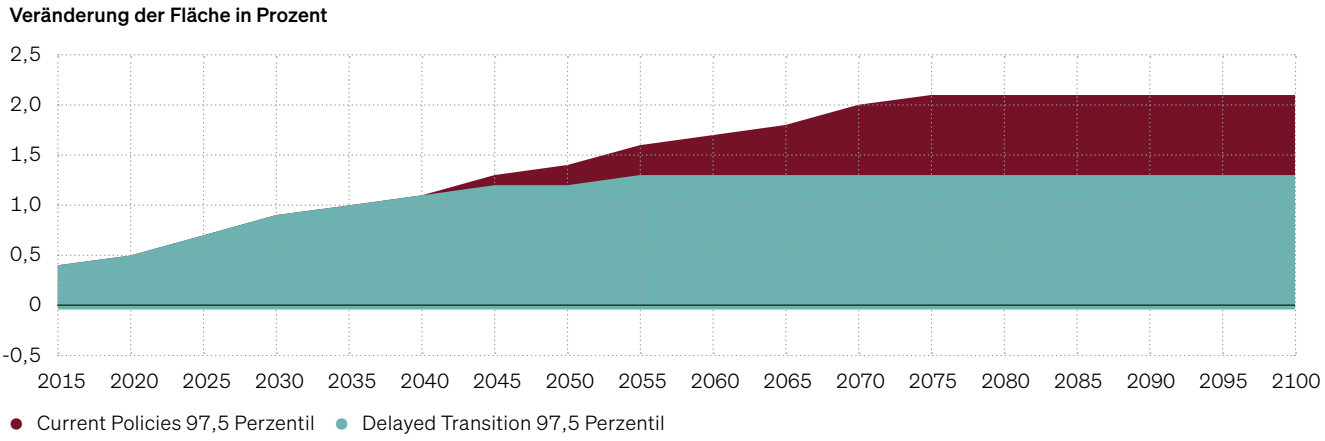
	2023	2024	2025	2026	2027 …	2035 …	2100
g) Kumulierte Zunahme Hagel wg. Klimawandel	0,4 %	0,9 %	1,3 %	1,8 %	2,2 %	5,8 %	35 %
h) Kumulierte Beitragsanpassung Hagel wg. Klimawandel	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	4,1 %	24,5 %

Quelle: Eigene Berechnungen

© GDV 2025

Waldbrände

Abbildung 37 · Prozentuale Veränderung der Fläche, die in Deutschland jährlich Waldbränden ausgesetzt ist, im Vergleich zum Referenzzeitraum 1986–2006 für die NGFS-Szenarien Current Policies und Delayed Transition. Die farbigen Flächen zeigen die Spanne zwischen dem 2,5- und 97,5-Perzentil der Veränderung. Der Median bewegt sich jeweils in der Spanne von +0,01 % und +0,03 %



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten aus dem Climate Impact Explorer

- Dürre: Informationen können indirekt abgeleitet werden über Änderungen der Temperatur, Niederschläge und Erträge von Weizen, Mais
- Waldbrand: Veränderung des Flächenanteils, der in Deutschland jährlich Waldbränden ausgesetzt ist (je nach Szenario 1,2 % bis 2,1 % Änderung im 97,5-Perzentil, siehe Abbildung 37)

In welchem Zustand die Böden in Deutschland aktuell sind, zeigt der Dürremonitor Deutschland des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung (UFZ). Eine Dürre liegt vor, wenn die aktuelle Bodenfeuchte unter das langjährige 20-Perzentil fällt. Als Referenz wird der Zeitraum 1951–2015 zu Grunde gelegt.

Der mit dem Klimawandel verbundene Temperaturanstieg führt dazu, dass Dürren in südlichen und westlichen Regionen Europas häufiger auftreten, länger andauern und intensiver werden. Mit dem Grad der Erwärmung steigt auch entsprechend fast überall in Europa die Wahrscheinlichkeit einer hohen bis extremen Waldbrandgefahr. In Mittel- und Osteuropa zeigen die prognostizierten Trends jedoch mehr Klimavariabilität und sind unsicherer.[260] Daraus lässt sich schließen, dass für Deutschland keine verlässlichen Angaben über die zukünftige Entwicklung möglich sind.

Ein erster Ansatz für die Unternehmen könnte jedoch darin bestehen, die betroffenen Bestände in den oben genannten Sparten zu identifizieren. Am Beispiel Waldbrand könnte dies dadurch geschehen, dass man seinen versicherten Gebäudebestand mit einer Flächennutzungskarte verschneidet und den Teilbestand identifiziert, der sich innerhalb eines bestimmten Korridors um die Waldfläche befindet. Anschließend könnte man Radien betrachten, in denen ein Totalverlust durch Waldbrand unterstellt wird, und – analog den Vorgaben von Solvency II – den Radius mit dem höchsten Versicherungsbestand als potenzielles Kumulrisiko definieren.

Zur Abschätzung der Größe der von Waldbränden betroffenen Flächen stehen für Deutschland und weitere EU-Länder unter EFFIS (European Forest Fire Information System) Zeitreihen der jährlich betroffenen Flächen und Anzahlen von Waldbränden zur Verfügung. Aus diesen Jahreswerten lässt sich näherungsweise mit Hilfe der Blackwell-Girshick-Gleichung

$$Var(Y) = Var(N)E[X_0]^2 + E[N]Var(X_0), \text{ mit}$$

Y := gesamte durch Waldbrand zerstörte Fläche eines Jahres,
N := Anzahl der Waldbrandflächen eines Jahres,
X_0 := Einzelgröße (Fläche eines einzelnen Waldbrandes)

auf Mittelwert und Varianz der Einzelereignisse zurückschließen. Auf dieser Basis können Einzelereignisse mit einer geeigneten Verteilungsannahme, z. B. der Lognormal-Verteilung modelliert werden. Der Einfluss des Klimawandels kann durch Modifikation der Parameter entsprechend Abb. 37 ggf. modifiziert werden. Daneben kann ein qualitativer Plausibilitätsvergleich mit den Daten anderer Länder erfolgen, für die in EFFIS ebenfalls Daten vorliegen.

260 Vgl. JRC (2020).

© GDV 2025

7.3 Rückversicherung

Rückversicherungsverträge werden üblicherweise mit einer Laufzeit von einem Jahr abgeschlossen. Jährlich im Herbst wird über die Konditionen für das nächste Kalenderjahr verhandelt. Abgeschlossene Verträge bzw. bekannte Rückversicherungskonditionen gibt es somit in der Regel nur für das direkte Folgejahr. Das heißt, bei Projektionen in die Zukunft müssen Erstversicherungsunternehmen Annahmen treffen, welchen Rückversicherungsschutz sie zukünftig haben werden und zu welchem Preis.

Es wären also folgende Fragen zu klären: Wie passt das Unternehmen die Rückversicherungsstruktur an die Entwicklung bei den Naturgefahren an? Und sind die Rückversicherer bereit, die angepasste Rückversicherungsstruktur auch abzusichern und zu welchem Preis? Auch bei Nicht-Anpassung des Rückversicherungsschutzes stellt sich Frage nach dem Preis. Tendenziell wird der Preis wohl steigen, wenn die Schäden zunehmen.

Eine mögliche Annahme wäre, dass es keine Änderungen gibt, Deckungsumfang und Preis blieben somit unverändert. Im Falle des Klimawandel-Szenarios erscheint dies zunächst keine sinnvolle Annahme zu sein, allerdings würden dann auch die (Erst-) Versicherungsprämien als konstant betrachtet und man könnte argumentieren, dass sich beide Effekte letztlich aufheben.

Eine weitere mögliche Annahme wäre, dass sich das Bruttorisiko in dem Klimawandelszenario im gleichen Verhältnis durch Rückversicherung reduziert wie in der aktuellen Situation – man also implizit Rückversicherungsschutz zukauft. Der Preis für die Rückersicherung könnte dann im gleichen Verhältnis erhöht werden, wie sich die Wirkung der Rückversicherung erhöht.

Ein erster Anhaltspunkt, um zu diesen Fragen belastbare Annahmen zu treffen, könnte die Verhandlungsrunde sein, die stark durch das Schadenereignis „Bernd" im Jahr 2021 und eine starke Verknappung des Rückversicherungsangebots geprägt war. Unternehmen könnten sich hieran orientieren bzw. die Annahmen damit begründen. Die getroffenen Annahmen sollten möglichst plausibel hergeleitet und gut dokumentiert sein.

7.4 Transitionsrisiken

Aus veränderten ökonomischen, politischen, gesellschaftlichen oder rechtlichen Rahmenbedingungen können Transitionsrisiken entstehen. Ein wesentlicher Treiber für diese Risiken sind Maßnahmen im Kontext der Dekarbonisierung der Wirtschaft.[261] Zudem bestehen unmittelbare Wechselwirkungen zwischen physischen Risiken und Transitionsrisiken. So werden einerseits die physischen Folgen des Klimawandels stärker, je später die Gesellschaft ihre Treibhausgasemissionen reduziert. Andererseits können mögliche Anpassungsstrategien der Politik in Folge von Naturereignissen schneller und stärker wirken, was wiederum die Transitionsrisiken erhöhen kann.[262] Transitionsrisiken können disruptiv auftreten und fallen „...umso schwerer aus, je stärker der Richtungswechsel der Politik ist."[263] Deshalb sind die Ergebnisse unternehmensindividueller Analysen der Auswirkungen von Transitionsrisiken größerer Unsicherheit unterworfen als die Analysen anderer Risiken.

Nach Einschätzung der DAV sind die Auswirkungen von Transitionsrisiken im Kontext des Klimawandels insbesondere in den Bereichen der Kapitalanlagen, des Gegenparteiausfallrisikos und der Strategischen Risiken hoch, während die Folgen für Versicherungstechnische Risiken, Operationelle Risiken, Stornorisiken und Reputationsrisiken als mittel eingestuft werden.[264]

Grundsätzlich sind sämtliche Kompositsparten und Kundengruppen von Transitionsrisiken betroffen. So werden Privatkunden z. B. durch gesetzliche Änderungen bei der energetischen Sanierung von Gebäuden oder bei Energiekosten unmittelbar von veränderten gesetzlichen Rahmenbedingungen berührt. Dies kann auch für die Versicherungswirtschaft relevant sein, z. B. durch Erhöhung der versicherten Werte oder änderte Schadensbilder. Zudem wirken sich Transitionsrisiken sowohl auf die Mobilität und damit auf die K-Versicherung als auch auf sozioökonomische Faktoren (z. B. Urbanisierung) und damit das Wohngebäudeportfolio aus.

Deutlich stärker sind jedoch voraussichtlich Transitionsrisiken im Bereich der gewerblichen oder industriellen Versicherung zu erwarten. Hierbei sind insbesondere emissionsintensive Branchen in Relation zur Wertschöpfung überproportional von Wertschöpfungsverlusten betroffen, wie die Landwirtschaft oder die Energiewirtschaft.[265] Die DAV nennt als weitere direkte Auswirkungen z. B. den Ausfall von Unternehmen und Assets für die Kredit- und Kautionsversicherung. Hinzu

261 Vgl. BaFin (2019).
262 Vgl. BaFin (2019), S. 14.
263 Bundesbank (2021), S. 93.
264 Vgl. DAV (2021), S. 26.
265 Vgl. Bundesbank (2021), S. 94 ff.

© GDV 2025

kommen indirekte Auswirkungen für die Haftpflichtsparten, wenn durch Klimaveränderung Geschädigte Entschädigungsansprüche gegen Unternehmen stellen, die direkt oder indirekt für die Schäden des Klimawandels verantwortlich gemacht werden.[266]

Im Hinblick auf die erste Bewertung von Transitionsrisiken für einen Kompositversicherer kommt der Kapitalanlage eine besondere Bedeutung zu. Aber auch auf den Versichertenbestand, die Produkte, die Schadenregulierung und den Vertrieb können sie unmittelbare Auswirkungen haben. So kann es risikoerhöhend im Hinblick auf Transitionsrisiken sein, wenn

- → der Versicherungsbestand wenig diversifiziert ist und Schwerpunkte im Versichertenportfolio für Produkte und oder Branchen bestehen, die voraussichtlich stark von veränderten politischen Rahmenbedingungen betroffen sind. Dies kann stornoerhöhend und beitragsreduzierend bei umsatzabhängigen Tarifen sein. Gleichwohl können Sekundäreffekte auf Vertriebspartner entstehen, wenn durch eine Schwerpunktbildung im Bestand Veränderungen in den Sektoren auch Auswirkungen auf das vermittelte Privatkundengeschäft haben;

- → Produkte Kostenpositionen beinhalten, die künftig die Schadenregulierungsaufwände in Folge gesetzlicher/behördlicher Anpassungen erhöhen.

Deshalb kann eine erste qualitative Analyse von Transitionsrisiken im Hinblick auf die Diversifikation erfolgen z. B. für den Bestand

- nach Privat- und Firmenkunden,
- nach Sparten,
- nach geographischen Schwerpunkten,
- des Firmenkundengeschäfts nach Branchen/Sektoren.

Im Firmenkundengeschäft kann eine Verzahnung zwischen den unternehmensindividuellen Assetklassen und den Betriebsarten der Gewerbe-/Industrieversicherung sinnvoll sein, wenn z. B. Daten für die CO_2-Relevanz von Investments vorliegen. Zudem zeigen die oben angeführten Spartenbeispiele, dass eine Analyse des Produktportfolios Kenntnisse zur Einschätzung der Transitionsrisiken bringen kann. So ist die Frage, welche Policen in relevanten Betriebsarten umsatzbezogen sind und welches Beitragsvolumen hiervon betroffen ist. Zudem kann eine Analyse der Mehrkostenthematik in Sach inklusive behördlicher Aufbaubeschränkungen Hinweise auf veränderte Bewertungen des Prämien- und Reserverisikos geben.

Ein konkretes Transitionsbeispiel liefert der Koalitionsvertrag 2025. Dieser sieht u. a. vor, dass Wohngebäudeversicherungen nur noch in Kombination mit einer Elementarschadenabsicherung angeboten werden. Im Bestand sollen alle Verträge zu einem Stichtag umgestellt und um Elementarschadenschutz ergänzt werden. Vorgesehen sind eine staatliche Rückversicherung, regulierte Bedingungen und eine mögliche Opt-Out-Option. Die Bauleitplanung in Risikogebieten soll stärker adressiert werden.[267] Aktuell kann keine Aussage getroffen werden, wie diese Vorhaben konkret umgesetzt werden. Sofern die Wohngebäudeversicherung einen wesentlichen Anteil bei einem Unternehmen ausmacht, bieten sich Szenarienbetrachtungen im Sinne von Transitionsrisiken an, wie sich solche geänderten Rahmenbedingungen auf das Unternehmen auswirken.

Die Waldbrände im Gebiet von Los Angeles im Januar 2025 zeigen, dass massive Gefährdungen, erhöhte Vulnerabilitäten und eine restriktive Regulierung dazu führen können, dass sich Versicherer aus dem Risiko zurückziehen müssen. Es könnte sich anbieten, auch solche Szenarien im Rahmen der Analyse der Transitionsrisiken „durchzuspielen".[268]

7.5 Fazit zu den Auswirkungen auf die Schaden-/Unfallversicherung

Der anhaltende Klimawandel hat unterschiedliche Effekte auf die Intensität von Extremwetterereignissen. Dementsprechend ist auch die Versicherungsbranche im Bereich Schaden und Unfall von den Folgen des Klimawandels betroffen.

Die größten Auswirkungen sehen wir bei Hagelereignissen und Überschwemmungen. Mit steigenden Temperaturen nehmen zwar Hagelschauer mit kleinen Körnern ab, doch das wachsende Risiko ergibt sich aus der Zunahme von Stürmen mit größeren Hagelkörnern, die eine Gefahr für Immobilien, Kraftfahrzeuge und die Landwirtschaft darstellen. Besonders in Deutschland, dem in Europa am stärksten von Hagelstürmen betroffenen Land, sollten Versicherungsunternehmen die Zunahme des Hagelrisikos berücksichtigen.

266 Vgl. DAV (2021), S. 15.

267 Vgl. GDV (2025a).

268 Siehe beispielsweise den Artikel „Und viele in Los Angeles haben nicht mal eine Versicherung" (https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/kalifornien-braende-versicherung-li.3180597).

© GDV 2025

Während Hagel hauptsächlich in den Sommermonaten auftritt, ist zu erwarten, dass Starkregenereignisse sowohl im Winter als auch im Sommer zunehmen werden. Regional können im Sommer jedoch auch vermehrt Trockenperioden auftreten, die zu Dürren führen. Schäden durch Flussüberschwemmungen nehmen im Current-Policies- und im Delayed-Transition-Szenario bis zur Mitte des Jahrhunderts sehr stark zu (siehe Abbildung 36). Zum Ende des Jahrhunderts fällt die Schadenhöhe im Delayed-Transition-Szenario zwar wieder ab, bleibt jedoch im Vergleich zum Jahr 2025 hoch. Entsprechend müssen Versicherer auch mit einer starken SCR-Erhöhung rechnen.

Die Windgeschwindigkeit nimmt tendenziell leicht ab. Dennoch sind weiterhin Extremereignisse mit heftigen Stürmen zu erwarten. Das Waldbrandrisiko in Deutschland ist derzeit gering, doch mit steigenden Temperaturen erhöht sich auch dieses Risiko. Unternehmen sollten daher bei der Gestaltung ihrer ORSA-Szenarien die Wesentlichkeit der Auswirkungen des Klimawandels auf die Naturgefahren prüfen.

© GDV 2025

8 Sonstige Risiken

Neben den in den voran gegangenen Kapiteln ausführlich behandelten Risiken könnten unter Umständen auch noch weitere Risiken auftreten.

Operationelle Risiken

Operationelle Risiken können sich aus verschiedensten Aspekten ergeben. Die folgende Aufzählung ist beispielhaft und nicht abschließend, unternehmensindividuelle Punkte sind ggf. zusätzlich zu berücksichtigen:

- unzureichende Verfügbarkeit oder eingeschränkte Produktivität von Personal infolge von Naturkatastrophen oder Hitzewellen
- Beeinträchtigung bzw. Ausfall der technischen Infrastruktur (IT) z. B. bei Stromausfällen, aber auch Ausfall wichtiger (IT-)Dienstleister oder (IT-)Services
- eingeschränkte Nutzbarkeit der eigenen Geschäftsräume bis hin zu einem kompletten Gebäudeausfall
- vermehrte Fehler in der Bearbeitung bei Häufung der Schadenmeldungen in Folge von Naturkatastrophen und/oder Kumulschadenereignissen
- erhöhter Personalbedarf zur Bearbeitung neuer politischer und/oder rechtlicher Vorgaben
- höhere Ausgaben zur Energieeffizienzsteigerung bei Gebäuden und IT oder inflationsbedingt steigende Personal- und Betriebskosten
- mehr Steuerausgaben zur Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen oder neue Verbote und Sanktionen, um Klimaziele durchzusetzen, z. B. Strafen wegen Umweltvergehen
- höhere Risikoexponierung gegenüber Cyberangriffen im Notfallbetrieb

Wie generell bei operationellen Risiken erscheint auch in der hier vorgenommenen Szenariobetrachtung das Erarbeiten von Notfallplänen und technischen Sicherungsmaßnahmen in vielen Fällen wichtiger als das Vorhalten von Kapital in einer bestimmten Höhe.

Bei unklaren Haftungsfragen (Umfang des Versicherungsschutzes) sind auch rechtliche Risiken möglich. Zusätzliche rechtliche Risiken, denen Dritte ausgesetzt sind, können für das Versicherungsunternehmen ebenfalls eine Rolle spielen, wenn der Dritte Versicherungsnehmer oder Investitionsobjekt des Versicherungsunternehmens ist. Im Zuge der Transformation können beispielsweise neue gesetzliche Regelungen oder Gerichtsurteile sich stark auf den Aktienkurs betroffener Unternehmen auswirken. Derartige indirekte rechtliche Risiken sind aber Teil der versicherungstechnischen Risiken bzw. der Kapitalanlagerisiken des Versicherungsunternehmens und stellen keine operationellen Risiken und auch keine eigene Risikokategorie dar.

Reputationsrisiken

Reputationsrisiken beschreiben die Risiken aus einer möglichen Schädigung des Rufes des Unternehmens in Folge einer negativen Wahrnehmung in der Öffentlichkeit, wodurch das Vertrauen der Kunden und/oder das Image des Unternehmens gefährdet werden können. Im Zusammenhang mit den Risiken aus dem Klimawandel sind Risiken z. B. aus Investitionsentscheidungen oder angebotenen Produkten denkbar.

Liquiditätsrisiken

Mit Liquiditätsrisiko wird das Risiko bezeichnet, zum Begleichen fälliger Zahlungsverpflichtungen benötigte Zahlungsmittel nicht oder nur zu erhöhten Refinanzierungskosten beschaffen zu können. Generell wird dem Liquiditätsrisiko durch ausreichende Fungibilität und Diversifikation der Kapitalanlagen Rechnung getragen. Im Zusammenhang mit dem Klimawandel sind z. B. Liquiditätsrisiken aus erhöhten Schadenzahlungen oder erhöhter Aufwand aufgrund der Anpassungen der regulatorischen Anforderungen denkbar.

© GDV 2025

9 Kritische Reflexion

Mit der vorliegenden Veröffentlichung werden mögliche Ansätze vorgestellt, wie Versicherungsunternehmen die Auswirkungen, die der Klimawandel und die grüne Transformation auf ihre Risiko- und Solvenzlage haben könnten, im Einklang mit den regulatorischen Vorgaben untersuchen könnten. Grundlage der Analysen sind die allgemein anerkannten Szenarien des NGFS.

In den vorangegangenen Kapiteln wurden mögliche Auswirkungen auf Wirtschaft und Kapitalanlagen, die Personenversicherung und die Schaden-/Unfallversicherung detailliert vorgestellt.

Abschließend sollen einige Anregungen zur Interpretation und kritischen Auseinandersetzung mit den Ergebnissen gegeben werden. Dazu gehören sowohl generelle Überlegungen zu den Analysen mit Hilfe der Klimawandelszenarien als auch einige spezielle Erkenntnisse aus den einzelnen Bereichen.

Am Schluss steht schließlich das Fazit der Projektgruppe Klimawandelszenarien im ORSA im Hinblick auf die Erfüllung der regulatorischen Anforderungen.

9.1 Generelle Überlegungen

Die Betrachtung von Klimawandelszenarien im ORSA dient dazu, dass sich Versicherungen strukturiert und vorausschauend damit auseinandersetzen, mit welchen finanziellen Risiken der Klimawandel für sie verbunden sein könnte.

Als gesamtgesellschaftlichen Risikoträger, der Menschen und Wirtschaft Risiken abnimmt, ist die Versicherungsbranche in besonderem Maße von den physischen Risiken betroffen, die der voranschreitende Klimawandel mit sich bringt. Ohne geeignete – physische und vertragliche – Präventions- und Anpassungsmaßnahmen könnten diese wachsenden Risiken die künftige Risiko- und Solvenzlage vieler Versicherungsunternehmen beeinträchtigen. Aber auch die zur Eindämmung des Klimawandels nötige Transformation der Wirtschaft kann in einer Übergangsphase zu erheblichen Transitionsrisiken vor allem für die Kapitalanlage führen.

Mit den auf den Klimawandelszenarien des NGFS aufbauenden Analysen sollen Vulnerabilitäten entdeckt werden, um als Unternehmen ggf. frühzeitig Gegenmaßnahmen treffen zu können. Dabei kann sich „frühzeitig“ auf ganz unterschiedliche Zeitpunkte beziehen – manche Entscheidungen stehen evtl. schon heute an, andere Entscheidungen sind erst weit in der Zukunft zu treffen. Generell soll mit dem Erkenntnisgewinn aus den Analysen und den ggf. daraus abgeleiteten Maßnahmen die Resilienz der Versicherungsunternehmen erhöht werden.

Regulatorisch ist dazu die Betrachtung geeigneter Szenarien vorgesehen, in denen die Entwicklung von Klima und Wirtschaft über einen sehr langen Zeitraum projiziert wird.

In der Analyse der Szenarien könnte für den kurzen Zeithorizont das Augenmerk auf die Entwicklung üblicher Kenngrößen zur Solvabilität gelegt werden. Dazu gehören insbesondere Eigenmittel, SCR und Gesamtsolvabilitätsbedarf. Unter Umständen können sich aus der Analyse auch schon kurzfristige Anpassungen in der Kapitalanlage oder der Zeichnungs- und Rückversicherungspolitik ergeben.

Für den sich anschließenden längeren Zeithorizont stehen dagegen vermutlich eher qualitative Fragestellungen im Vordergrund. Beispiele dafür wären:

- → Wie sind die Auswirkungen auf die strategische Planung?
- → Wie sind die Auswirkungen auf die Geschäftsstrategie (Verfügbarkeit, Versicherbarkeit, Anpassung, Vermeidung, Produktgestaltung, Bezahlbarkeit, Vertriebswege, etc.)?
- → Wie sind die Auswirkungen auf den eigenen Geschäftsbetrieb (Betroffenheit der Standorte/ Mitarbeiter)?
- → Sind die Resilienz und die Robustheit der Unternehmensstrategien unter verschiedenen nachteiligen Entwicklungen gegeben?
- → Ist das Geschäftsmodell langfristig nachhaltig möglich?

© GDV 2025

- → Können potenzielle nachteilige Entwicklungen abgemildert oder verhindert werden?
- → Wo will das Unternehmen zukünftig hin? Welche Handlungsmöglichkeiten gibt es?
- → Wie sehen die zukünftigen und ggf. heutigen dazugehörigen Managemententscheidungen aus?
- → Wie anpassungsfähig ist das Unternehmen (Laufzeit der Verträge, Prämienanpassungsklauseln, Risikopräventionsmaßnahmen, Entwicklung neuer Geschäftsfelder, etc.)?

Die Projektionen in den NGFS-Szenarien bilden zusammen mit anderen Quellen eine Grundlage, um sich mit diesen Fragen auseinanderzusetzen.

Bei der Einordnung von Ergebnissen aus einzelnen Szenarien muss dabei beachtet werden, dass es sich um **keine Prognosen**, sondern um reine Was-wäre-wenn-Analysen handelt, mit denen lediglich Risiken identifiziert werden sollen.[269] Mit Sicherheit wird keines der NGFS-Szenarien genau so eintreten. Die Szenarien dienen vielmehr dazu, beispielhaft mögliche Entwicklungen in sich stimmig analysieren zu können. In den in der vorliegenden Veröffentlichung vorrangig präsentierten Szenarien zeigen sich bei Net Zero 2050 und Delayed Transition schwerpunktmäßig Transitionsrisiken und bei Current Policies schwerpunktmäßig physische Risiken. In gewisser Weise wird damit ein Raum aufgespannt, in dem viele verschiedene Entwicklungen denkbar sind.

Diese Aufgabe kann prinzipiell mit unterschiedlichen Szenarien und Modellen erfüllt werden. Die präsentierten Mittelwerte der drei IAMs sind nur eine Möglichkeit. Auch gewisse Beschränkungen und Unschärfen in der Modellierung sind unvermeidlich. Dies gilt auch schon für die vom NGFS bereit gestellten Daten und sollte die Unternehmen dazu ermutigen, mit pragmatischen Ansätzen und Anpassungen eigene Analysen durchzuführen.

Selbst wenn künftig externe Umstände eintreten sollten, die sehr ähnlich zu einem der Szenarien sind, wäre zudem nicht zu erwarten, dass für die Unternehmen die Entwicklung genau so verläuft, wie in den Analysen durchgespielt.[270] Tatsächlich haben die Unternehmen die Möglichkeit, intern jederzeit gegenzusteuern.

Vermeintlich schlechte Ergebnisse in den Szenarien sind daher nicht per se negativ zu sehen, sondern im Gegenteil wertvoll für das Unternehmen, da sie vorausschauend Handlungsbedarf aufzeigen. Der Lerneffekt der Auseinandersetzung mit ungünstigen Szenarien soll gerade dazu führen, durch rechtzeitige Maßnahmen zu verhindern, dass vergleichbare Ergebnisse tatsächlich einmal eintreten.

Insofern reihen sich auch die Analysen der Klimawandelszenarien letztlich in das etablierte Risikomanagement der Versicherungsunternehmen ein – der informierte und verantwortungsbewusste Umgang mit Risiken ist und bleibt Kern des Versicherungsgeschäfts.

9.2 Spezielle Erkenntnisse

Neben diesen generellen Überlegungen sollen noch einige Punkte angesprochen werden, die speziell die Analysen zu Wirtschaft und Kapitalanlagen, zur Personenversicherung oder zur Schaden-/Unfallversicherung betreffen.

9.2.1 Wirtschaft und Kapitalanlagen

Als größter institutioneller Kapitalanleger ist die deutsche Versicherungswirtschaft in hohem Maße den mit der Dekarbonisierung verbundenen Risiken an den Kapitalmärkten ausgesetzt – die grüne Transformation beeinflusst die künftige Wertentwicklung von Aktien, Anleihen und Immobilien.

Selbst wenn die im Mittel erwarteten Veränderungen in den heutigen Marktpreisen bereits in vollem Umfang eingepreist sein sollten, ist die künftige Entwicklung mit großen Unsicherheiten behaftet. Am Kapitalmarkt können sich auch Pfade realisieren, die nicht den heutigen mittleren Erwartungen entsprechen. Ob es dabei bei bestimmten Kapitalanlagen zu deutlichen Einbußen kommen könnte, hängt insbesondere vom Zeitpunkt und den konkreten Maßnahmen ab, mit denen die Transformation vorangetrieben wird. Generell ist zu erwarten, dass Verwerfungen umso heftiger ausfallen könnten, je länger die Dekarbonisierung hinausgezögert

269 Angesichts der hohen epistemischen Unsicherheit ist mehr auch gar nicht möglich. Dies entspricht der Bewertung der verschiedenen Grade von Unsicherheit in BaFin (2023).

270 Dies gilt insbesondere, wenn – was häufig der Fall sein dürfte – in den Analysen kein reaktives Verhalten berücksichtigt ist. In jedem Fall ist die Realität vielschichtiger und komplexer als ein Modell.

© GDV 2025

wird. Diese Risiken gilt es in den heutigen Kapitalanlageentscheidungen mitzuberücksichtigen.

Auf der Makroebene handelt es sich allerdings letztlich um begrenzte Effekte. Die vorübergehenden Kursrückgänge von Aktien und die Veränderungen der Zinsen, die in den NGFS-Szenarien projiziert werden, liegen in der Größenordnung der immer mal wieder auftretenden Schwankungen. Die transformationsbedingten Effekte haben bei weitem nicht das Ausmaß der großen Aktienmarkteinbrüche in den letzten zwanzig Jahren oder die überragende Bedeutung, die die geldpolitischen Entscheidungen mit mehrjährig negativen Zinsen und folgendem rasanten Zinsanstieg für die Versicherungsbranche hatten.

Wenn es wie im Net-Zero-2050- oder im Delayed-Transition-Szenario zu einem deutlichen Politikwechsel hin zu einem verschärften Klimaschutz kommt, ist unterjährig womöglich auch mit stärkeren Marktreaktionen zu rechnen. Dies spiegelt sich in den Jahresschritten der NiGEM-Projektionen nicht wider. Kurzfristige Übertreibungen am Markt sollten für Versicherungen als langfristige Investoren ohne Liquiditätsprobleme aber keine reale Gefahr, sondern unter Umständen eher eine Kaufgelegenheit darstellen. Je nach Zeitpunkt wären allerdings vorübergehende Auswirkungen auf die Solvenzquoten denkbar.

Wichtig ist, dass die Aussagen auf der Makroebene nur für ein gut diversifiziertes Portfolio gelten. Bei der grünen Transformation wird es mehr oder weniger betroffene Branchen und auf Ebene der einzelnen Unternehmen ganz sicher auch Gewinner und Verlierer geben. Die präsentierten Analysen auf Ebene volkswirtschaftlicher Sektoren ergeben teilweise deutlich höhere Risiken. Um das Transitionsrisiko einzelner Kapitalanlagen einschätzen zu können, wären noch granularere Untersuchungen nötig, für die bislang jedoch die Datenlage schwierig ist.

Darüber hinaus ist bei den wirtschaftlichen Aspekten der NGFS-Szenarien die Modellunsicherheit sehr hoch. Je nachdem, welches der drei Integrated Assessment Models (IAMs) des NGFS verwendet wird, unterscheiden sich die Ergebnisse deutlich. Auch die Unterschiede zwischen verschiedenen Modellgenerationen des NGFS sind beträchtlich. Welches Modell vermeintlich „richtiger“ ist, lässt sich nicht sagen. Wir haben uns daher für ein agnostisches Vorgehen entschieden und über die Modelle gemittelt. Mit einer speziellen Modellwahl ließen sich zwar noch höhere Effekte erzeugen, aber letztlich gilt für jede Art von Stresstest, dass man immer noch etwas verschärfen könnte, um noch extremere Ergebnisse zu erhalten. Sinnvoll erscheint das nicht unbedingt. Robuste Ergebnisse sind eher von einer Mittelung über verschiedene geeignet erscheinende Modelle zu erwarten.

Zusammengefasst ergibt sich aus den vorgestellten Analysen das Bild, dass das Transitionsrisiko keine außergewöhnliche Bedrohung für die heutigen Kapitalanlagen in ihrer Gesamtheit darstellen dürfte. Bei einzelnen Investments, bei denen eine besondere Exponierung gegenüber Transitionsrisiken plausibel erscheint, sollte aber genauer hingeschaut werden. Eingeschränkte Datenverfügbarkeit und hohe Modellunsicherheit stellen dabei erhebliche Probleme dar.

9.2.2 Personenversicherung

Der Klimawandel kann sich durch Hitzewellen und andere Effekte auch auf die menschliche Gesundheit auswirken. Daher ist es sinnvoll, auch die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels auf das Versicherungsgeschäft der Personenversicherer zu untersuchen und zu verstehen.

Die biometrischen Risiken der hiesigen Lebens- und Krankenversicherungen scheinen nach heutigem Kenntnisstand relativ wenig betroffen zu sein. Durch die langen Laufzeiten vieler Verträge könnten sich aber auch Effekte, die erst in vielen Jahren eintreten, auf heute abgeschlossene Verträge auswirken. Künftige Trends und Risiken müssen daher möglichst gut antizipiert werden, da zumindest bei Lebensversicherungen in der Regel nicht die Möglichkeit besteht, mit späteren Beitragsanpassungen auf neue Entwicklungen zu reagieren.

Dennoch dürften aus unserer Sicht für überwiegend in Deutschland tätige Versicherungen im Rahmen des ORSA in der Regel keine Anpassungen bei biometrischen Risiken erforderlich sein. Auch bei einem stärkeren Temperaturanstieg wie im Current-Policies-Szenario erscheint eine Anpassung nicht zwingend notwendig, eine mögliche besondere Exponierung, z. B. bei vielen Versicherten mit Berufen im Freien, sollte jedoch womöglich überprüft werden.

Bei den nicht-biometrischen Risiken könnten sich durch die grüne Transformation Transitionsrisiken ergeben. Legt man die Projektionen aus den NGFS-Szenarien zum gesamtwirtschaftlichen Umfeld zu Grunde, gibt es aber keinen Anlass, von erhöhten Kosten- oder Stornorisiken auszugehen. Nur bei stark auf einzelne Unternehmen oder Branchen konzentrierten

© GDV 2025

Versichertenbeständen wären transformationsbedingte Auswirkungen auf Storno und Neugeschäft denkbar.

Insgesamt scheinen Effekte des Klimawandel und der Transformation auf die künftige Entwicklung von Lebenserwartung und Gesundheit in Deutschland im Vergleich zu anderen Einflussfaktoren eher klein zu sein: Großen Einfluss zum Positiven oder Negativen haben sich ändernde Lebens- und Ernährungsgewohnheiten. Pandemien stellen ein kaum kalkulierbares Risiko dar. Auch die Entwicklung von künstlicher Intelligenz, Nanotechnologie und synthetischer Biologie könnte unter Umständen schon in einigen Jahren große medizinische Fortschritte ermöglichen, aber auch ganz neue Gefahren mit sich bringen.

Da der Klimawandel langfristig wirkt und weitgehend vorhersehbar ist, sollten sich vor allem Lebensversicherer dennoch damit auseinandersetzen, ob dadurch Risiken für ihr ebenso langfristig angelegtes Versicherungsgeschäft entstehen. Dass sich das Klima während der Laufzeit vieler Verträge spürbar wandelt, ist unausweichlich – inwieweit dies für das Unternehmen wesentliche Auswirkungen haben könnte, gilt es im Rahmen des ORSA zu bewerten. In vielen Fällen dürfte die Bewertung Entwarnung geben, so dass keine vertieften Analysen erforderlich sind. Möglicherweise könnten sich aus Erkenntnissen zu langfristigen Risiken aber auch schon Folgen für die heutige Produktpolitik ergeben.

9.2.3 Schaden-/Unfallversicherung

Versicherer wollen und müssen Menschen und Unternehmen finanziell gegen Naturgefahren absichern, die absehbar heftiger und häufiger werden. Damit müssen gerade Schaden-/Unfallversicherer den Klimawandel im Blick haben und dessen Folgen abschätzen können. Auch wenn zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Naturgefahren schon seit Jahren viel Forschungsarbeit geleistet wurde, sind die Angaben zu den konkreten Veränderungen der Gefahren mit großen Unsicherheiten verbunden. Das heißt, dass genau wie im Fall der Kapitalanlagen und der Betrachtung der versicherungstechnischen Risiken der Personenversicherung, die Analysen weitestgehend einer Was-wäre-wenn-Analyse entsprechen. Die Bewertung der Auswirkungen sollte folglich nicht als ein wahrscheinliches oder erwartetes Ergebnis angesehen werden.

Hinzu kommt, dass neben den Veränderungen bei den eigentlichen Naturgefahren es auch zu Veränderungen anderer Rahmenbedingungen kommen kann. Schadenprävention durch reformiertes Baurecht, klimabewusstes Bauen und klimaangepasste Infrastruktur spielen dabei eine Schlüsselrolle, um die Schäden des Klimawandels möglichst gering zu halten.

Schaden-/Unfallversicherer haben zudem den Vorteil, nicht über lange Zeiträume an ihre Konditionen gebunden zu sein, sondern über viele kurzfristige Anpassungsmöglichkeiten wie bei den Prämien, im Deckungsumfang oder in ihrer Zeichnungsstrategie zu verfügen. Dadurch sind sie in der Lage, ihr eigenes Geschäft im Gleichlauf mit der sich ändernden Außenwelt fortzuentwickeln und anzupassen.

Trotz der vielfältigen und zunehmenden physischen Risiken des Klimawandels dürfte die Risiko- und Solvenzlage der deutschen Schaden-/Unfallversicherer daher in der Regel auch künftig ungefährdet sein.

9.3 Fazit im Hinblick auf die Erfüllung der regulatorischen Anforderungen

Die in dieser Veröffentlichung präsentierten Ansätze für einen angemessenen und praktikablen Umgang mit Klimawandelszenarien im ORSA wurden im Laufe der Entwicklung bis hin zur vorliegenden Version 3.0 dem Praxistest durch die deutsche Versicherungsbranche unterzogen und bereits zweimal in größerem Umfang aktualisiert, weiterentwickelt und ergänzt.[271]

Die fachlich zuständige Projektgruppe des Verbands ist davon überzeugt, dass die vorgestellten Ansätze eine gute Orientierung bieten, wie die regulatorischen Anforderungen erfüllt werden können. Andere Ansätze sind selbstverständlich möglich und – abhängig vom Profil des jeweiligen Unternehmens – in manchen Fällen evtl. auch nötig.

Welchen Ansätzen gefolgt wird, welche Schlüsse aus den Ergebnissen gezogen werden und was für Maßnahmen unter Umständen als Konsequenz getroffen werden, liegt in der Verantwortung der einzelnen Unternehmen. Handlungsleitend sollten in jedem Fall das eigene Risikoprofil und die regulatorischen Anforderungen sein.

Berlin, Juni 2025

[271] Die vorliegende Veröffentlichung und die vom Verband seinen Mitgliedsunternehmen bereit gestellten ergänzenden Dateien wurden mit der erforderlichen Sorgfalt erstellt. Gleichwohl besteht keine Gewährleistung auf Vollständigkeit, Richtigkeit, Aktualität oder Angemessenheit der enthaltenen Angaben oder Einschätzungen.

© GDV 2025

Literaturverzeichnis

Acharya, V. V. et al. (2023): Climate Stress Testing, *Annual Review of Financial Economics*, 15, S. 291–326, https://doi.org/10.1146/annurev-financial-110921-101555

[BaFin] Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (2019): Merkblatt zum Umgang mit Nachhaltigkeitsrisiken, https://www.bafin.de/SharedDocs/Downloads/DE/Merkblatt/dl_mb_Nachhaltigkeitsrisiken.html

[BaFin] Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (2023): Wie viele Mohnblumen sehen Sie? Risikomanagement zwischen Genauigkeit und Unsicherheit am Beispiel Nachhaltigkeit, *BaFinJournal*, https://www.bafin.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen/DE/Fachartikel/2023/fa_bj_2302_Mohnblumen_Management_ESG_Risiken.html

[BaFin] Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (2024): Hinweise zum Solvency II/EZB-Berichtswesen für Erst- und Rückversicherungsunternehmen und Versicherungsgruppen, https://www.bafin.de/SharedDocs/Downloads/DE/Merkblatt/VA/dl_Hinweisschreiben_Berichtspflichten_SolvencyII.html?nn=19659504

[BaFin] Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (2025): Rundschreiben 05/2025 (VA): Grundsatz der unternehmerischen Vorsicht (Prudent Person Principle – PPP) von Versicherungsunternehmen unter Solvabilität II (PPP-Rundschreiben), https://www.bafin.de/SharedDocs/Downloads/DE/Rundschreiben/dl_rs_05_2025_ppp_va.html?nn=19769564

Ballester, J. et al. (2023): Heat-related mortality in Europe during the summer of 2022, *Nature Medicine*, 29, S. 1857–1866, https://www.nature.com/articles/s41591-023-02419-z

Battaglioli, F. et al. (2023): Modeled Multidecadal Trends of Lightning and (Very) Large Hail in Europe and North America (1950–2021), *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 62 (11), S. 1627–1653, https://journals.ametsoc.org/view/journals/apme/62/11/JAMC-D-22-0195.1.xml

[BoE] Bank of England (2019): General Insurance Stress Test 2019, Scenario Specification, Guidelines and Instructions, https://www.bankofengland.co.uk/prudential-regulation/letter/2019/insurance-stress-test-2019

Bond, K. et al. (2024): The Cleantech Revolution – It's exponential, disruptive, and now, https://rmi.org/wp-content/uploads/dlm_uploads/2024/07/RMI-Cleantech-Revolution-pdf-1.pdf

Brasseur, G. P. et al. (Hrsg.) (2023): Klimawandel in Deutschland, Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven, 2. Auflage, Springer-Spektrum, https://doi.org/10.1007/978-3-662-66696-8

[Bundesbank] Deutsche Bundesbank (2021): Finanzstabilitätsbericht 2021, https://www.bundesbank.de/resource/blob/879732/ce21f3162cbac988167d9364dbd37f7d/mL/2021-finanzstabilitaetsbericht-data.pdf

[Bundesbank] Deutsche Bundesbank (2023): Finanzstabilitätsbericht 2023, https://www.bundesbank.de/resource/blob/918766/c86a8c1add93b22f6d8b8ceb1df45e99/472B63F073F071307366337C94F-8C870/2023-finanzstabilitaetsbericht-data.pdf

[Bundesbank] Deutsche Bundesbank (2024): Finanzstabilitätsbericht 2024, https://publikationen.bundesbank.de/publikationen-de/berichte-studien/finanzstabilitaetsberichte/finanzstabilitaetsbericht-2024-943028

[C3S/WMO] Copernicus Climate Change Service and World Meteorological Organization (2025): European State of the Climate Report 2024, https://doi.org/10.24381/14j9-s541

van Daalen, K. et al. (2022): The 2022 Europe report of the Lancet Countdown on health and climate change: towards a climate resilient future, *The Lancet Public Health*, 7 (11), e942-e965, https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667(22)00197-9/fulltext

[DAV] Deutsche Aktuarvereinigung (2021): Klimawandel – aktuarielle Implikationen in der Schadenversicherung, Ergebnisbericht des Ausschusses Schadenversicherung, https://aktuar.de/content/PDF/Fachwissen/2021-04-14_DAV_Ergebnisbericht_Klimawandel_%E2%88%92_aktuarielle_Implikationen_in_der_Schadenversicherung.pdf

[DAV] Deutsche Aktuarvereinigung (2022): Stornoabzüge in der Lebensversicherung, Fachgrundsatz der Deutschen Aktuarvereinigung e. V., https://aktuar.de/content/PDF/Fachwissen/2022-01-27_DAV-Hinweis_Stornoabzuege_Lebensversicherung.pdf

[DNB] De Nederlandsche Bank (2018a): An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands, *Occasional Studies*, 16–7, https://www.dnb.nl/media/pdnpdalc/201810_nr-_7_-2018-_an_energy_transition_risk_stress_test_for_the_financial_system_of_the_netherlands.pdf

[DNB] De Nederlandsche Bank (2018b): Web-appendix: Modelling the energy transition risk stress test, https://www.dnb.nl/media/xgepj5bf/201810_nr-_7_-2018-_appendix_-_modelling_the_energy_transition_risk_stress_test.pdf

© GDV 2025

[DWD] Deutscher Wetterdienst (2022): Nationaler Klimareport, 6. überarbeitete Auflage, https://www.dwd.de/DE/leistungen/nationalerklimareport/report.html

[DWD] Deutscher Wetterdienst (2023): Knapp zwanzig Zentimeter, https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2023/7/30.html

[DWD] Deutscher Wetterdienst (2024): Was wir 2024 über das Extremwetter in Deutschland wissen, https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/aktuelle_meldungen/240924/faktenpapier_extremwetterkongress_download.pdf?__blob=publicationFile&v=3

[DWD] Deutscher Wetterdienst (2025): Klimastatusbericht Deutschland Jahr 2024, https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimastatusbericht/klimastatusbericht.html

[EEA] European Environment Agency (2024): European Climate Risk Assessment, *EEA Report*, 01/2024, https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/european-climate-risk-assessment

[EIOPA] European Insurance and Occupational Pensions Authority (2015): Leitlinien für die unternehmenseigene Risiko- und Solvabilitätsbeurteilung, EIOPA-BoS-14/259, https://www.eiopa.europa.eu/document/download/8ee86440-d4dc-4224-8678-79039e70cb65_de?filename=Guidelines%20on%20Own%20Risk%20Solvency%20Assessment%20.pdf

[EIOPA] European Insurance and Occupational Pensions Authority (2019): Opinion on Sustainability within Solvency II, EIOPA-BoS-19/241, https://www.eiopa.europa.eu/publications/opinion-sustainability-within-solvency-ii_en

[EIOPA] European Insurance and Occupational Pensions Authority (2020): Sensitivity analysis of climate-change related transition risks, https://www.eiopa.europa.eu/system/files/2020-12/sensitivity-analysis-climate-change-transition-risks.pdf

[EIOPA] European Insurance and Occupational Pensions Authority (2021): Opinion on the supervision of the use of climate change risk scenarios in ORSA, EIOPA-BoS-21-127, https:// www.eiopa.europa.eu/document-library/opinion/opinion-supervision-of-use-of-climate-change-risk-scenarios-orsa

[EIOPA] European Insurance and Occupational Pensions Authority (2022a): Application guidance on running climate change materiality assessment and using climate change scenarios in the ORSA, EIOPA-BoS-22/329, https://www.eiopa.europa.eu/system/files/2022-08/application_guidance_on_running_climate_change_materiality_assessment_and_using_climate_change_scenarios_in_the_orsa_0.pdf

[EIOPA] European Insurance and Occupational Pensions Authority (2022b): Prudential treatment of sustainability risks, Discussion Paper, EIOPA-BoS-21-127, https://www.eiopa.europa.eu/document/download/b7eda8cb-a03c-4f6f-975e-8223373dd611_en

[EIOPA] European Insurance and Occupational Pensions Authority (2024a): Consultation Paper on the proposal for Regulatory Technical Standards on management of sustainability risks including sustainability risk plans, EIOPA-BoS-24/458, https://www.eiopa.europa.eu/consultations/consultation-proposal-regulatory-technical-standards-management-sustainability-risks-including_en

[EIOPA] European Insurance and Occupational Pensions Authority (2024b): Prudential Treatment of Sustainability Risks, Report, EIOPA-BoS-24/372, https://www.eiopa.europa.eu/document/download/036a149c-bc74-4138-ae1b-40662b7d5914_en?filename=EIOPA-BoS-24-372%20-%20Report%20on%20the%20Prudential%20Treatment%20of%20Sustainability%20Risks.pdf

[EIOPA] European Insurance and Occupational Pensions Authority (2025a): Opinion on the 2023/2024 Reassessment of the Nat Cat Standard Formula, EIOPA-BoS-24/462, https://www.eiopa.europa.eu/publications/opinion-20232024-reassessment-nat-cat-standard-formula_en

[EIOPA] European Insurance and Occupational Pensions Authority (2025b): RFR Technical Documentation. The methodology to derive EIOPA's risk-free interest rate term structures, EIOPA-BoS-24-533, https://www.eiopa.europa.eu/tools-and-data/risk-free-interest-rate-term-structures_en

Elton, E. et al. (2002): Explaining the Rate Spread on Corporate Bonds, *The Journal of Finance*, 56 (1), S. 247–277, https://doi.org/10.1111/0022-1082.00324

[ESRB] European Systemic Risk Board, ECB/ESRB Project Team on climate risk monitoring (2022): The macroprudential challenge of climate change, https://www.esrb.europa.eu/pub/pdf/reports/esrb.ecb.climate_report202207~622b791878.en.pdf

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, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0097

© GDV 2025

Europäische Kommission (2021): Anhang der Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen – Strategie zur Finanzierung einer nachhaltigen Wirtschaft, COM/2021/390 final, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9f5e7e95-df06-11eb-895a-01aa75ed71a1.0003.02/DOC_2&format=PDF

Fama, E. und French, K. (1993): Common risk factors in the returns on stocks and bonds, *Journal of Financial Economics*, 33 (1), S. 3–56, https://doi.org/10.1016/0304-405X(93)90023-5

Flaute et al. (2022): Volkswirtschaftliche Folgekosten durch Klimawandel. Szenarioanalyse bis 2050 – Studie im Rahmen des Projektes Kosten durch Klimawandelfolgen in Deutschland, *GWS Research Report*, 2022/02, https://www.gws-os.com/de/publikationen/alle-publikationen/detail/volkswirtschaftliche-folgekosten-durch-klimawandel-szenarioanalyse-bis-2050

Forster, P. M. et al. (2024): Indicators of Global Climate Change 2023: annual update of key indicators of the state of the climate system and human influence, *Earth System Science Data*, 16 (6), S. 2625–2658, https://doi.org/10.5194/essd-16-2625-2024

Frankovic, I. (2022): The impact of carbon pricing in a multi-region production net-work model and an application to climate scenarios, *Bundesbank Technical Papers*, 07/2022, https://www.bundesbank.de/en/publications/research/discussion-papers/the-impact-of-carbon-pricing-in-a-multi-region-production-net-work-model-and-an-application-to-climate-scenarios-845684

Frankovic, I. et al. (2023): Climate transition risk stress test for the German financial system, *Bundesbank Technical Papers*, 04/2023, https://www.bundesbank.de/resource/blob/922198/5e4da127f1ee91095ef-016857d3642eb/472B63F073F071307366337C94F8C870/2023-04-technical-paper-data.pdf

Frankovic, I. (2024): How do carbon prices spill over along supply chains? The impact on Europe and Germany, *Journal of Policy Modeling*, 46, S. 887–907, https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2024.03.005

Frankovic, I. und Kolb, B. (2024): The role of emission disclosure for the low-carbon transition, *European Economic Review*, 167, 104792, https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2024.104792

Gasparrini, A. et al. (2017): Projections of temperature-related excess mortality under climate change scenarios, *The Lancet Planetary Health*, 1 (9), S. e360–e367, https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30156-0

[GDV] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (2023): Der Beitrag der Versicherer zum Klimaschutz, Nachhaltigkeitsbericht 2023, https://www.gdv.de/resource/blob/155318/bb190c-8521908949826c2ce82c20cfa1/nachhaltigkeitsbericht-2023-data.pdf

[GDV] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (2024): Nachhaltigkeitspositionierung, https://www.gdv.de/resource/blob/127096/7960a26aed7231abc4a7a57d2b361122/update-nh-positionierung-download-data.pdf

[GDV] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (2025a): Auswirkungen des Koalitionsvertrages auf die Versicherungswirtschaft, https://www.gdv.de/gdv/themen/gesellschaft/auswirkungen-des-koalitionsvertrages-auf-die-versicherungswirtschaft-187472

[GDV] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (2025b): Lebenserwartung & Rentenversicherungen, https://www.gdv.de/resource/blob/188778/071067c2255a8a801d378e314da85bc8/publikation-lebenserwartung-und-rentenversicherungen-download-data.pdf

[GERICS] Climate Service Center Germany (2020): Gesundheit und Klimawandel, https://www.climate-service-center.de/about/news_and_events/news/085867/index.php.de

Gilchrist, S. et al. (2009): Credit market shocks and economic fluctuations: Evidence from corporate bond and stock markets, *Journal of Monetary Economics,* 56 (4), S. 471–493. https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2009.03.017

Honda, Y. et al. (2014): Heat-related mortality risk model for climate change impact projection, *Environmental Health and Preventive Medicine*, 19 (1), S. 56–63, https://doi.org/10.1007/s12199-013-0354-6

[IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change (2021): Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, https://doi.org/10.1017/9781009157896

[IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change (2022): Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, https://doi.org/10.1017/9781009157926

[IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change (2023): Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647

© GDV 2025

[JRC] Joint Research Centre (2020): Climate change impacts and adaption in Europe – JRC PESETA IV final report, https://joint-research-centre.ec.europa.eu/system/files/2020-05/pesetaiv_summary_final_report.pdf

Kalkuhl, M. und Wenz, L. (2020): The Impact of climate conditions on economic production. Evidence from a global panel of regions, *Journal of Environmental Economics and Management*, 103 (102360), https://doi.org/10.1016/j.jeem.2020.102360

Karlsson, S. und Österholm, P. (2020): The relation between the corporate bond-yield spread and the real economy: Stable or time-varying?, *Economic Letters,* 186 (108883), https://doi.org/10.1016/j.econlet.2019.108883

Knist, S. et al. (2020): Evaluation and projected changes of precipitation statistics in convection-permitting WRF climate simulations over Central Europe, *Climate Dynamics*, 55, S. 325–341, https://doi.org/10.1007/s00382-018-4147-x

Kotz, M. et al. (2024): The economic commitment of climate change, *Nature*, 628, S. 551–557, https://doi.org/10.1038/s41586-024-07219-0

Kreienkamp et al. (2022): Empfehlungen für die Charakterisierung ausgewählter Klimaszenarien, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/380/dokumente/szenariennamen-stand_20220315.pdf

Lelieveld, J. et al. (2020): Loss of life expectancy from air pollution compared to other risk factors: a worldwide perspective, *Cardiovascular Research*, 116 (11), S. 1910–1917. https://doi.org/10.1093/cvr/cvaa025

Lenton, T. et al. (2023): The Global Tipping Points Report 2023, University of Exeter, https://global-tipping-points.org/resources-gtp/

Luderer, G. (Hrsg.) et al. (2025): Die Energiewende kosteneffizient gestalten: Szenarien zur Klimaneutralität 2045. Kopernikus-Projekt Ariadne, https://doi.org/10.48485/pik.2025.003

McKay, A. D. I. et al. (2022): Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points, *Science*, 377 (6611), https://www.doi.org//10.1126/science.abn7950

Munich Re (2020): Climate change will result in more severe hailstorms in Europe, https://www.munichre.com/en/insights/natural-disaster-and-climate-change/climate-change-and-severe-hailstorms-in-europe.html

[NGFS] Network for Greening the Financial System (2020): Guide to climate scenario analysis for central banks and supervisors, Technical Document, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_guide_scenario_analysis_final.pdf

[NGFS] Network for Greening the Financial System (2023a): Climate-related litigation: recent trends and developments, https://www.ngfs.net/system/files/import/ngfs/medias/documents/ngfs_report-on-climate-related-litigation-recent-trends-and-developments.pdf

[NGFS] Network for Greening the Financial System (2023b): NGFS Climate Scenarios Technical Documentation V4.2, https://www.ngfs.net/system/files/import/ngfs/media/2024/01/16/ngfs_scenarios_technical_documentation_phase_iv_2023.pdf

[NGFS] Network for Greening the Financial System (2023c): NGFS Scenarios for central banks and supervisors, https://www.ngfs.net/system/files/import/ngfs/medias/documents/ngfs_climate_scenarios_for_central_banks_and_supervisors_phase_iv.pdf

[NGFS] Network for Greening the Financial System (2024a): Climate macroeconomic modelling handbook, https://www.ngfs.net/system/files/import/ngfs/medias/documents/ngfs_climate-macroeconomic-modelling-handbook.pdf

[NGFS] Network for Greening the Financial System (2024b): Damage functions, NGFS scenarios, and the economic commitment of climate change. An explanatory note, https://www.ngfs.net/system/files/import/ngfs/media/2024/11/05/ngfs_scenarios_explanatory_note_on_damage_functions.pdf

[NGFS] Network for Greening the Financial System (2024c): NGFS Climate Scenarios Technical Documentation V5.0, https://www.ngfs.net/system/files/import/ngfs/media/2024/11/20/ngfs_climate_scenarios_technical_documentation.pdf

[NGFS] Network for Greening the Financial System (2024d): NGFS long-term scenarios for central banks and supervisors, https://www.ngfs.net/system/files/import/ngfs/medias/documents/ngfs_scenarios_main_presentation.pdf

[NGFS] Network for Greening the Financial System (2025a): NGFS Short-Term Climate Scenarios Technical Documentation V1.0, https://www.ngfs.net/system/files/2025-07/NGFS%20Short-term%20climate%20Scenarios_Technical%20Documentation.pdf

© GDV 2025

[NGFS] Network for Greening the Financial System (2025b): NGFS Short-Term Scenarios for central banks and supervisors, https://www.ngfs.net/system/files/2025-05/NGFS%20Short-term%20scenarios_Presentation_1.pdf

Raupach, T. et al. (2021): The effects of climate change on hailstorms. *Nature Reviews Earth & Environment*, 331 (2), S. 171–178, http://dx.doi.org/10.1038/s43017-020-00133-9

Robine, J.-M. et al. (2008): Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *Comptes Rendus Biologies*, 331 (2), S. 213–226, https://doi.org/10.1016/j.crvi.2007.12.001

Roelfsema, M. et al. (2020): Taking stock of national climate policies to evaluate implementation of the Paris Agreement, *Nature Communications*, 11, 2096, https://doi.org/10.1038/s41467-020-15414-6.

Romanello, M. et al. (2021): The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future, *The Lancet*, 398 (10311), S. 1619–1662, https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01787-6

Roncoroni, A. et al. (2021): Climate risk and financial stability in the network of banks and investment funds, *Journal of Financial Stability*, 54 (100870), https://doi.org/10.1016/j.jfs.2021.100870.

von Schneidemesser, E. et al. (2020): How will air quality effects on human health, crops and ecosystems change in the future?, *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 378 (2183), https://doi.org/10.1098/rsta.2019.0330

Schulz, H. et al. (2019): Atmen: Luftschadstoffe und Gesundheit – Teil II, Positionspapier der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e. V., *Pneumologie*, 73 (06), S. 347–373, https://doi.org/10.1055/a-0895-6494

ter Steege, L. und Vogel, E. (2021): German residential real estate valuation under NGFS climate scenarios, *Bundesbank Technical Papers, 09/2021,* https://www.bundesbank.de/resource/blob/831402/fbc5a504f-74d74e93a326468ddbda966/mL/2021-09-technical-paper-data.pdf

Thompson, R. et al. (2018): Associations between high ambient temperatures and heat waves with mental health outcomes: a systematic review, *Public Health*, 161, S. 171–191. https://doi.org/10.1016/j.puhe.2018.06.008

Trust, S. et al. (2023): The Emperor's New Climate Scenarios. Limitations and assumptions of commonly used climate-change scenarios in financial services, Institute and Faculty of Actuaries, Universiyt of Exeter, https://actuaries.org.uk/media/qeydewmk/the-emperor-s-new-climate-scenarios_ifoa_23.pdf

[UBA] Umweltbundesamt (2021): Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland, Teilbericht 5: Risiken und Anpassung in den Clustern Wirtschaft und Gesundheit, Climate Change 24/2021, https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/KWRA-Teil-5-Wirtschaft-Gesundheit#:~:text=Teilbericht%205%3A%20Klimarisiken%20in%20den,und%2013%20Handlungsfelder%20untersucht%20wurden

[UBA] Umweltbundesamt (2025): Hitzebedingte Übersterblichkeit – Methodenweiterentwicklung, DAS: Weiterentwicklung und Harmonisierung des Indikators zur hitzebedingten Übersterblichkeit in Deutschland, Umwelt und Gesundheit 04/2025, https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/das-weiterentwicklung-harmonisierung-des-indikators

[WEF] World Economic Forum (2025): The Global Risks Report 2025, 20th Edition, Insight Report, https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2025/

Weth, M. et al. (2024): The scenario-based equity price impact induced by greenhouse gas emissions, *Deutsche Bundesbank Discussion Paper* 30/2024, https://www.bundesbank.de/resource/blob/925490/bfbb0d0cb57f01b97f90388ccd72c6a2/472B63F073F071307366337C94F8C870/2024-08-06-dkp-30-data.pdf

[WWF] World Wide Fund For Nature Deutschland (2023): Dirty Thirty – Emissionen des Industriesektors in Deutschland, https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Klima/WWF-DirtyThirty-Emissionen-Industrie.pdf

© GDV 2025

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	NGFS-Szenarien	23
Abbildung 2	Temperatur	29
Abbildung 3	Emissionen	30
Abbildung 4	Weltweiter CO_2-Schattenpreis	31
Abbildung 5	Unterschiedliche CO_2-Schattenpreise in den IAMs	36
Abbildung 6	CO_2-Schattenpreis in Deutschland	38
Abbildung 7	Unterschiedliche Einschätzungen sektorspezifischer Auswirkungen	52
Abbildung 8	Skalierungsfaktoren für die volkswirtschaftlichen Sektoren in Deutschland	54
Abbildung 9	International anwendbare Skalierungsfaktoren für ausgewählte Sektoren	54
Abbildung 10	Energiebedarf in Deutschland	60
Abbildung 11	Jährlicher Investitionsbedarf für die Energiewende in Deutschland	62
Abbildung 12	Bruttoinlandsprodukt	65
Abbildung 13	Aktien	67
Abbildung 14	Aktienschocks nach den verschiedenen IAMs	68
Abbildung 15	Aktienschocks im Net-Zero-2050-Szenario für verschiedene Länder	70
Abbildung 16	Aktienschocks im Delayed-Transition-Szenario für verschiedene Länder	71
Abbildung 17	Leitzins	73
Abbildung 18	Langfristiger Nominalzins	75
Abbildung 19	Langfristiger Realzins	75
Abbildung 20	Unternehmensanleihen in Deutschland	77
Abbildung 21	Unternehmensanleihen in den USA	77
Abbildung 22	Wohnimmobilien	78
Abbildung 23	Wohnimmobilien-Schocks	79
Abbildung 24	Wechselkurs zum US-Dollar	80
Abbildung 25	Inflation	81
Abbildung 26	Arbeitslosigkeit	82
Abbildung 27	Temperaturabhängige Sterblichkeit in Deutschland, Israel und Norwegen	86
Abbildung 28	Regionale Verteilung hitzebedingter Übersterblichkeit	88
Abbildung 29	Verlauf der Gesamtmortalität im Zeitraum 2010 bis 2020 in Deutschland	89
Abbildung 30	Hitze- und kältebedingte Übersterblichkeit	89
Abbildung 31	Windgeschwindigkeit im Current-Policies-Szenario	98
Abbildung 32	Spitzenböen seit 1981	99
Abbildung 33	Windgeschwindigkeit in verschiedenen Erwärmungsszenarien	100
Abbildung 34	Veränderung der stündlichen Niederschlagsmenge im 99,9 %-Quantil	101
Abbildung 35	Veränderung der stündlichen Niederschlagsmenge in verschiedenen Quantilen	102
Abbildung 36	Schäden aus Flussüberschwemmungen	102
Abbildung 37	Waldbrände	108

© GDV 2025

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Klassifikation von Klimagefahren durch die EU-Kommission	15
Tabelle 2	NGFS-Szenarien	24
Tabelle 3	Methodische Ansätze zur Bewertung der Szenarien	44
Tabelle 4	Datengrundlagen für die Modellierung von Unternehmensanleihen	56
Tabelle 5	Kleinste-Quadrate-Schätzung der Modellierung von Unternehmensanleihen	57
Tabelle 6	Annahmen für das Beispielunternehmen	103
Tabelle 7	Ermitteltes Flutrisiko GSB	104
Tabelle 8	GuV ohne Berücksichtigung des Klimawandels	106
Tabelle 9	Annahmen für die Gewinn- und Verlustrechnung	107
Tabelle 10	GuV unter Berücksichtigung der Klimawandels	107
Tabelle 11	Zusätzliche Annahmen für die Gewinn- und Verlustrechnung	107

© GDV 2025

Mitwirkende

PROJEKTGRUPPE KLIMAWANDELSZENARIEN IM ORSA

Dr. Lars Allermann	R+V Versicherung AG
Laura Becker	Provinzial Versicherung AG
Dr. Volker Becker	Provinzial Versicherung AG
Kolja Dimmek	ERGO Group AG
Melanie Färber	Allianz Deutschland AG
Janna Fahnberg	Swiss Life
Anas Ghouri	Swiss Life
Elena Helm	Mecklenburgische Versicherungs-Gesellschaft a. G.
Andreas Herzog	HUK-COBURG
Dr. Bernd Hirschfeld	Generali Deutschland AG
Lars Lumpe	Sparkassen-Versicherung Sachsen
Dr. Sven Piotrowiak	NÜRNBERGER Versicherungsgruppe
Sascha Raithel	Verband der Privaten Krankenversicherung e. V.
Anna Richter	HDI Deutschland AG
Ulrich Rück	Generali Deutschland AG
Apostolos Sideris	VGH Versicherungen
Meike Struck	Itzehoer Versicherung
Marianne Subow	Gothaer Finanzholding AG
Dr. Gerald Sußmann	Versicherungskammer Bayern
Axel Weiter	HDI AG
Matthias Wrede	Provinzial Holding AG

MITWIRKENDE BEIM GDV

Dr. Olaf Burghoff
Felix Meitzner
Maximilian Pschigode
Dr. Wolfgang Reichmuth

ANSPRECHPARTNER

Dr. Wolfgang Reichmuth (w.reichmuth@gdv.de, +49 30 2020-5496)

Speziell zur Regressionsanalyse zu den Unternehmensanleihen:
Felix Meitzner (f.meitzner@gdv.de, +49 30 2020-5447)

Speziell zu den Auswirkungen auf die Schaden-/ Unfallversicherung:
Maximilian Pschigode (maximilian.pschigode@gdv.de, +49 30 2020-5487)

Alle Angaben zu den Mitwirkenden beziehen sich auf die Arbeit an Version 3.0 der vorliegenden Veröffentlichung.

© GDV 2025

GDV

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.
Wilhelmstraße 43 / 43 G, 10117 Berlin
Besuchereingang: Leipziger Straße 121
Postfach 08 02 64, 10002 Berlin
Tel.: +49 30 2020–5000, Fax: +49 30 2020–6000
www.gdv.de, berlin@gdv.de