



DAV

DEUTSCHE  
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

Ergebnisbericht des Ausschusses Investment

## **Klimaszenarien – praktische Anwendung in der Kapitalanlage**

Köln, 05.05.2022

## **Präambel**

Der Ausschuss Investment der Deutschen Aktuarvereinigung e. V. hat den vorliegenden Ergebnisbericht erstellt.<sup>1</sup>

## **Zusammenfassung**

Der Ergebnisbericht behandelt Fragestellungen zu Klimaszenarien in der Kapitalanlage. Konkret wird ein Überblick über bereits am Markt vorhandene Methoden zur Messung von Klimarisiken in der Kapitalanlage gegeben, mit dem Fokus auf Praxisnähe und weniger auf die Ausarbeitung theoretischer Ansätze. Der Bericht betrifft Aktuare in der Kapitalanlage oder dem Risikomanagement und unterstützt beispielsweise bei der Erstellung des ORSA-Berichtes.

Der Ergebnisbericht ist an die Mitglieder und Gremien der DAV zur Information über den Stand der Diskussion und die erzielten Erkenntnisse gerichtet und stellt keine berufsständisch legitimierte Position der DAV dar.<sup>2</sup>

## **Verabschiedung**

Der Ergebnisbericht ist durch den Ausschuss Investment am 05.05.2022 verabschiedet worden.

---

<sup>1</sup> Der Ausschuss dankt der Arbeitsgruppe Nachhaltige Investments ausdrücklich für die geleistete Arbeit, namentlich Benjamin Beck, Marcus Burkert (Leitung), Christian Eck, Hanna Hornberg, Christof Husenbeth, Frank Klein, Alexander Mägebier, Michael Müller, Georg Schalaschov, Marcus Scheffer, Tobias Tombrink

<sup>2</sup> Die sachgemäße Anwendung des Ergebnisberichts erfordert aktuarielle Fachkenntnisse. Dieser Ergebnisbericht stellt deshalb keinen Ersatz für entsprechende professionelle aktuarielle Dienstleistungen dar. Aktuarielle Entscheidungen mit Auswirkungen auf persönliche Vorsorge und Absicherung, Kapitalanlage oder geschäftliche Aktivitäten sollten ausschließlich auf Basis der Beurteilung durch eine(n) qualifizierte(n) Aktuar DAV/Aktuarin DAV getroffen werden.

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1. Motivation: Aufsichtsdruck zu Klimaszenarien.....</b>	<b>5</b>
1.1. <i>Delegierter Rechtsakt 2021/1256 zur Änderung der Delegierten Verordnung (EU) 2015/35 /Solvency II zwecks Integration von Nachhaltigkeitsrisiken in die Unternehmensorganisation von (Rück-) Versicherungsunternehmen .....</i>	5
1.2. <i>Opinion über die Anwendung von Szenarien im ORSA zu Klimawandelrisiken: .....</i>	5
1.3. <i>Konkretisierungen der BaFin zur Opinion zu Klimawandelszenarien im ORSA.....</i>	5
1.4. <i>Consultation paper on Application guidance on running climate change materiality assessment and using climate change scenarios in the ORSA .....</i>	6
1.5. <i>BaFin-Merkblatt zum Umgang mit Nachhaltigkeitsrisiken .....</i>	7
1.6. <i>Sensitivity analysis of climate-change related transition risk in the investment portfolio of European insurers .....</i>	7
1.7. <i>Hinweis zum Solvency II Berichtswesen (20.12.2021).....</i>	8
<b>2. Von Emissionsszenarien zur Kapitalanlage .....</b>	<b>9</b>
2.1. <i>NGFS Climate Scenarios.....</i>	9
2.2. <i>IEA-Szenarien .....</i>	10
2.3. <i>The Global Energy and Climate Outlook Szenarien.....</i>	10
2.4. <i>Inevitable Policy Response (IPR) Szenarien .....</i>	10
2.5. <i>IPCC-Szenarien.....</i>	11
2.5.1. <i>IPCC SRES-Szenarien (bis 2000-2012).....</i>	11
2.5.2. <i>IPCC RCP-Szenarien (ab 2013) .....</i>	11
2.5.3. <i>IPCC: Die aktuellen SSP-Szenarien.....</i>	12
<b>3. Messung von Nachhaltigkeitsrisiken in der Kapitalanlage .....</b>	<b>13</b>
3.1. <i>EIOPA: A Climate Risk Assessment of Sovereign Bonds' Portfolio Working paper.....</i>	14
3.2. <i>PESETA IV final report .....</i>	15
3.3. <i>Notre Dame Index.....</i>	15
3.4. <i>NACE Reklassifizierung gem. Battiston.....</i>	16
3.5. <i>EEA discover map services.....</i>	17

3.6. <i>Transition Pathway Initiative (TPI)</i> .....	17
3.7. <i>DNB (2018): An energy transition stress test for the financial system of the Netherlands – Niederländische Zentralbank</i> .....	18
3.8. <i>ACPR (2020): A first pilot climate exercise covering the banking and insurance sectors – Französische Finanzaufsicht</i> .....	21
3.9. <i>BoE (2021): Biennial Exploratory Scenario - Financial risks from climate change – Zentralbank des Vereinigten Königreichs</i> .....	24
3.10. <i>PACTA Tool (The 2° Investing Initiative)</i> .....	27
3.11. <i>Carbon Risk Management (CARIMA)</i> .....	29
<b>4. Anhang : Hilfreiche Dokumente und Quellen</b> .....	<b>32</b>

## **1. Motivation: Aufsichtsdruck zu Klimaszenarien**

### **1.1. Delegierter Rechtsakt 2021/1256 zur Änderung der Delegierten Verordnung (EU) 2015/35 /Solvency II zwecks Integration von Nachhaltigkeitsrisiken in die Unternehmensorganisation von (Rück-) Versicherungsunternehmen**

Die Ergänzungen der delegierten Verordnung zu Solvency II sehen vor, dass Nachhaltigkeitsrisiken in weiten Teilen des Governance-Systems der Unternehmen zu berücksichtigen sind (u. a. Risikomanagementfunktion, Versicherungsmathematische Funktion, Vergütungsleitlinien). Zusätzlich sollen im Rahmen des Prudent Person Principle die langfristigen Auswirkungen der Anlagestrategie und -entscheidungen auf Nachhaltigkeitsfaktoren berücksichtigt werden. Die Regelungen gelten ab dem 02.08.2022.

### **1.2. Opinion über die Anwendung von Szenarien im ORSA zu Klimawandelrisiken:**

Die EIOPA hat am 19. April 2021 eine Opinion über die Anwendung von Szenarien zu Klimawandelrisiken im Own Risk and Solvency Assessment (ORSA) veröffentlicht. Die Wichtigkeit und Notwendigkeit von langfristigen Szenarioanalysen wird von der EIOPA betont, jedoch würden qualitative Szenarien für Unternehmen ohne Erfahrungen in dem Bereich zunächst genügen. Die Aufsicht erwartet mit gewonnener Expertise systematische Verbesserungen der Analysen – dann auch in quantitativer Form. **Die EIOPA kündigt an, Klimawandelrisikoszenarien und Spezifikationen zu entwickeln, die optional von den Unternehmen verwendet werden können.** Die EIOPA wird das Monitoring der Anwendung der Opinion durch die nationalen Aufsichtsbehörden in 2023 beginnen.

- Prüfung ob Klimawandelrisiken vorliegen
- Mind. zwei langfristige Temperaturanstiegsszenarien
- Zeitraum bis Ende des Jahrhunderts („Geschäftsmodell langfristig nachhaltig“)
- Qualitative Aussagen reichen erstmal. Solange nicht ausreichend valide Daten zur Quantifizierung vorliegen (oder ggf. auch, wenn eine Quantifizierung dem Risiko/Risikoprofil nicht angemessen ist - Proportionalitätsprinzip).

### **1.3. Konkretisierungen der BaFin zur Opinion zu Klimawandelszenarien im ORSA**

Die Aufsicht hat ihre Erwartung klargestellt, dass eine Quantifizierung perspektivisch als notwendig erachtet wird, auch wenn sie aktuell noch nicht in allen Bereichen möglich ist, z. B. wegen fehlender Datengrundlage. Die BaFin erwartet, dass die Unternehmen Klimawandelszenarien im ORSA anwenden, falls diese Risiken wesentlich sind. Temperaturanstiegsszenarien können mit Bezug auf Transitionsrisiken so gedeutet werden, dass das eine Szenario starke Brüche simulieren und das andere Szenario einen milden Übergang darstellen soll. Es soll insbesondere

die Frage beantworten werden können, ob das Geschäftsmodell langfristig nachhaltig tragbar ist. Die BaFin erwartet, dass sich die Unternehmen mit Klimawandelrisiken quantitativ auseinandersetzen, falls und solange aufgrund der Langfristigkeit nicht ausreichend valide Daten für eine Quantifizierung vorliegen, werden qualitative Aussagen akzeptiert.

#### **1.4. Consultation paper on Application guidance on running climate change materiality assessment and using climate change scenarios in the ORSA**

Die vorläufige Guidance, die EIOPA am 10.12.2021 veröffentlichte und ist als „follow-up“ zur oben erwähnten Opinion zu verstehen und ist nicht bindend. Sie soll für die Versicherungsunternehmen eine praktische Starthilfe zur Umsetzung von Klimawandel-Analysen im ORSA bieten. Bei dem vorgeschlagenen Vorgehen wird jeweils zunächst die Wesentlichkeit einzelner Risiken für das eigene Unternehmen untersucht. Für wesentliche Risiken folgen anschließend Szenario-Rechnungen.

Im ersten und zweiten Kapitel der Veröffentlichung werden die allgemeinen Einblicke in die Wesentlichkeitsbewertung und die Klimawandelszenarien gegeben sowie ihre mögliche Berücksichtigung in den verschiedenen Teilen des ORSA-Berichtes. Die konkrete Anwendung für die Bewertung der Wesentlichkeit und Durchführung von Klimaszenarien auf Dummy-Leben und Non-Leben Unternehmen wird im dritten Kapitel vorgestellt.

Konkret in Bezug auf die Kapitalanlage sind folgende Tools beschrieben:

- Transitionsrisiken:
  - PACTA-Tool
  - Sektoransatz über NACE (gem. Battiston - A climate stress-test of the financial system)
- Physische Risiken:
  - Staatsanleihen: PESETA IV (GDP-Auswirkungen) und Notre Dame Index (Betroffenheit durch physische Risiken)
  - Unternehmensanleihen: PACTA-Tool in Kombination mit Climate impact explorer, climate data factory, ECB - Climate-related risk and financial stability
  - Immobilien: EEA climate data (<https://discomap.eea.europa.eu/Index/>)
- Klimawandelszenarien:
  - PACTA-Tool
  - 2020-2021 ACPR pilot climate exercise scenarios (Basis bilden NGFS-Szenarien)

Die finale Guidance liegt noch nicht vor (Stand April 2022), die Konsultation ist aber bereits beendet.

### **1.5. BaFin-Merkblatt zum Umgang mit Nachhaltigkeitsrisiken**

**Stresstests** können insbesondere Sensitivitäts- und Szenarioanalysen zur Untersuchung der Widerstandsfähigkeit des Unternehmens infolge widriger Ereignisse oder Szenarien, verursacht durch physische sowie transitorische Risiken, umfassen. Daher sollten bei Stresstests auch Szenarien, im Sinne von plausiblen künftigen Entwicklungen, berücksichtigt und ein verstärkter Einsatz von langfristigen Szenarioanalysen angedacht werden. Das NGFS, der Europäische Ausschuss für Systemrisiken, die Europäische Zentralbank und die Deutsche Bundesbank arbeiten derzeit an Szenarien für klimabezogene Stresstests. Diese Szenarien bieten Anhaltspunkte für unternehmensindividuelle Stresstests im Bereich Nachhaltigkeit.

**Transitionsszenarien** u.a. aus der integrierten Bewertungsmodellierung (Integrated Assessment Modelling – IAM) können ein Verständnis des Zeithorizonts und der jeweiligen Branchen ermöglichen, die durch einen Ausstieg aus fossilen Brennstoffen auf dem Weg zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft unter Druck geraten können.

**Auswirkungsszenarien** zielen darauf ab, das globale und regionale Risikomanagement von direkten Klimafolgen auf Mensch und Umwelt zu verbessern: Konkret werden über Wirtschaftsbereiche und Skalen hinweg konsistente und den langfristigen Planungszeitraum eines Unternehmens berücksichtigende Projektionen von Klimaauswirkungen erstellt, die u.a. die Themen Landwirtschaft, Wasser, Biome, Gesundheit und Küsteninfrastruktur abdecken. Bei diesen Szenarien stehen die Auswirkungen von physischen Risiken (Beispiele: Dürre, Überschwemmungen, etc.) im Fokus.

### **1.6. Sensitivity analysis of climate-change related transition risk in the investment portfolio of European insurers**

Dieser Bericht der EIOPA analysiert die aktuelle Exponierung von Unternehmensanleihen und Aktien in klimarelevanten Sektoren. Der Bericht zeigt, dass Aktienverluste insbesondere im Energiesektor sehr hoch ausfallen können, wenn sich die Wirtschaft von CO<sup>2</sup>-intensiven Produktionen verabschiedet. Der Bericht kann sehr gut als Anleitung für mögliche Analysen des eigenen Portfolios verwendet werden und es werden auch die verwendeten Tools gut beschrieben.

- Mapping:
  - PACTA-Tool
  - Sektoransatz über NACE (gem. Battiston - A climate stress-test of the financial system)
- Risikokalkulation:
  - Staatsanleihen: Ansatz von „Battiston – Climate risk assessment of the sovereign bond portfolio of european insurers“ bzw. dem “CLIMAFIN handbook: pricing forward-looking climate risks under uncertain Model”
  - Aktien/Unternehmensanleihen: PACTA-Tool in Kombination mit Prudential Regulation Authority (PRA) des Bank of England 2019 Climate-change scenarios

### **1.7. Hinweis zum Solvency II Berichtswesen (aktualisiert am 07.03.2022)**

„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. 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.

Unternehmen mit schwachem Risikoprofil und materiellen Klimawandelrisiken müssen zumindest angeben, inwieweit sie Klimarisiken 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.

Unternehmen, die kein schwaches Risikoprofil aufweisen und keine entsprechenden Szenarioanalysen im Rahmen ihres ORSA durchführen, z. B. weil sie Klimaänderungsrisiken für sich nicht als materiell betrachten und sie auch keine maßgeblichen Treiber materieller Risiken sind, oder die lediglich eine kurzfristige aber (noch) keine langfristige Perspektive einnehmen, müssen dies in ihrem Bericht nachvollziehbar begründen.“

## 2. Von Emissionsszenarien zur Kapitalanlage

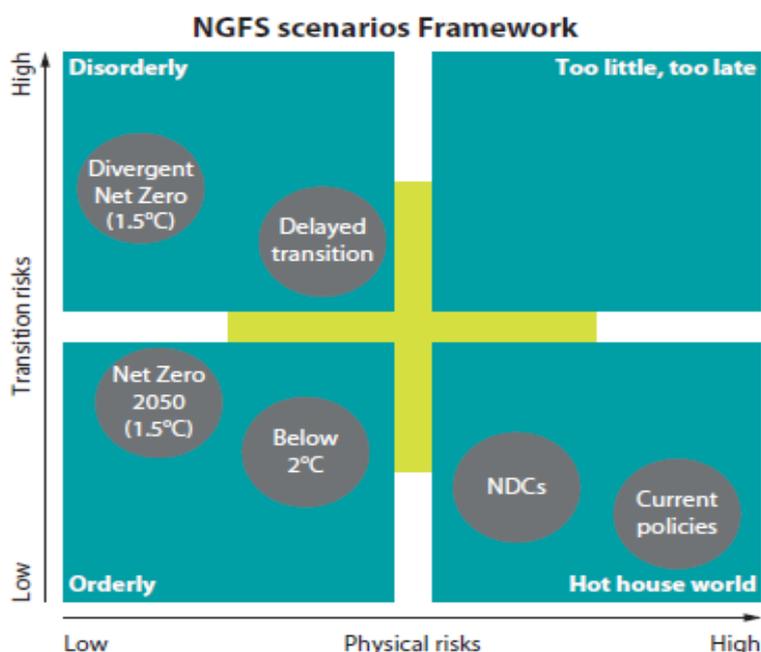
In diesem Kapitel soll eine kurze Einbettung der verschiedenen Modelle gegeben werden, um zu verstehen inwiefern makroökonomische Variablen aus CO<sup>2</sup>-Emissionspfaden abgeleitet werden können.

Um Klimaszenarien rechnen zu können wird ein differenziertes Spektrum von **Emissionsszenarien für Treibhausgase** entwickelt. Dieses Spektrum wird durch Entwicklungsmöglichkeiten der Weltgesellschaft in **sozioökonomischen Szenarien** motiviert bzw. kombiniert. So gibt es Pfade, die darstellen, was passiert, wenn weiterhin auf fossile Brennstoffe gesetzt wird. Andere zeigen den Weg in eine Zukunft mit starker Klimaschutzpolitik, in der vielleicht sogar die 1,5-Grad-Grenze eingehalten wird. Werden diese Pfade anschließend in ein **Klimamodell** eingegeben, zeigt es, welche Auswirkungen die Emissionen auf das Klimasystem hätten. Zu guter Letzt gibt es dann **nachgelagerte Modelle** (integrated assessment model, NiGem, ...) die beispielsweise ökonomische Auswirkungen des entsprechenden Klimapfades messbar machen. Hier gibt es allgemeine ökonomische Größen wie beispielsweise das GDP oder Inflation, aber auch auf Länder/Sektoren oder sogar Unternehmen heruntergebrochene Kennzahlen. Da im Rahmen der hier betrachteten nachgelagerten Modelle, häufig auf vorgelagerte „Standardszenarien“ verwiesen wird, stellen wir im Folgenden diese kurz vor:

### 2.1. NGFS Climate Scenarios

<https://www.ngfs.net/ngfs-scenarios-portal/>

Die Referenzszenarien des „Network for Greening the Financial System (NGFS)“ – globales Netzwerk von 66 Zentralbanken und Aufsichtsbehörden. Die Szenarien des NGFS zeigen auf, wie sich der Klimawandel auf wichtige ökonomische Variablen auswirken kann. Die NGFS-Szenarien wurden in einer Phase 2 in 2021 konkretisiert und bestehen aus sechs Einzelszenarien:



Die ökonomischen Auswirkungen werden mit dem NiGEM-Modell in einem integrierten Ansatz produziert. Es werden detaillierte Auswirkungen makro- und mikroökonomischer Indikatoren aufgezeigt.

## **2.2. IEA-Szenarien**

<https://www.iea.org/topics/climatechange/scenarios/>

Die Internationale Energieagentur (IEA) ist eine 1973 gegründete Organisation mit 29 Mitgliedstaaten, welche sich für die zuverlässige Bereitstellung von sauberer und bezahlbarer Energie einsetzt. Die IEA publiziert seit 1993 in ihrem jährlichen world energy outlook (WEO) die langfristigen Entwicklungen an den globalen Commodity- und Energiemärkten. Der WEO 2021 enthält vier Szenarien, deren jeweilige Besonderheiten unten kurz zusammengefasst sind:

- Stated Policies Scenario (STEPS): Umsetzung aktueller politischer Versprechen.
- Announced Pledges Scenario (APS): Umsetzung auch zukünftiger politischer Zusagen.
- Sustainable Development Scenario (SDS): Unter 2° Ziel erreichen.
- Net Zero Emissions by 2050 case (NZE2050): Netto-Null-Emissionen bis 2050 und 1,5° Ziel erreichen.

## **2.3. The Global Energy and Climate Outlook Szenarien**

<https://ec.europa.eu/jrc/en/geco>

Der Global Energy and Climate Outlook (GECO) wird jährlich vom Joint Research Centre des EU Science HUB veröffentlicht und wertet Daten unter gewissen Szenarioannahmen aus. Dabei stehen Energieerzeugung, Emissionen und Temperaturverläufe im Fokus.

## **2.4. Inevitable Policy Response (IPR) Szenarien**

<https://www.unpri.org/sustainability-issues/climate-change/inevitable-policy-response>

Durch die Initiative Principles for Responsible Investment (PRI) der United Nations wurde IPR 2018 ins Leben gerufen um institutionellen Investoren auf mögliche Portfoliorisiken durch Klimawandel aufmerksam zu machen. Ein sogenanntes 2021 Forecast Policy Scenario (FPS) quantifiziert die Auswirkungen der wahrscheinlichsten Umsetzungspolices der Staaten und stellt diese in Form von Werttreibern zur Verfügung.

## **2.5. IPCC-Szenarien**

<https://www.ipcc.ch/reports/>

### *2.5.1. IPCC SRES-Szenarien (bis 2000-2012)*

Die IPCC Klimaszenarien werden konstruiert, um die globale Klimaentwicklung mit besonderem Blick auf Treibhaus- und Vorläufergase (gasförmiger Ausgangsstoff, der sich durch chemische Reaktionen mit den Bestandteilen der Luft, Feinstaub oder anderer Schadstoffe bildet) zu beschreiben.

Die Szenarien beinhalten verschiedene Faktoren, welche den Klimawandel beeinflussen. So betrachtet man z.B. auch das Bevölkerungswachstum oder die sozio-ökonomische Entwicklung. Mit diesen Faktoren lassen sich verschiedene Zukunftsszenarien erstellen, welche die Produktion von Treibhausgasen in unterschiedlichen Mengen beschreiben.

Das SRES Team konstruiert 4 mögliche Szenarien und nennt diese A1, A2, B1 und B2. Diese beschreiben die Beziehung zwischen den treibenden Kräften, welche die Treibhaus- und Vorläufergase verursachen und wie sich diese im Laufe des 21. Jahrhunderts Global verändern könnten. Jedes Szenario beinhaltet verschiedene demografische, soziale, wirtschaftliche, technologische und ökologische Entwicklungen, welche zunehmend irreversiblere Folgen haben.

A1: Globalisierung als Grundlage des menschlichen Reichtums.

A2: Regionalisierung als Grundlage des Menschlichen Reichtums.

B1: Globalisierung mit dem Schwerpunkt auf Nachhaltigkeit und Gerechtigkeit

B2: Regionalisierung mit der Betonung auf Nachhaltigkeit und Gleichheit

### *2.5.2. IPCC RCP-Szenarien (ab 2013)*

Für den 5. Sachstandsbericht des IPCC, der 2013/14 erschienen ist, wurden sogenannte „Repräsentative Konzentrationspfade“ (Representative Concentration Pathways - RCPs) entwickelt, die die früheren SRES-Szenarien ersetzen. Während für die Erstellung der SRES-Szenarien ein sehr aufwändiger sequentieller Prozess (Erstellung sozioökonomischer Szenarien => Änderungsraten von Treibhausgasemissionen, Aerosolen und anderer chemisch aktiver Stoffe => atmosphärische Konzentrationen von Treibhausgasen => Klimamodellierung) angewandt wurde, entwickelten sich die RCP-Szenarien in einem verkürzten Prozess. Den RCP-Szenarien liegen spezifische Treibhausgas-Konzentrationen (z.T. auch korrespondierende Emissionen) zugrunde, die nicht direkt auf sozioökonomischen Narrativen basieren. Vielmehr sind verschiedene sozio-ökonomische Entwicklungspfade denkbar, die zu den Konzentrationspfaden führen können. Dazu können auch Klimaschutzmaßnahmen gehören. Das Ergebnis sind vier Szenarien mit jeweils unterschiedlichen Strahlungsantrieben von 1850-2100 und Treibhausgaskonzentrationen im Jahr 2100 gegenüber den vorindustriellen Werten von 1850.

Die Bezeichnung "repräsentativ" weist darauf hin, dass es sich um Repräsentationen für einen größeren Satz an Szenarien handelt. Sie sind repräsentativ, weil die

vier Szenarien RCP2.6, RCP4.5, RCP6 und RCP8.5 für eine größere Anzahl von in der wissenschaftlichen Literatur veröffentlichten Szenarien stehen. Die RCP-Szenarien legen bestimmte Szenarien von Treibhausgaskonzentrationen fest. Daraus berechnen Klimamodelle einerseits die Klimaänderung und andererseits die Emissionen (einschließlich aller Rückkopplungen des Kohlenstoffkreislaufs), die erforderlich sind, um diese Konzentrationen hervorzurufen. Daher werden diese neuen Szenarien auch nach der Änderung des Strahlungsantriebs bis 2100 gegenüber dem vorindustriellen Antrieb benannt. RCP6.0 steht z.B. für einen Strahlungsantrieb durch anthropogene Treibhausgase von 6,0 W/m<sup>2</sup> im Jahre 2100 im Vergleich zu 1850. Davon abzuziehen ist allerdings der negative anthropogene Antrieb durch Aerosole und Landnutzungsänderungen, so dass der Nettoantrieb des Szenarios RCP6.0 bei ca. 5,2 W/m<sup>2</sup> liegt.

### 2.5.3. IPCC: Die aktuellen SSP-Szenarien

Die ökonomische und gesellschaftliche Begründung für die RCP-Szenarien ist in den letzten Jahren durch die sogenannten SSP-Szenarien (Shared Socioeconomic Pathways, dt.: gemeinsame sozioökonomische Entwicklungspfade) nachgeliefert worden. Sie stellen anders als die RCP-Szenarien und ähnlich wie die älteren SRES-Szenarien die globalen gesellschaftlichen, demographischen und ökonomischen Veränderungen in den Mittelpunkt und gehen bereits in die jüngste Modellgeneration CMIP6 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 6) ein, die für den 6. Sachstandsbericht des Weltklimarats, verwendet wird.

Die SSP-Szenarien bestehen grundsätzlich aus zwei Arten von Szenarien. Die Basis-Szenarien stellen mögliche gesellschaftliche und ökonomische Entwicklungen dar, ohne neue klimapolitische Maßnahmen über die bereits bestehenden Maßnahmen hinaus. Die Klimaschutz-Szenarien (mitigation scenarios) beziehen eine potentielle zukünftige Klimapolitik mit ein.

Die Basis-Szenarien bestehen aus fünf sozioökonomischen Entwicklungspfaden (SSP1 bis SSP5), die in sogenannten Narrativen die wichtigsten sozioökonomischen, demographischen, technologischen, politischen, institutionellen und Lebensstil-Trends beschreiben. Die RCP-Szenarien können insofern durch die SSP-Szenarien motiviert werden.

### 3. Messung von Nachhaltigkeitsrisiken in der Kapitalanlage

Im Grunde gibt es zwei Ansätze Nachhaltigkeitsrisiken (sowohl Transitions- als auch physische Risiken) zu messen: Bottom-Up kommend von den Einzeltiteln oder Top-down über makro-ökonomische Modelle, welche Klimaauswirkungen auf beispielsweise das GDP übersetzen. In jedem Fall sind die unterliegenden Annahmen (Anstrengungsgrad und Umsetzungsgeschwindigkeit die Pariser Klimaziele zu erreichen) der Klimaszenarien mannigfaltig und selten vergleichbar. Ein weiteres Problem ist der Zeitpunkt der Risikomessung – Klimarisiken materialisieren über einen längeren Zeitraum, während Bestandsfortschreibungen über solch lange Zeiträume schwierig bis unmöglich sind.

In den EIOPA-Veröffentlichungen „Opinion on the supervision of the use of climate change risk scenarios in ORSA“, „Consultation paper on Application guidance on running climate change materiality assessment and using climate change scenarios in the ORSA“ und „sensitivity analysis of climate-change related transition in the investment portfolio of European insurers“ werden diverse Tools/Quellen im Zusammenhang mit der Nachhaltigkeitsrisikomessung in der Kapitalanlage erwähnt. An diesen Publikationen ist im Folgenden bzgl. der Auswahl der Anbieter die Orientierung erfolgt. Zusätzlich ist das frei zugängliche Tool von der „Transition Pathway Initiative“ beschrieben. Nachfolgend wird ein Überblick der gängigsten kostenfreien Tools gegeben, wobei der Bewertungsfokus eine praktikable Umsetzung für ein gemischtes Kapitalanlageportfolio sein soll.

#### Kurzüberblick einfacher standardisierter Methoden:

Assetklassen	Ansatz	Transitions-/physisches Risiko	Ergebnis
Staatsanleihen	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A Climate Risk Assessment of Sovereign Bonds' Portfolio Working paper</li> <li>2. PESETA IV (GDP-Auswirkungen)</li> <li>3. Notre Dame Index (Betroffenheit durch physische Risiken)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Transition</li> <li>2. Physisch</li> <li>3. Physisch</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prozentualer Verlust exemplarischer Portfolien.</li> <li>2. Betroffenheit der Länder über GDP-Auswirkungen.</li> <li>3. Naturgefahrenbetroffenheit der Länder im Vergleich</li> </ol>
Unternehmensanleihen/Aktien	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. NiGEM-Modell kombiniert mit CAPM/DDM/Kreditrisikomodell (siehe ACPR und DNB)</li> <li>2. Sektoransatz über NACE (gem. Battiston - A climate stress-test)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Transition</li> <li>2. Transition</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Länder-/sektorspezifische Aktienpreise bzw. Bondpreise/Credit-Spreads</li> <li>2. Mapping auf betroffene Sektoren.</li> </ol>

	of the financial system) 3. PACTA	3. Transition	3. Sehr umfangreiche Auswertungen
Immobilien	1. EEA discover map services	1. physisch	1. kartierter Überblick der Naturgefahren in Europa.

### 3.1. **EIOPA: A Climate Risk Assessment of Sovereign Bonds' Portfolio Working paper**

[https://www.eiopa.europa.eu/sites/default/files/publications/reports/eiopa\\_dec2019\\_financial-stability-report-thematic\\_review\\_climate\\_risk.pdf?source=search](https://www.eiopa.europa.eu/sites/default/files/publications/reports/eiopa_dec2019_financial-stability-report-thematic_review_climate_risk.pdf?source=search)

#### **Hintergrund:**

Ein ungeordneter Übergang hat Auswirkungen auf Cashflows und Profitabilität der Unternehmen und damit auch - über z.B. Steuern - auf die Staaten.

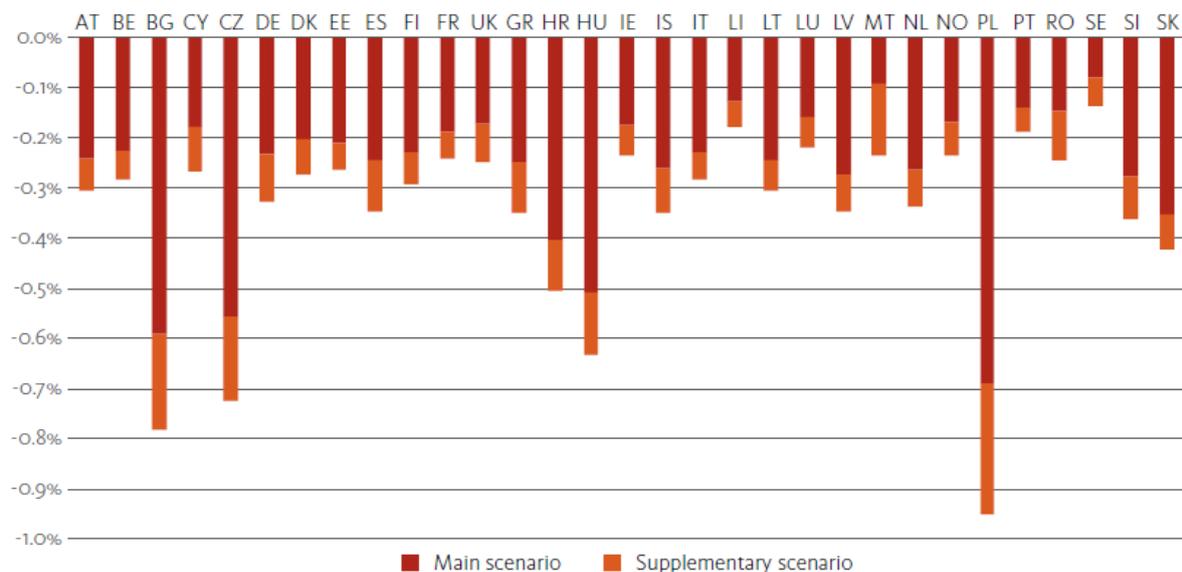
#### **Methodik:**

Der Ansatz im zitierten Papier basiert auf einer verzögerten Klimastrategie der Staaten, welche das 2-Grad-Ziel aber langfristig erreicht. Der Einfluss der fossilen und erneuerbaren Energien an den Steuereinnahmen und der Gesamtwirtschaft wird gemessen und es werden anschließend pro Land Stressfaktoren hergeleitet.

#### **Ergebnis:**

Grundsätzlich sind die Auswirkungen je nach Szenarioannahmen überschaubar. Die Klimapolitik und der Anteil von fossilen und erneuerbaren Energien am „Gross Value added“ des Staates haben aber entscheidende Auswirkung auf das entsprechende Transitionsrisiko von Staatsanleihen.

Figure 15. Weighted average price adjustment based on country of holder. Dark red indicates price adjustment in the main scenario, and the light red indicates additional price decline in the supplementary scenario.



Source: Solo insurance undertakings reporting under Solvency II, 2019 Q4. Calculations based on Battiston et al (2019)

### 3.2. PESETA IV final report

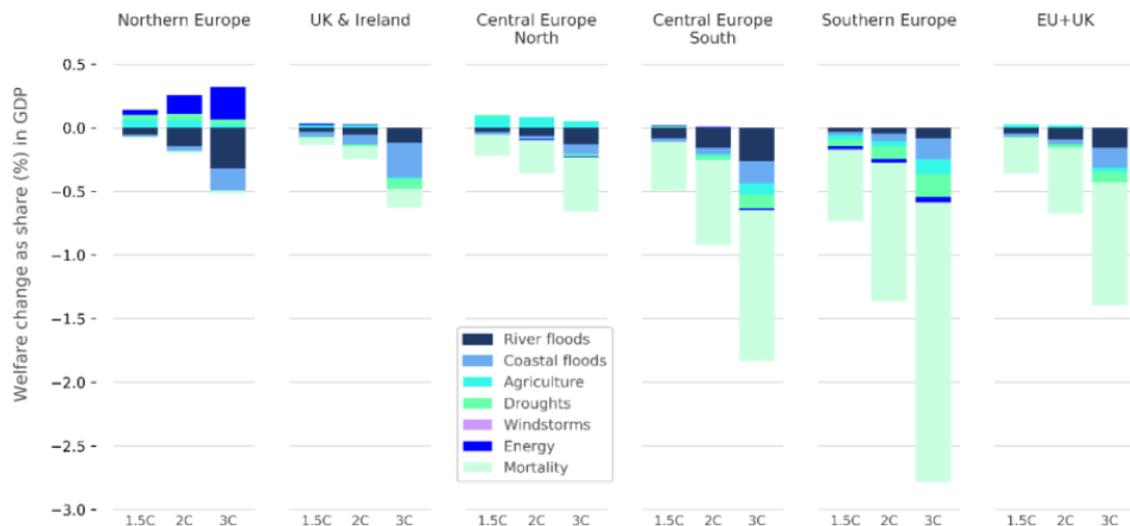
<https://ec.europa.eu/jrc/en/peseta-iv>

#### Hintergrund:

Die PESETA IV Studie untersucht die Effekte der Klimaveränderung in Europa und wie die Auswirkungen durch Anpassungsstrategien gemildert werden können.

#### Ergebnis:

Neben einer detaillierten Beleuchtung der einzelnen Umweltgefahren, widmet sich ein Kapitel des Berichtes den ökonomischen Folgen innerhalb Europas:



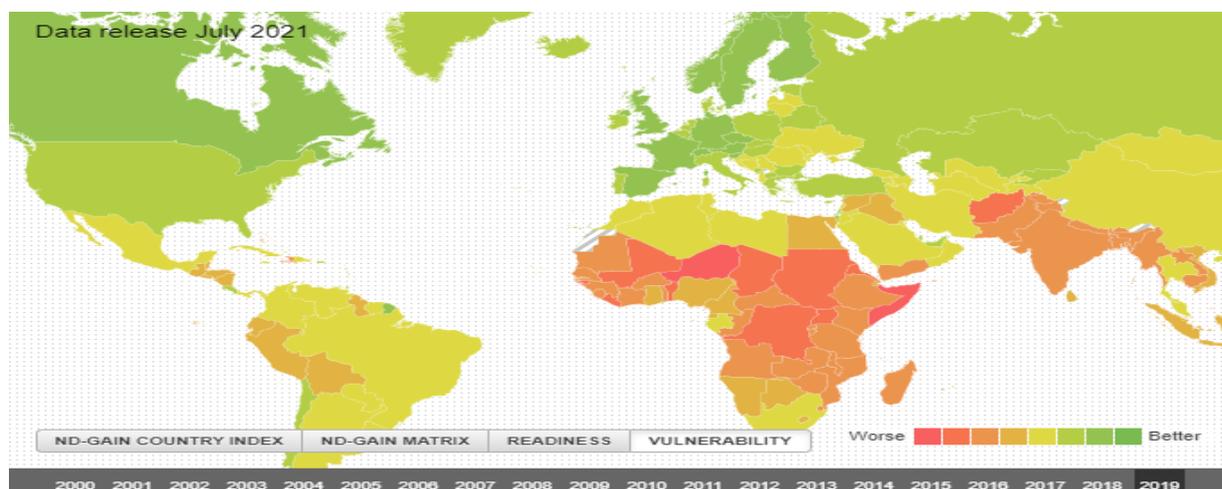
### 3.3. Notre Dame Index

<https://gain.nd.edu/our-work/country-index/>

#### Hintergrund:

Der Notre Dame Index misst die Anfälligkeit und Strategie der einzelnen Länder in Bezug auf Klimaveränderungen.

#### Ergebnis:



### 3.4. NACE Reklassifizierung gem. Battiston

#### A climate stress-test of the financial system – Battiston et al., Nature Climate Change 7, 283-288

##### Hintergrund:

Aus den NACE-Codes sollen diejenigen Sektoren gefiltert werden, welche Auswirkungen auf veränderte Klimastrategien haben. Der Autor hat entsprechend sechs klimarelevanten Sektoren u.a. auf Basis der Treibhausgasemissionen definiert.

##### Ergebnis:

CPRS sector	NACE codes
1-fossil-fuel	05, 06, 08.92, 09.10, 19, 35.2, 46.71, 47.3, 49.5
2-utility electricity	35.11, 35.12, 35.13
3-energy-intensive	07.1, 07.29, 08.9, 08.93, 08.99, 10.2, 10.41, 10.62, 10.81, 10.86, 11.01, 11.02, 11.04, 11.06, 13, 14, 15, 16.29, 17.11, 17.12, 17.24, 20.12, 20.13, 20.14, 20.15, 20.16, 20.17, 20.2, 20.42, 20.53, 20.59, 20.6, 21, 22.1, 23.1, 23.2, 23.3, 23.4, 23.5, 23.7, 23.91, 24.1, 24.2, 24.31, 24.4, 24.51, 24.53, 25.4, 25.7, 25.94, 25.99, 26, 27, 28, 32
4-buildings	23.6, 41.1, 41.2, 43.3, 43.9, 55, 68, 71.1
5-transportation	29, 30, 33.15, 33.16, 33.17, 42.1, 45, 49.1, 49.2, 49.3, 49.4, 50, 51, 52, 53, 77.1, 77.35
6-agriculture	01, 02, 03

### 3.5. EEA discover map services

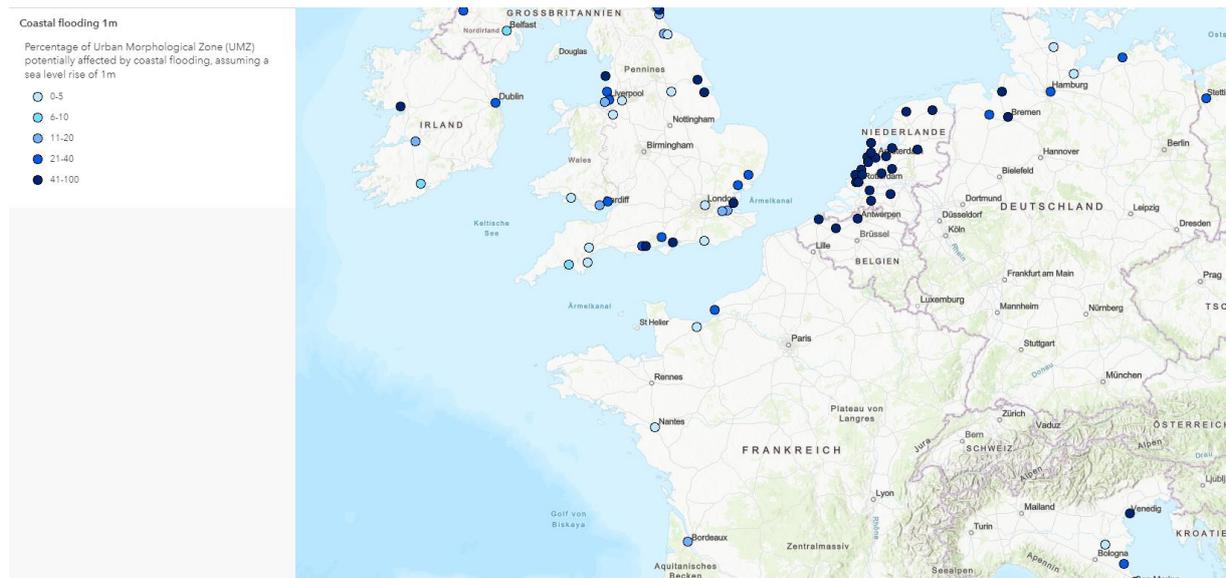
<https://discomap.eea.europa.eu/Index/>

#### Hintergrund:

Die European Environment Agency (EEA) stellt detaillierte Informationen/Karten mit Umweltdaten (Kategorie Climate) zur Verfügung.

#### Ergebnis:

Exemplarisch die Auswirkungen in besiedelten Küstengebieten bei einem Meeresspiegelanstieg von 1m:



### 3.6. Transition Pathway Initiative (TPI)

<https://www.transitionpathwayinitiative.org/sectors>

#### Hintergrund:

Gegründet 2017 aus Initiative der „Church of England National Investing Bodies“ und dem „Environment Agency Pension Fund“; beaufsichtigt durch Steuerungskreis aus Asset Ownern;

#### Methodik:

Öffentlich zugängliche Daten; Management Quality und Carbon Performance (basiert auf IEA Modellierung, welche globale Emissionsziele in sektorale Benchmarks übersetzt.) Gegenüber diesen Benchmarks können die Einzelunternehmen dann verglichen werden.

#### Abdeckung:

Sektoren mit den größten CO<sup>2</sup>-Emissionen und hierin die größten Unternehmen nach Marktwert.

### **3.7. DNB (2018): An energy transition stress test for the financial system of the Netherlands – Niederländische Zentralbank**

[https://www.dnb.nl/media/pdnpdalc/201810\\_nr-7\\_2018-an\\_energy\\_transition\\_risk\\_stress\\_test\\_for\\_the\\_financial\\_system\\_of\\_the\\_netherlands.pdf](https://www.dnb.nl/media/pdnpdalc/201810_nr-7_2018-an_energy_transition_risk_stress_test_for_the_financial_system_of_the_netherlands.pdf)

#### **Hintergrund:**

In den Niederlanden hat die Zentralbank DNB (De Nederlandsche Bank NV) im Jahr 2018 einen *Klimastresstest* für Bankinstitute, Versicherungsunternehmen und Pensionsfonds durchgeführt.<sup>3</sup> Als Basis für die Narrative der Szenarien dienen zwei Faktoren, die als Haupttreiber der Risiken einer Energiewende identifiziert wurden:

- (1) abrupte Umsetzung politischer Maßnahmen, um die Auswirkungen des Klimawandels zu begrenzen bzw. abzumildern;
- (2) technologische Schocks, die die CO<sub>2</sub>-Emissionen verringern, jedoch gleichzeitig zu Verwerfungen in gewissen Industriezweigen führen.

#### **Szenarien:**

Auf Basis der beiden o.g. Faktoren hat die DNB folgende vier Szenarien spezifiziert:

- **„Policy shock scenario“:** Es werden eine Reihe politischer Maßnahmen abrupt umgesetzt, um die CO<sub>2</sub>-Emissionen drastisch zu senken. Die Maßnahmen führen im Umkehrschluss zu einem signifikanten Anstieg des CO<sub>2</sub>-Preises auf 100 USD pro Tonne CO<sub>2</sub>-Emission. Um den damit einhergehenden Inflationsanstieg zu dämpfen, wird davon ausgegangen, dass die Zentralbanken die Zinsen erhöhen. Das BIP geht leicht zurück.
- **„Technology shock scenario“:** In diesem Szenario kann durch technologische Durchbrüche der Anteil erneuerbarer Energien am Energiemix innerhalb der nächsten fünf Jahre verdoppelt werden. Während es im Sektor der erneuerbaren Energien zu signifikanten Wertzuwächsen kommt, werden fossile Brennstoffe massiv abgewertet. Insgesamt zeigt sich ein moderat positiver Effekt auf das BIP. Zinsen und Inflation werden in diesem Szenario nicht stark beeinflusst.
- **„Double shock scenario“:** Dieses Szenario charakterisiert sich durch die Kombination der beiden vorhergehenden Szenarien. Konkret wird also betrachtet, dass sich die abrupte Implementierung politischer Maßnahmen und das Einsetzen technologischer Durchbrüche/Schocks simultan ereignen. Es wird demnach unterstellt, dass der CO<sub>2</sub>-Preis auf 100 USD pro Tonne ansteigt, während gleichzeitig die Energiekosten (aufgrund des technologischen Durchbruchs) sinken. Die sinkenden Energiepreise sind der dominante Treiber der Zinsen, die meist unterhalb der Benchmark verlaufen.

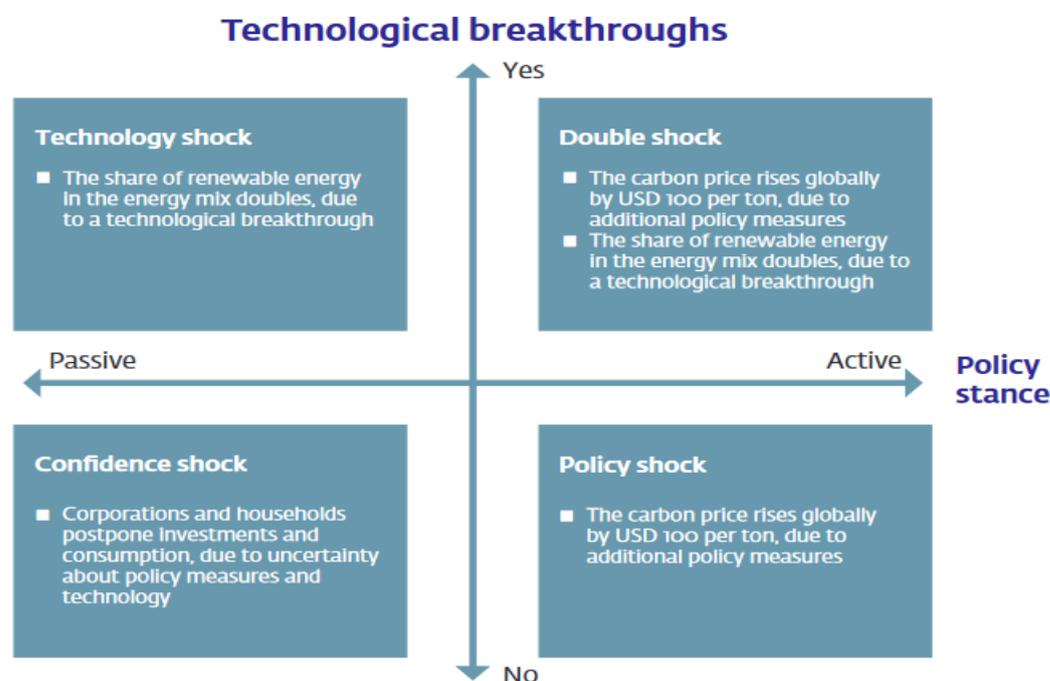
---

<sup>3</sup> An dieser Stelle ist es wichtig zu erwähnen, dass die DNB den Stresstest selbst durchgeführt hat und nicht von den Unternehmen hat durchführen lassen. Über eine eigene Datenbank hat die DNB Zugang zu einem Großteil des Bond- und Aktien-Exposures der Finanzinstitutionen, die die Datenbasis dieses Stresstest darstellten.

- **„Confidence shock scenario“:** Das Szenario charakterisiert sich durch Vertrauensschocks gegenüber der Politik von Regierungen den Klimawandel zu bekämpfen. Obwohl über 200 Länder das Pariser Klimaabkommen unterzeichnet haben, ist der Umfang als auch das Ausmaß potentieller politischer Maßnahmen hinsichtlich der konkreten Umsetzung mit Unsicherheit behaftet. Diese Unsicherheit führt dazu, dass Konsumenten ihre Käufe hinauszögern, Produzenten vorsichtiger investieren und Investoren höhere Risikoprämien verlangen. Dadurch kommt es zu einem Einbruch des BIP, sinkenden Aktienkursen und einer geringeren Inflation.

Die folgende Grafik<sup>4</sup> veranschaulicht die wesentlichen Spezifika der vier genannten Szenarien:

Figure 2.1 Four disruptive energy transition scenarios



### Abdeckung/Fokus:

Grundsätzlich sollte der Stresstest Erkenntnisse über Wertverluste im Kapitalanlagenbestand, Exposures in CO<sub>2</sub>-intensiven Sektoren sowie Veränderungen hinsichtlich der Solvenzquote liefern. Hinsichtlich der Kapitalanlageseite lag der Fokus des Stresstests konkret auf der Analyse der Asset-Kategorien Aktien und Bonds in Abhängigkeit der vier betrachteten Szenarien.

### Modellierungsansätze:

In Abhängigkeit der unterstellten Szenarien wurden die makroökonomischen und finanzwirtschaftlichen Ausprägungen der Szenarien auf Basis des NiGEM-Modells

<sup>4</sup> Vgl. "De Nederlandsche Bank – An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands", S. 18.

generiert.<sup>5</sup> Z.B. enthält das NiGEM-Modell separate Preise für die fossilen Brennstoffe Kohle, Öl und Gas. Für den angenommenen CO<sub>2</sub>-Preis von 100 USD pro Tonne (im Szenario „Policy shock“) wurde dann der CO<sub>2</sub>-Preis pro Barrel Öl und den entsprechenden Äquivalenten von Kohle und Gas ermittelt und anschließend auf die im NiGEM-Modell gegebenen jeweiligen Preise hinzuaddiert.

Die beiden Asset-Kategorien Bonds und Aktien wurden dann folgendermaßen analysiert:

- Aktien:
  - o Für sämtliche Industriesektoren wird ein sogenannter *transition vulnerability factor (TVF)* spezifiziert. Der Ansatz zur Bestimmung der Faktoren basiert auf dem CAPM, welches bekanntermaßen den Zusammenhang zwischen systematischem Risiko und der erwarteten Rendite einer Aktie beschreibt. In Analogie hierzu beschreibt der *transition vulnerability factor* den Zusammenhang zwischen dem Transitionsrisiko und der Rendite der Aktie.
  - o Auf Basis dieser *transition vulnerability factors* lässt sich nun die im NiGEM-Modell gegebene Marktrendite auf die diversen Industriezweige zerlegen, wodurch sich sektorspezifische Aktienrenditen (pro Szenario) ergeben.
- Bonds:
  - o Der sich aus dem NiGEM-Modell in Abhängigkeit des jeweiligen Szenarios ergebene Shift des 10-jährigen Zinssatzes für Staatsanleihen wird für die gesamte Laufzeit eines Bonds unterstellt.
  - o Bond-Preise werden außerdem durch den Credit-Spread beeinflusst. Die Veränderungen hinsichtlich des Credit-Spreads werden sektorspezifisch ermittelt und auf Basis des Kreditrisikomodells der DNB (PD, Rating, Restlaufzeit, ...) berechnet.

## **Datengrundlage und Mapping der Kapitalanlagen:**

Dem Stresstest lagen folgende Daten bzw. Mapping-Regeln zugrunde:

- Aufgrund der Tatsache, dass die DNB den Stresstest selbst durchgeführt hat, wurde den Unternehmen kein Datenmaterial zur Verfügung gestellt. Die DNB hat über eine eigene Datenbank Zugang zu einem Großteil des Bond- und Aktien-Exposures der Finanzinstitutionen, die die Datenbasis des Stresstests darstellten.
- Das Mapping der Kapitalanlagen basierte auf den NACE-Codes. Auf Basis dessen wurden die Ausprägungen der oben erwähnten TVFs und die damit

---

<sup>5</sup> Bei dem NiGEM-Modell handelt es sich um ein makroökonomisches Modell, welches ökonomische Variablen von sogenannten integrierten Bewertungsmodelle (IAM – Integrated Assessment Models) in eine Vielzahl von detaillierten makro- und finanzwirtschaftlichen Variablen übersetzt. Die IAMs wiederum bilden die Dynamik des Klimawandels und dessen Abhängigkeit von Treibhausgasemissionen, sowie die globalen wirtschaftlichen Prozesse, welche zu diesen Emissionen führen, gemeinsam ab.

verbundenen Aktienrenditen in Abhängigkeit der jeweiligen Szenarien determiniert:<sup>6</sup>

NACE code(s)	Industry	TVF (equity returns)			
		Policy shock	Tech shock	Double shock	Confidence shock
A01	Crop and animal production, hunting and related service activities	1 (-6%)	0.5 (-1%)	0.5 (-4%)	1 (-11%)
A02	Forestry and logging	0.9 (-5%)	0.8 (-2%)	0.8 (-6%)	1 (-11%)
A03	Fishing and aquaculture	0.9 (-5%)	0.8 (-2%)	0.8 (-6%)	1 (-11%)
B05 – B09	Mining and quarrying	1.4 (-7%)	13.5 (-38%)	13.5 (-100%)	1 (-11%)
C10 – C12	Manufacture of food products, beverages and tobacco products	0.8 (-4%)	0.5 (-2%)	0.5 (-4%)	1 (-11%)
C13 – C15	Manufacture of textiles, wearing apparel and leather products	1.1 (-6%)	0.7 (-2%)	0.7 (-6%)	1 (-11%)

## Ergebnisse:

Es zeigten sich folgende Resultate:

- Der Versicherungssektor weist mit einem Anteil i.H.v. insgesamt 5% nur ein moderates Exposure bzgl. CO2-intensiver Industrien auf.
- Im "policy shock scenario" und "double shock scenario" ist der Wertverlust der Assets am größten (ca. 8% und ca. 11%). Maßgeblicher Treiber hierfür sind Zins-Effekte. Weil das Asset-Portfolio der Versicherer durch eine hohe Duration charakterisiert ist, kommt es in diesen beiden Szenarien aufgrund des Zinsanstiegs zu einem deutlichen Rückgang der Bond-Preise.
- Der größte Rückgang der Solvenzquote wurde im "confidence shock scenario" beobachtet (16%-Punkte). Auch dies ist, in der Gesamtschau, ein relativ moderater Rückgang.

### 3.8. ACPR (2020): A first pilot climate exercise covering the banking and insurance sectors – Französische Finanzaufsicht

[https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/20200717\\_main\\_assumptions\\_and\\_scenarios\\_of\\_the\\_acpr\\_climate\\_pilot\\_exercise.pdf](https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/20200717_main_assumptions_and_scenarios_of_the_acpr_climate_pilot_exercise.pdf)

## Hintergrund:

In Frankreich hat die Finanzaufsicht ACPR im Jahr 2020 einen *Klimastresstest* für Bankinstitute und Versicherungsunternehmen durchgeführt. Die Basis für die in dem Stresstest unterstellten Klima-Szenarien bilden die Szenarien des NGFS<sup>7</sup>.

## Szenarien:

Die ACPR hat folgende drei Szenarien spezifiziert:

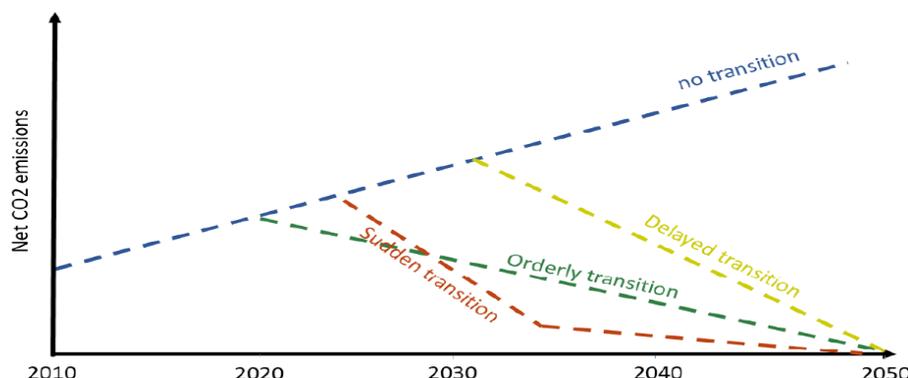
<sup>6</sup> Vgl. "De Nederlandsche Bank – An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands", S. 59.

<sup>7</sup> Vgl. Anhang **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

- **Referenz-Szenario („Orderly transition“):** In Anlehnung an die „Stratégie nationale bas-carbone“ (SNBC) zur Erreichung der Ziele des Pariser Klimaabkommens und der Klimaneutralität im Jahr 2050 wurde das *Referenz-Szenario* definiert.
- **Variante 1 („Delayed transition“):** In dem Szenario *Variante 1* wird davon ausgegangen, dass die Reduktion der Treibhausgasemission bis 2030 nicht erreicht wird und somit schärfere Maßnahmen ergriffen werden. Dies impliziert insbesondere einen (verspäteten) stärkeren Anstieg des CO<sub>2</sub>-Preises ab dem Jahr 2030, um die CO<sub>2</sub>-Neutralität im Jahr 2050 zu erreichen.
- **Variante 2 („Sudden transition“):** Das Szenario *Variante 2* kombiniert eine Anpassung des CO<sub>2</sub>-Preises mit einem Produktivitätsschock (im Vergleich mit dem Referenz-Szenario) ab dem Jahr 2025. Die Umlenkung der Investitionen in Richtung erneuerbare und / oder kohlenstofffreie Energie führt dabei zunächst zu einem Produktivitätsrückgang.

Die folgende Grafik<sup>8</sup> veranschaulicht die Entwicklung der Netto-CO<sub>2</sub>-Emissionen für drei genannten Szenarien im Zeitablauf:

**Graph 3 - Schematic representation of the transitional and physical risk scenarios included in the pilot exercise of the ACPR**



### Abdeckung/Fokus:

Der Fokus des Stresstests hinsichtlich der Kapitalanlagenseite lag darauf

- Marktwertänderungen des Portfolios zu bestimmten Bewertungsstichtagen (2025, 2035, 2040 und 2050) zu ermitteln,
- die jeweilige Asset-Allokation unter Berücksichtigung potentieller Investitionsentscheidungen zu analysieren, sowie
- potentielle „stranded assets“ im Portfolio zu identifizieren.

Den Versicherungsunternehmen wurde dafür eine Art „Schock-Tabelle“ zur Verfügung gestellt, die in Abhängigkeit der Szenarien, Projektionen von gestressten Marktwerten für Bonds und Aktien enthält. Darüber hinaus wurde unterstellt, dass die Marktwerte anderer Asset-Klassen (wie z.B. Immobilien) jeweils nur von der in den Szenarien vorherrschenden Inflation beeinflusst werden.

<sup>8</sup> Vgl. ACPR - Scenarios and main assumptions of the ACPR pilot climate exercise, S. 20.

## Modellierungsansätze:

Für die beiden Asset-Kategorien Bonds und Aktien wurden folgende Modellierungsansätze unterstellt:

- Aktien:
  - o Modell: Dividend Discount Model (DDM)
  - o Datenbasis: länder- und sektor-spezifische Umsatz-bzw. Value-Added-Projektionen und durchschnittliche Markttrendite von Benchmarkindizes
  - o Resultat: Veränderungen der Aktienpreise in den Szenarien Variante 1 und 2 in Relation zum Referenzszenario
- Bonds:
  - o Modell: Kreditrisikomodell der Banque de France Rating Model (PD, RR, ...)
  - o Datenbasis: Risk Management Institute (rmicri.org) sowie Simulationen der Banque de France
  - o Resultat: Sektor-spezifische, laufzeitabhängige Credit-Spreads

## Datengrundlage und Mapping der Kapitalanlagen:

Dem Stresstest lagen folgende Daten bzw. Mapping-Regeln zugrunde:

- Den Unternehmen wurden für den Stresstest für die jeweiligen Bewertungsstichtage (s.o.) konkrete Zeitreihen (z.B. EIOPA-ZSK mit korrespondierenden UFRs, Wechselkurse, sektorspezifische Aktienindex-Entwicklungen, Credit-Spreads (1y, 2y, 3y, 5y), etc.) in Abhängigkeit der jeweiligen Szenarien zur Verfügung gestellt.<sup>9</sup>
- Aufgabe der Unternehmen war u.a. eine entsprechende Klassifikation des Kapitalanlage-Portfolios auf die verschiedenen Wirtschaftssektoren vorzunehmen. Dafür wurden seitens der ACPR konkrete Zuweisungstabellen auf Basis von NACE-Codes zur Verfügung gestellt:<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> Die Daten sind auf folgender Seite abrufbar: <https://acpr.banque-france.fr/scenarios-et-hypotheses-principales-de-lexercice-pilote-climatique>

<sup>10</sup> Vgl. ACPR - A first assessment of financial risks stemming from climate change: The main results of the 2020 climate pilot exercise: [https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/20210602\\_as\\_exercice\\_pilote\\_english.pdf](https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/20210602_as_exercice_pilote_english.pdf)

Sensitive sectors	NACE code
Crop and animal production, hunting and related service activities	A01
Mining and quarrying	B
Manufacture of coke and refined petroleum products	C19
Manufacture of chemicals and chemical products	C20
Manufacture of other non-metallic mineral products	C23
Manufacture of basic metals	C24
Sewerage; waste collection, treatment and disposal activities; materials recovery; remediation activities and other waste management services	E37-39

- Auf diese Weise konnten die Unternehmen das Verlustpotential in ihrem Portfolio für transitions-sensitive Sektoren in Abhängigkeit der unterstellten Szenarien quantifizieren.

### Ergebnisse:

Es zeigten sich folgende Resultate:

- Die Auswirkungen auf die Asset-Allokation der Versicherungsunternehmen waren überwiegend moderat, d.h. es zeigten sich keine substantiellen Änderungen.
- Dies wurde damit begründet, dass die franz. Versicherer bereits seit einigen Jahren sich dazu verpflichtet haben, den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck ihres Asset-Portfolios zu reduzieren, wodurch grundsätzlich ein begrenztes Exposure besteht.
- Des Weiteren ist das Exposure in Bonds deutlich größer als das gegenüber Aktien, welches ebenfalls die Auswirkungen reduziert. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass Bonds im Vergleich zu Aktien deutlich weniger sensitiv auf Transitionsrisiken reagieren.
- Grundsätzlich wurde auch der Effekt veranschaulicht, mit welcher Intensität Aktien- bzw. Bondpreise einzelner Sektoren gegenüber Transitionsrisiken in den einzelnen Szenarien reagieren.

### 3.9. **BoE (2021): Biennial Exploratory Scenario - Financial risks from climate change – Zentralbank des Vereinigten Königreichs**

<https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/stress-testing/2021/the-2021-biennial-exploratory-scenario-on-the-financial-risks-from-climate-change.pdf>

### Hintergrund:

Neben den regulären Solvenzttests führt die Bank of England (BoE) auch alle zwei Jahre explorative Analysen (BES – Biennial exploratory scenario) durch, um die Resilienz des Finanzsektors hinsichtlich spezifischer Risiken näher zu untersuchen. Im Jahr 2021 wurde der sogenannte CBES (Climate BES) lanciert, im Rahmen

dessen die Robustheit von britischen Banken und Versicherungen in Bezug auf Klimarisiken getestet wurde.

### **Szenarien:**

Insgesamt wurden drei Szenarien spezifiziert, die auf den Szenarien des NGFS<sup>11</sup> basieren. Die ersten beiden Szenarien führen dabei zu einer Situation mit Netto-Null-CO<sub>2</sub>-Emissionen (Net-Zero Greenhouse Gas) im Jahr 2050:

- **Early Action („EA“):** Ab dem Jahr 2021 findet ein geordneter Übergang statt. Das Ziel „Net-Zero 2050“ wird erreicht und der Anstieg der CO<sub>2</sub>-Preise sowie politische Interventionen verlaufen relativ graduell über den Zeithorizont hinweg. Der Temperaturanstieg beträgt 1,8°C im Jahr 2050 im Vergleich zum vor-industriellen Niveau.
- **Late Action („LA“):** Der Übergang zu „Net-Zero 2050“ startet verspätet ab dem Jahr 2031. Aufgrund dessen werden erforderliche Maßnahmen plötzlich und materiell implementiert. Es kommt zu signifikanten Schocks insb. in CO<sub>2</sub>-intensiven Sektoren. Das Ziel „Net-Zero 2050“ wird erreicht und der Temperaturanstieg wird auf 1,8°C im Jahr 2050 im Vergleich zum vor industriellen Niveau begrenzt.
- **No Additional Scenario („NAA“):** Neben den bereits auf den Weg gebrachten Maßnahmen werden keine weiteren implementiert. Es kommt zu einer starken Zunahme der Treibhausgase in der Atmosphäre. Der Temperaturanstieg beträgt 3,3°C im Jahr 2050 gegenüber dem vor industriellen Niveau.

Die nachfolgende Grafik<sup>12</sup> veranschaulicht die Ausprägungen der genannten Szenarien hinsichtlich verschiedener Faktoren (z.B. Transitionsrisiken, physische Risiken, CO<sub>2</sub>-Preis pro Tonne CO<sub>2</sub>-Emission, etc.):

---

<sup>11</sup> Vgl. Anhang **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

<sup>12</sup> Vgl. „BoE - Key elements of the 2021 Biennial Exploratory Scenario: Financial risks from climate change.“

**Figure 1.A: The 2021 Biennial Exploratory Scenario explores transition and physical risks from climate change**

Summary of impacts in the CBES scenarios



### Abdeckung/Fokus:

Der Fokus des Stresstests hinsichtlich der Kapitalanlagenseite liegt darauf, die sich durch die jeweiligen Szenarien zeigenden Veränderungen des Portfolios näher zu analysieren. Dafür wird ein instantaner Schock angenommen, d.h. das angenommene zukünftige Klima wird auf die heutige Bilanz projiziert, ohne dabei Änderungen bei den zukünftigen Prämien, der Asset-Allokation, Kosten und RV-Programmen zuzulassen.

### Modellierungsansätze:

Die makroökonomischen und finanzwirtschaftlichen Ausprägungen der Szenarien wurden mit Hilfe des NiGEM-Modells generiert.<sup>13</sup>

### Datengrundlage und Mapping der Kapitalanlagen:

Dem Stresstest lagen folgende Daten bzw. Mapping-Regeln zugrunde:

<sup>13</sup> Vgl. Fußnote 5 für eine Kurzbeschreibung des NiGEM-Modells.

- Den Unternehmen wurden für den Stresstest konkrete Zeitreihen (z.B. 1-, 5- und 10-jährige Renditen (länderspezifischer) Staatsanleihen, Entwicklungen von Aktienindizes, Credit-Spreads für diverse Ratings, etc.) für die jeweiligen Szenarien zur Verfügung gestellt.<sup>14</sup>
- Der Stresstest wurde vom Aufbau her analog zu den gewöhnlichen Solvenzstresstests der BoE durchgeführt, so dass keine expliziten Mapping-Regeln vorgegeben wurden.

### **Ergebnisse:**

Zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht bekannt.

### **3.10. PACTA Tool (The 2° Investing Initiative)**

#### **Hintergrund:**

Das PACTA (Paris Agreement Capital Transition Assessment) ist ein quellenoffenes und kostenloses Online-Tool, das die Ausrichtung von Unternehmensanleihen, gelisteten Aktien mit internationalen Klimazielen in Einklang bringt. Das Modell ermöglicht es, das aktuelle Exposure für Anlageklassen, im Hinblick auf einen Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft im Vergleich zu einem Marktportfolio darzustellen.

#### **Modellierungsansätze:**

Die Analyse der Portfolioanpassung basiert auf zukunftsorientierten Daten auf Anlagenebene in den folgenden neun klimarelevanten Schlüsselsektoren: Energie, Öl und Gas, Kohlebergbau, Automobil, Schifffahrt, Luftfahrt, Zement, Stahl und schwere Nutzfahrzeuge. Zusammen sind diese Sektoren für etwa 75% der weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich. Diese Daten werden mit Finanzdaten verknüpft und mit Klimaszenarien verglichen, die Fahrpläne für einen kohlenstoffarmen Energiewandel auf technologischer Ebene liefern. Die zentrale Klimaszenarioanalyse liefert Antworten auf folgende Fragen:

- Welcher Anteil des Portfolios entfällt derzeit auf Aktivitäten in Sektoren, die vom Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft betroffen sind?
- Wie wird der Technologiemit des Portfolios in klimarelevanten Sektoren in fünf Jahren voraussichtlich aussehen, basierend auf den aktuellen Investitionsplänen der Unternehmen, die dem Portfolio zugrunde liegen, und wie sieht er im Vergleich zu anderen Unternehmen, dem Markt und einem Technologiemit aus, der mit dem Pariser Abkommen übereinstimmt?
- Welche Unternehmen treiben die Ergebnisse des Engagements und der Ausrichtung des Portfolios voran?

---

<sup>14</sup> Die Daten sind von der Seite <https://www.bankofengland.co.uk/stress-testing> abrufbar: [Variable paths for the 2021 Biennial Exploratory Scenario: Financial risks from climate change \(XLSX\)](#)

Die PACTA-Methode misst die Anpassung eines Finanzportfolios an die in den Klimaszenarien dargelegten Dekarbonisierungspfade. Dies erfolgt, indem sie physische Vermögenswerte in der Realwirtschaft den finanziellen Vermögenswerten zuordnet, die sie finanzieren.

Hier sind die wichtigsten Modellierungsprinzipien kurz zusammengefasst:

- Das Modell berechnet das erwartete Benchmark-Exposure für jede Technologie in der spezifischen Anlageklasse, indem es das aktuelle Exposure in der jeweiligen Anlageklasse und Geografie nimmt und die Trendlinie wie im Szenario definiert addiert (z. B. das 2°C-kompatible Nachhaltige Entwicklungsszenario der IEA).
- Das Modell bewertet die Szenarioausrichtung von Finanzportfolios mit einem Zeithorizont von 5 Jahren. Der Zeithorizont beschränkt sich auf den Zeithorizont der Investitionsplanung, für den Daten sinnvoll nachverfolgt werden können. Während dieser Zeithorizont von Sektor zu Sektor unterschiedlich sein kann, wird ein homogener Zeithorizont gewählt, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen;

Die Szenarioanalyse verwendet einen allgemeinen methodischen Rahmen, der die Technologieausbaupläne mit Klimaszenarien vergleicht. Während diese Kernmethodik festgelegt ist, gibt es mehrere Parameter, die angepasst werden können. Zu den Modellparametern, die variiert werden können, gehören:

- Szenario, mit dem das Portfolio verglichen wird, das einen bestimmten Dekarbonisierungspfad und technologische Überzeugungen so genau wie möglich widerspiegelt;
- Rechnungslegungsprinzip (oder Allokationsmethode), das zur Zuweisung von Ausbauplänen an das Portfolio verwendet wird und bestimmt, ob die Bewertung den Beitrag des Portfolios zum Übergang (Eigentumsansatz) oder das Übergangsrisiko des Portfolios (Portfoliogewichtungsansatz) betrifft;
- Szenario-Geographie, um die regionalspezifische Ausrichtung des Portfolios basierend auf dem Standort der physischen Vermögenswerte zu zeigen und die relevantesten Regionen hervorzuheben, auf die reagiert werden muss;
- Aktienmarkt, um die regionalspezifische Ausrichtung des Portfolios auf der Grundlage von Unternehmensdomizilen zu zeigen und hervorzuheben, wie sich geografische Anlagemandate auf die Ausrichtungsergebnisse auswirken;
- Benchmark-Portfolio, um entweder die aktuellen Ausbaupläne des Portfolios anhand seiner eigenen szenariokompatiblen Ziele zu bewerten (als "ausgerichtetes Portfolio" bezeichnet) oder das Portfolio mit einer bestimmten Benchmark wie einem anlageklassengerechten Marktportfolio im Rahmen eines szenariokompatiblen Dekarbonisierungspfads ("Ausgerichtete Benchmark") zu vergleichen;
- Peer-Gruppe, um das Portfolio mit einer Reihe der relevantesten verfügbaren Peers zu vergleichen (angesichts der Einschränkungen der Datenverfügbarkeit)

Das Entwicklerteam ermöglicht den Zugang zum Tool entweder auf der Homepage: <https://www.transitionmonitor.com/>, nach einer erforderlichen Anmeldung ist das Hochladen und die Analyse des Portfolios möglich oder es können die R-Packages zum PACTA-Tool Verwendung finden. Der 2degrees-investing verfasste drei R-Packages, die auf dem CRAN-Server zu finden sind (<https://cran.r-project.org/>):

- r2dii.analyse: dieses Paket hilft Übereinstimmungen im Unternehmenskreditportfolio mit den Klimazielen zu finden,
- r2dii.match: Software PACTA wird hier in R Logik übertragen,
- r2dii.data: Beispieldaten um PACTA in R zu verwenden.

Zusätzlich wird vom Programmierer-Team ein Blog zu Änderungen in den Paketen verfasst. (<https://2degreesinvesting.github.io/>)

### **Ergebnisse:**

Folgende Fragen können mit diesen Anwendertools beantwortet werden:

- Wie hoch ist der Anteil des Portfolios, das in klimarelevante Sektoren investiert ist?
- Stimmen die Produktionspläne der Unternehmen im Portfolio mit den Klimaszenarien des Pariser Abkommens überein?
- Welche Unternehmen in diesem Portfolio beeinflussen die Ergebnisse maßgeblich?
- Wie schneidet mein Portfolio im Vergleich zur Benchmark ab?

### **3.11. Carbon Risk Management (CARIMA)**

<https://www.uni-augsburg.de/de/forschung/einrichtungen/institute/jfz/forschung/forschungsprojekte/gesellschaftliche-transformationsprozesse/carbon-risk-management-carima/>

<https://carima-project.de/>

#### **Hintergrund:**

Ziel des Projektes CARIMA ist es, ein Konzept zu schaffen, das eine Quantifizierung, ein Management und Reporting von Carbon Risiken erlaubt. Der CARIMA-Ansatz kombiniert einen marktbasierten Ansatz mit einem fundamentalen Ansatz.

## Methodik:

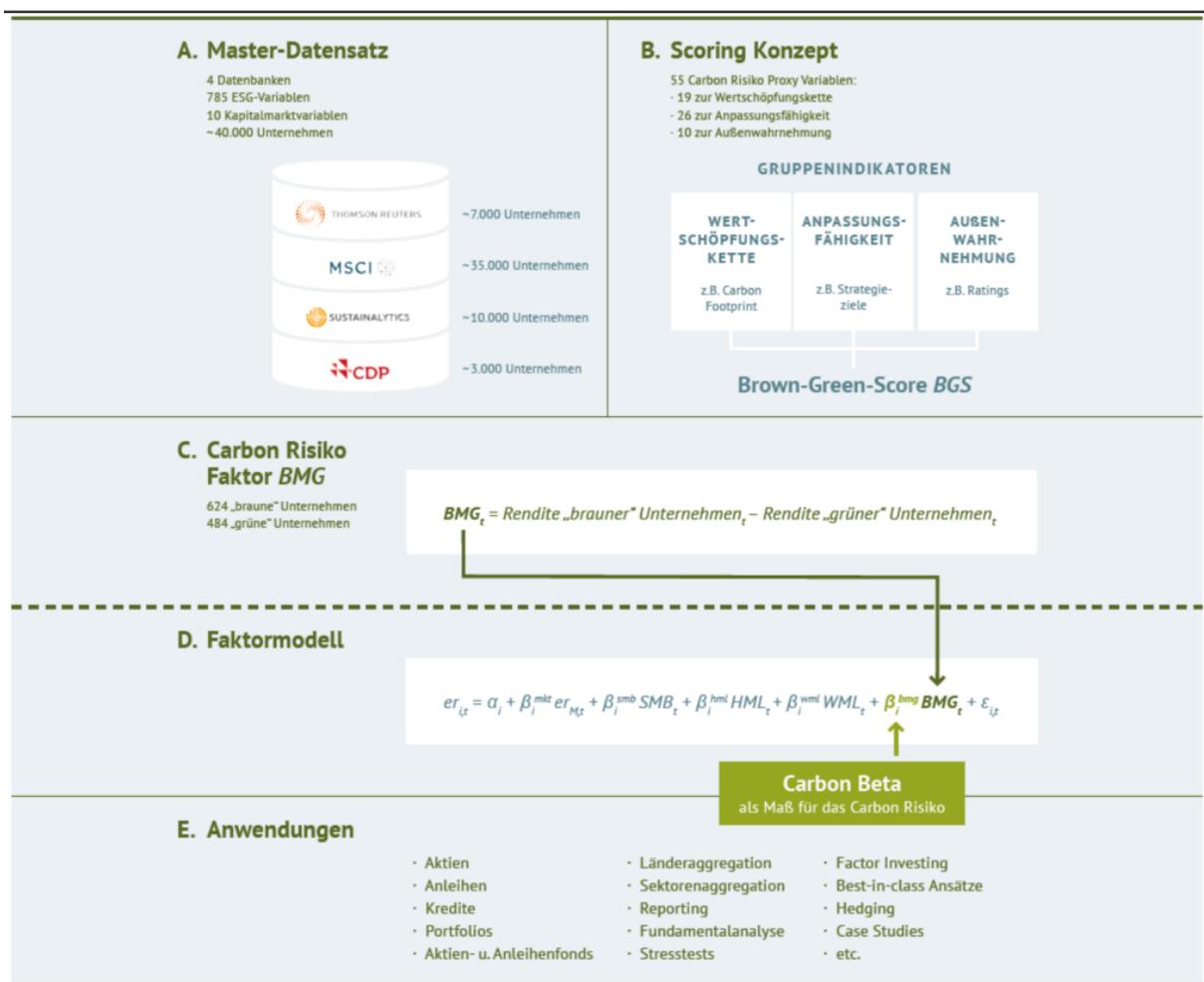
Die Autoren entwickelten einen erweiterten Faktormodell Ansatz, um die Sensitivität von Kohlenstoffrisiken auf Unternehmensanleihen und andere Anlageklassen zu erfassen, indem sie einen „Carbon Risk Faktor BMG („Brown-Minus-Green“)“ einführen. Dieses „Carbon Beta“ misst die Auswirkungen unerwarteter Veränderungen im Übergangsprozess der Wirtschaft zu einer grünen Wirtschaft. Als Zielvariable wird ein so genanntes „Carbon Beta“ als Maß für das Carbon Risiko ermittelt, um dieses zu bestimmen benötigt man folgende Daten:

- Zeitreihe der historischen Renditen muss vorliegen
- Zeitreihen aller Faktoren des gewählten Faktormodells
- Eine Regression muss durchgeführt werden

Für die Zielgröße sind drei Ausprägungen denkbar:

- Carbon Beta >0: Aktienwert sinkt ggü. anderen Aktien, wenn Transitionsprozess unerwartet erfolgreich ist
- Carbon Beta = 0: Transitionsprozess beeinflusst Aktienwert durchschnittlich
- Carbon Beta <0: Aktienwert steigt ggü. anderen Aktien, wenn Transitionsprozess unerwartet erfolgreich ist.

Folgende Abbildung zeigt das Konzept der Methodik:



Der Master-Datensatz beinhaltet Informationen aus 4 Datenbanken über den Zeitraum von 2010 bis 2016. Dabei werden nach erfolgreicher Datenbereinigung und Aufbereitung 785 ESG-Variablen ermittelt. Im Modul B wird mit Hilfe eines Scoring Konzeptes ein „Brown-Green-Score“ BGS zur fundamentalen Bewertung von Carbon Risiken für Unternehmen bestimmt. Final werden ca. 55 Variablen aus dem Master-Datensatz für Carbon Risiken ermittelt. Die ermittelten 55 Variablen werden in drei fundamentale Gruppenindikatoren: Wertschöpfungskette, Außenwahrnehmung und Anpassungsfähigkeit unterteilt. Diese drei Gruppenindikatoren enthalten jeweils die zugeordneten Carbon Risiko Proxy Variablen. Anschließend kann dann aus den Gruppenindikatoren der Brown-Green-Score BGS gebildet werden. Im Modul C wird der Carbon Risiko Faktor „Brown-Minus-Green“ BMG in die CAPM als marktübliches Faktormodell hinzugefügt. Im Modul D wird die Rendite in einzelne Risikoeinflussfaktoren zerlegt. Die geschätzten Betas entsprechen der Sensitivität des Unternehmens gegenüber den einzelnen Risikofaktoren, also wie stark sich die Rendite eines Unternehmens ändert, bei einer Änderung des entsprechenden Risikofaktors. Die so geschätzte Sensitivität des Carbon Risiko Faktors BMG stellt das Carbon Beta dar.

#### **Assetklassen:**

Diese Methodik lässt sich auf Aktien, Anleihen, Kredite, Portfolios und Immobilien anwenden.

#### **Ergebnisse:**

Auf der Homepage sind eine umfangreiche Dokumentation und Anwendung des Tools vorhanden. Die Methodik ist in einem Exceltool umgesetzt und kann verwendet werden. Ausführliche Dokumentation ermöglicht es dem Leser die verwendeten Methoden zu erweitern und die Analysen zu vertieften bzw. auf andere Assetklassen zu übertragen.

#### 4. Anhang : Hilfreiche Dokumente und Quellen

- IAA: Introduction do climate-related Scenarios; 08.2021; [https://www.actuaries.org/IAA/Documents/Publications/Papers/CRTF\\_Application\\_Climate\\_Scenarios.pdf](https://www.actuaries.org/IAA/Documents/Publications/Papers/CRTF_Application_Climate_Scenarios.pdf)
- Green and Sustainable Finance Cluster Germany: Anwender-Guidance zu den TCFD Empfehlungen; [https://gsfc-germany.com/wp-content/uploads/2019/08/190820\\_TCFD\\_Handreichungen\\_DE-1.pdf](https://gsfc-germany.com/wp-content/uploads/2019/08/190820_TCFD_Handreichungen_DE-1.pdf)
- TCFD Recommendations Technical Supplement – The use of Scenario analysis in disclosure of climate-related risks and opportunities; <https://www.fsb-tcf.org/publications/final-implementing-tcf-recommendations/>
- <https://www.tcfithub.org/scenario-analysis/>
- Climate scenario compass: Climate Change & Natural Capital ([Investor Primer to Transition Risk Analysis – The Energy Transition Risk Project \(etrisk.eu\)](http://InvestorPrimer.toTransitionRiskAnalysis-TheEnergyTransitionRiskProject(etrisk.eu)))
- CRO-Forum: The heat is on; <https://www.thecroforum.org/wp-content/uploads/2019/01/CROF-ERI-2019-The-heat-is-on-Position-paper-1.pdf>
- CGND – Bewertung von Klimarisiken in Unternehmen; [https://www.globalcompact.de/migrated\\_files/wAssets/docs/Umweltschutz/Publikationen/DGCN\\_Diskussionspapier\\_TCFD\\_screen\\_190528\\_k.pdf](https://www.globalcompact.de/migrated_files/wAssets/docs/Umweltschutz/Publikationen/DGCN_Diskussionspapier_TCFD_screen_190528_k.pdf)
- Extending our horizons: Part I Transition related risks&opportunities; <https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2018/04/EXTENDING-OUR-HORIZONS.pdf>
- Navigating a new climate: Part II physical risks&opportunities; <http://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2018/07/NAVIGATING-A-NEW-CLIMATE.pdf>
- IIGCC: Addressing climate risks and opportunities in the investment process; <https://www.iigcc.org/download/addressing-climate-risks-and-opportunities-in-the-investment-process/?wpdmdl=623&refresh=61d6fa3048c521641478704>
- IIGCC: Navigating climate scenario analysis; <https://www.iigcc.org/download/navigating-climate-scenario-analysis-a-guide-for-institutional-investors/?wpdmdl=1837&refresh=61d6fa47c30ee1641478727>
- NGFS: Climate Scenarios for central banks and supervisors; [https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/820184\\_ngfs\\_scenarios\\_final\\_version\\_v6.pdf](https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/820184_ngfs_scenarios_final_version_v6.pdf)
- NGFS: Guide to climate scenario analysis for central banks and supervisors; [https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs\\_guide\\_scenario\\_analysis\\_final.pdf](https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_guide_scenario_analysis_final.pdf)
- 2°investing initiative: A proposal for a climate stress test scenario; [https://2degrees-investing.org/wp-content/uploads/2019/02/Stress-test-report\\_V2.pdf](https://2degrees-investing.org/wp-content/uploads/2019/02/Stress-test-report_V2.pdf)
- UN PRI: Climate Scenario Analysis; <https://www.unpri.org/climate-change/climate-scenario-analysis/3606.article>
- EIOPA – Second Discussion Paper on Methodological Principles of Insurance Stress Testing; [https://www.eiopa.europa.eu/sites/default/files/publications/consultations/eiopa-bos-20-341\\_second-discussion\\_paper-methodological-principles-for-stress-testing.pdf](https://www.eiopa.europa.eu/sites/default/files/publications/consultations/eiopa-bos-20-341_second-discussion_paper-methodological-principles-for-stress-testing.pdf)

- ACPR - Scenarios and main assumptions of the ACPR pilot climate exercise;  
[https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/20200717\\_main\\_assumptions\\_and\\_scenarios\\_of\\_the\\_acpr\\_climate\\_pilot\\_exercise.pdf](https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/20200717_main_assumptions_and_scenarios_of_the_acpr_climate_pilot_exercise.pdf)
- ACPR - A first assessment of financial risks stemming from climate change: The main results of the 2020 climate pilot exercise;  
[https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/20210602\\_as\\_exercice\\_pilote\\_english.pdf](https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/20210602_as_exercice_pilote_english.pdf)
- BoE - Key elements of the 2021 Biennial Exploratory Scenario: Financial risks from climate change;  
<https://www.bankofengland.co.uk/stress-testing/2021/key-elements-2021-biennial-exploratory-scenario-financial-risks-climate-change>
- De Nederlandsche Bank – An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands;  
[https://www.dnb.nl/media/pdnpdalc/201810\\_nr-7\\_-2018-\\_an\\_energy\\_transition\\_risk\\_stress\\_test\\_for\\_the\\_financial\\_system\\_of\\_the\\_netherlands.pdf](https://www.dnb.nl/media/pdnpdalc/201810_nr-7_-2018-_an_energy_transition_risk_stress_test_for_the_financial_system_of_the_netherlands.pdf)