

TEXTE

65/2023

Forschungsbericht

# Klima-Szenarioanalysen in Banken

Möglichkeiten und Grenzen finanzaufsichtlich motivierter Klima-Szenarioanalysen mit Fokus auf das Transitionsrisiko im Kreditportfolio der Banken

von:

Marco Wilkens, Universität Augsburg

Johannes Leister, Universität Augsburg

Herausgeber:

Umweltbundesamt



TEXTE 65/2023

Ressortforschungsplan des Bundesministeriums für  
Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Forschungskennzahl 3718 14 104 0

FB001140

Forschungsbericht

## **Klima-Szenarioanalysen in Banken**

Möglichkeiten und Grenzen finanzaufsichtlich motivierter  
Klima-Szenarioanalysen mit Fokus auf das  
Transitionsrisiko im Kreditportfolio der Banken

von

Marco Wilkens, Universität Augsburg

Johannes Leister, Universität Augsburg

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

## Impressum

### Herausgeber

Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
Tel: +49 340-2103-0  
Fax: +49 340-2103-2285  
[buergerservice@uba.de](mailto:buergerservice@uba.de)  
Internet: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

[f/umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)

[t/umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

### Durchführung der Studie:

Universität Augsburg – Lehrstuhl für Finanz- und Bankwirtschaft  
Universitätsstr. 16  
86152 Augsburg

### Abschlussdatum:

November 2022

### Fachbegleitung:

I 1.4 „Wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Umweltfragen, nachhaltiger Konsum“  
Dennis Zagermann

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, April 2023

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

### **Kurzbeschreibung: Klima-Szenarioanalysen in Banken**

Klima-Szenarioanalysen zur Abschätzung der Risiken im Kreditgeschäft der Banken werden immer populärer. Damit verbunden ergibt sich die Frage, welche Möglichkeiten und Grenzen mit solchen Szenarioanalysen einhergehen und wofür sie daher eingesetzt werden können und sollten.

Aufsichtlich motivierte Klima-Szenarioanalysen bauen in methodischer Hinsicht auf „traditionellen Szenarioanalysen“ zur Einschätzung von Markt- und Konjunkturrisiken auf, sind aber wesentlich komplexer. Das liegt insbesondere an der Notwendigkeit der Modellierung des Zusammenhangs von Klimadaten und makroökonomischen Daten und dem deutlich längeren Betrachtungszeitraum. Hinzu kommt, dass für die Abbildung von Klimarisiken sehr wenige empirische Daten vorliegen, die für die ökonometrischen Modellierungen relevanter Zusammenhänge eigentlich benötigt werden. Darüber hinaus ist bei diesen langen Zeiträumen eigentlich zu berücksichtigen, wie Banken sowie ihrer Kundschaft im Zeitverlauf handeln. Die Berücksichtigung daraus resultierender dynamischer Bankbilanzen führt aber wiederum dazu, dass die Ergebnisse zwischen den Banken kaum vergleichbar sind.

Die denkbaren und aktuell diskutierten Einsatzmöglichkeiten der Klima-Szenarioanalysen sind vielfältig. Insbesondere die Sensibilisierung für Klimarisiken in Verbindung mit der Generierung neuer Daten und Modelle bzw. Modellkomponenten zur Abbildung transitorischer Risiken erscheint uns aktuell zentral. Aber auch die verbundenen Signaling-Funktionen sind nicht zu unterschätzen.

Natürlich wird mit Klima-Szenarioanalysen auch das eigentliche Ziel erreicht, nämlich die aufsichtliche Einschätzung der Klimarisiken einzelner Kredite und der Kreditportfolios von Banken. Allerdings geht es hier unseres Erachtens eher um eine relative Abschätzung der klimabedingten Risiken zwischen den Banken als um eine bezüglich der Ergebnisgrößen realistische und umfassende Abschätzung der klimabedingten Kreditrisiken einzelner Banken. Diese können dann aber sehr gut als Basis für eine genauere Betrachtung der „Ausreißer-Banken“ genutzt werden. Zugleich ergeben sich wichtige Erkenntnisse für die Risiken des Banken- bzw. Finanz- und Wirtschaftssystems insgesamt. Prinzipiell wäre es auch vorstellbar, dass die Ergebnisse der Klima-Szenarioanalysen zur Berechnung von Eigenkapitalunterlegungen herangezogen werden, insbesondere im Zusammenhang mit der Säule II, ggf. sogar der Säule I der Basel III-Regulierung.

Sicher werden auch die bankinternen Abschätzungen der klimabedingten Kreditrisiken von den Klima-Szenarioanalysen profitieren. Da es aber nicht das Ziel von Klima-Szenarioanalysen ist, (klimabedingte) Kreditrisiken umfänglich zu quantifizieren, sollten die Erwartungen daran nicht zu hoch sein. Auch das Potenzial für eine nennenswerte Neuausrichtung der Konditionen für „braune“ versus „grüne“ Kredite und daraus resultierende Steuerungsimpulse für die Transformation der Wirtschaft sehen wir als begrenzt an.

Zusammenfassend sehen wir Klima-Szenarioanalysen als eines von mehreren wichtigen Tools an, um sowohl die Finanzindustrie als auch die Realwirtschaft in Richtung Green Economy zu transformieren.

**Abstract: Climate scenario analyses in banks**

Climate scenario analyses for assessing risks in banks' lending business are becoming increasingly popular. This raises the question of which opportunities and limitations are associated with such scenario analyses and what they can and should therefore be used for.

In methodological terms, supervisory-motivated climate scenario analyses build on "traditional scenario analyses" for assessing market and economic risks, but they are much more complex. This is in particular due to the need to model the interrelationship between climate data and macroeconomic data and the significantly much longer period under consideration. In addition, there is very little empirical data available for mapping climate risks, which is needed for econometric modeling of relevant relationships. Moreover, these long time periods require considerations of how banks and bank customers act over time. However, taking into account resulting dynamic bank balance sheets lead to hardly comparable results between banks.

The conceivable and currently discussed applications of climate scenario analyses are manifold. In particular, raising awareness of climate risks in connection with the generation of new data and models or model components for mapping transitory risks currently appears to us to be central. But the associated signaling functions should not be underestimated either.

Of course, climate scenario analyses also achieve the actual goal, namely the supervisory assessment of the climate risks of individual loans and the loan portfolios of banks. However, in our opinion, this allows primarily a relative estimation of climate-related risks between banks than a realistic and comprehensive estimation of climate-related credit risks for individual banks. However, these can then be used very well as a basis for a closer look at "outlier banks." At the same time, important insights are gained for the risks of the banking or financial and economic system as a whole. In principle, it would also be conceivable for the results of the climate scenario analyses to be used to calculate capital requirements, especially in connection with Pillar II, but perhaps also Pillar I.

Certainly, banks' internal assessments of climate-related credit risks will also benefit from the climate scenario analyses. However, since it is not the aim of climate scenario analyses to comprehensively quantify (climate-related) credit risks, expectations should not be too euphoric. We also see the potential for a significant realignment of conditions for "brown" versus "green" credits and resulting steering impulses for the transformation of the economy as limited.

In summary, we see climate scenario analyses as one of several important tools for transforming both the financial industry and the real economy toward the green economy.

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	9
Abkürzungsverzeichnis.....	11
1 Einleitung .....	12
1.1 Motivation .....	12
1.2 Gang der Untersuchung.....	13
2 „Traditionelle Szenarioanalysen“ in Banken.....	16
2.1 Marktzinsrisiken – Praktisches Beispiel: Sensitivity Analysis of IRRBB (EZB 2017).....	16
2.1.1 Auswahl von Szenarien.....	17
2.1.2 Festlegung zentraler Zielgrößen.....	18
2.1.3 Modellierung der Wirkungszusammenhänge .....	20
2.2 Marktrisiken – Praktisches Beispiel: Finanzstabilitätsbericht (Deutsche Bundesbank 2006).....	22
2.2.1 Auswahl von Szenarien.....	23
2.2.2 Festlegung zentraler Zielgrößen.....	24
2.2.3 Modellierung der Wirkungszusammenhänge .....	26
2.3 Konjunkturrisiken – Praktisches Beispiel: EU-Wide Stress Test (EBA 2021).....	27
2.3.1 Auswahl von Szenarien.....	28
2.3.2 Festlegung zentraler Zielgrößen.....	33
2.3.3 Modellierung der Wirkungszusammenhänge .....	34
2.4 Zwischenergebnis .....	36
3 Grundlagen für die Durchführung von Klima-Szenarioanalysen.....	38
3.1 Abgrenzung physischer und transitorischer Risiken.....	38
3.2 NGFS-Szenarien.....	40
3.3 Einfluss von Klimarisiken auf Banken .....	43
3.4 Zwischenergebnis .....	46
4 Klima-Szenarioanalysen in Banken .....	48
4.1 Top-down-Ansätze – Praktisches Beispiel: Economy-Wide Climate Stress Test (EZB 2021).....	49
4.1.1 Auswahl von Szenarien.....	49
4.1.2 Festlegung zentraler Zielgrößen.....	54
4.1.3 Modellierung der Wirkungszusammenhänge .....	55
4.2 Bottom-up-Ansätze – Praktisches Beispiel: Climate Risk Stress Test (EZB 2022).....	59
4.2.1 Auswahl von Szenarien.....	60

4.2.2	Festlegung zentraler Zielgrößen.....	63
4.2.3	Modellierung der Wirkungszusammenhänge .....	65
4.3	Zwischenergebnis .....	67
5	Reflexion möglicher Ziele von Klima-Szenarioanalysen für das Kreditgeschäft von Banken .....	70
5.1	Beschäftigung mit und Sensibilisierung für Klimarisiken.....	71
5.2	Anregung zur Erhebung von Daten und Modellierung relevanter Zusammenhänge .....	71
5.3	Signaling seitens der Politik bzw. Aufsicht.....	72
5.4	Bankinterne Einschätzung der Kreditrisiken einzelner Kredite und Kreditportfolios verbessern .....	72
5.5	Bankinterne Konditionengestaltung im Kreditgeschäft verbessern.....	73
5.6	Aufsichtliche Einschätzung der Kreditrisiken für Kreditportfolios einzelner Banken verbessern .....	74
5.7	Aufsichtliche Einschätzung der (Kredit-)Risiken des Finanzsystems insgesamt verbessern .....	74
5.8	Eigenkapitalunterlegung klimarisikobedingter Kreditrisiken .....	75
5.9	Erhöhung der Motivation für Banken, „grüne Unternehmen“ bzw. „grüne Projekte“ zu finanzieren und umgekehrt .....	76
6	Fazit und Ausblick.....	77
7	Quellenverzeichnis.....	80



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Überblick beispielhafte Szenarioanalysen.....	15
Abbildung 2:	Stresstest Marktinzrisiken – Szenarien: Zinsstrukturkurven (EUR).....	18
Abbildung 3:	Stresstest Marktinzrisiken – Ergebnisse: Durchschnittliche Veränderungen der Nettozinsergebnisse (NII) .....	19
Abbildung 4:	Stresstest Marktinzrisiken – Ergebnisse: Durchschnittliche Veränderungen des Eigenkapitals (EVE) gegenüber dem Referenzszenario .....	20
Abbildung 5:	Stresstest Marktrisiken – Szenarien: Zinsstrukturkurven, Wechselkurse, Aktienkurse, Volatilitäten, Credit Spreads.....	23
Abbildung 6:	Stresstest Marktrisiken – Ergebnisse: Marktwertänderungen haftendes Eigenkapital (in %) .....	25
Abbildung 7:	Stresstest Konjunkturrisiken – Szenarien: Reales BIP in der EU und kumuliertes regionales Wachstum des realen BIP .....	29
Abbildung 8:	Stresstest Konjunkturrisiken – Szenarien: Arbeitslosenquote in der EU und kumulierter regionaler Anstieg der Arbeitslosenquote .....	29
Abbildung 9:	Stresstest Konjunkturrisiken – Szenarien: Preiswachstum bei Wohnimmobilien (linke Abbildung) und Gewerbeimmobilien (rechte Abbildung) in der EU.....	30
Abbildung 10:	Stresstest Konjunkturrisiken – Szenarien: Ein- und zehnjährige Euro-Swapsätze (in %) und deren Differenzen (in Prozentpunkten) .....	31
Abbildung 11:	Stresstest Konjunkturrisiken – Szenarien: Zinssätze zehnjähriger Staatsanleihen für EU-Länder in Abhängigkeit vom Niveau des Staatsrisikos.....	31
Abbildung 12:	Stresstest Konjunkturrisiken – Szenarien: iTraxx Indizes (in Basispunkten).....	32
Abbildung 13:	Stresstest Konjunkturrisiken – Szenarien: Aktienkurse in den Industrie- und Schwellenländern im Krisenszenario.....	32
Abbildung 14:	Stresstest Konjunkturrisiken – Ergebnisse: Veränderungen der Eigenkapitalquote...	33
Abbildung 15:	Überblick über die NGFS-Szenarien (Phase II).....	41
Abbildung 16:	Übertragungskanäle von Klimarisiken auf finanzielle Risiken .....	44
Abbildung 17:	Modellierungsansatz für Klima-Stresstests im Kontext von Kreditrisiken .....	45
Abbildung 18:	Überblick klimabezogene Szenarioanalysen in der EU.....	48
Abbildung 19:	Top-down-Stresstest Klimarisiken – Szenarien: Emissionspfade Europa (netto).....	50
Abbildung 20:	Top-down-Stresstest Klimarisiken – Szenarien: Brutto- und Nettoemissionen .....	51
Abbildung 21:	Top-down-Stresstest Klimarisiken – Szenarien: Energiepreise .....	51
Abbildung 22:	Top-down-Stresstest Klimarisiken – Szenarien: Energieverbrauch.....	52
Abbildung 23:	Top-down-Stresstest Klimarisiken – Szenarien: Reales Bruttoinlandsprodukt .....	53
Abbildung 24:	Top-down-Stresstest Klimarisiken – Ergebnisse: Erwartete Kreditverluste bis 2050 in Relation zum Referenzszenario (über PD und LGD berechnet; credit-risk channel)54	
Abbildung 25:	Top-down-Stresstest Klimarisiken – Ergebnisse: Erwartete Marktwertverluste für Kredite zwischen 2020 und 2050 in Relation zum Referenzszenario (über Credit Spreads berechnet; market-risk channel) .....	55

Abbildung 26: Top-down-Stresstest Klimarisiken – Komponenten des Stresstests .....	56
Abbildung 27: Top-down-Stresstest Klimarisiken – Überblick Wirkungszusammenhänge .....	56
Abbildung 28: Top-down-Stresstest Klimarisiken – Zentrale Parameter zur Modellierung der Kreditrisiken der Unternehmen (NFCs) .....	57
Abbildung 29: Bottom-up-Stresstest Klimarisiken – Eckdaten der Szenarioanalysen .....	60
Abbildung 30: Bottom-up-Stresstest Klimarisiken – Langfristszenarien: Globale CO <sub>2</sub> -Emissionen (netto) .....	61
Abbildung 31: Bottom-up-Stresstest Klimarisiken – Langfristszenarien: CO <sub>2</sub> -Preise (USD/tCO <sub>2</sub> ) .....	62
Abbildung 32: Bottom-up-Stresstest Klimarisiken – Langfristszenarien: Europäische BIP-Entwicklung in Relation zur vorherigen Dekade (in %) .....	62
Abbildung 33: Bottom-up-Stresstest Klimarisiken – Langfristszenarien: Immobilienpreisschocks für Energieeffizienzklassen .....	63
Abbildung 34: Bottom-up-Stresstest Klimarisiken – Ergebnisse: Erwartete Kreditverluste pro Dekade in den Langfristszenarien .....	64
Abbildung 35: Bottom-up-Stresstest Klimarisiken – Ergebnisse: Kumulierte erwartete Kreditverluste über den gesamten Zeithorizont und Veränderungen der Exposures im Vergleich zum Referenzszenario bis 2050 .....	65
Abbildung 36: Zusammenfassende Einschätzung der Eignung klimabezogener Szenarioanalysen für potenzielle Ziele .....	70

## Abkürzungsverzeichnis

<b>BCBS</b>	Basel Committee on Banking Supervision
<b>BIP</b>	Bruttoinlandsprodukt
<b>BP</b>	Basispunkt
<b>CDR</b>	Carbon Dioxide Removal Technologies
<b>CET1</b>	Common Equity Tier 1 Capital
<b>CO2</b>	Kohlenstoffdioxid
<b>CRD</b>	Capital Requirements Directive
<b>EAD</b>	Exposure at Default
<b>EBA</b>	Europäische Bankenaufsichtsbehörde
<b>EL</b>	Expected Loss
<b>EPC</b>	Energy Performance Certificate
<b>ESRB</b>	Europäischer Ausschuss für Systemrisiken
<b>ETP</b>	Energy Technology Perspectives
<b>EU</b>	Europäische Union
<b>EVE</b>	Economic Value of Equity
<b>EZB</b>	Europäische Zentralbank
<b>FSB</b>	Financial Stability Board
<b>HLEG</b>	High-Level Expert Group on Sustainable Finance
<b>IAM</b>	Integrated Assessment Model
<b>IEA</b>	International Energy Agency
<b>IMF</b>	Internationaler Währungsfonds
<b>IPCC</b>	Intergovernmental Panel on Climate Change
<b>IRRBB</b>	Interest Rate Risk in the Banking Book
<b>ISO</b>	Internationale Organisation für Normung
<b>LGD</b>	Loss Given Default
<b>LSI</b>	Less Significant Institution
<b>NFC</b>	Non-Financial Corporate
<b>NGFS</b>	Network for Greening the Financial System
<b>NII</b>	Net Interest Income
<b>OECD</b>	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
<b>PD</b>	Probability of Default
<b>RWA</b>	Risk-weighted Assets
<b>SI</b>	Significant Institution
<b>SREP</b>	Supervisory Review and Evaluation Process
<b>SSM</b>	Single Supervisory Mechanism
<b>TCFD</b>	Task Force on Climate-related Financial Disclosures
<b>UNEP FI</b>	United Nations Environment Programme Finance Initiative
<b>UN GCD</b>	United Nations Global Compact Netzwerk Deutschland
<b>WEO</b>	World Energy Outlook

# 1 Einleitung

## 1.1 Motivation

Die Auswirkungen der Klimakrise werden immer spürbarer. Die gegenwärtigen und insbesondere die prognostizierten Extremwetterereignisse führen voraussichtlich zu hohen gesamtwirtschaftlichen Schäden, die sich auch in den Bilanzen vieler Unternehmen niederschlagen werden. Neben diesen physischen Risiken für Unternehmen ergeben sich für Unternehmen umfangreiche transitorische Risiken, die sich darin äußern, dass insbesondere carbon-intensive Geschäftsmodelle nicht zukunftsfähig sind. Daher stellen die ökonomischen Folgen der künftigen klimatischen Bedingungen in Verbindung mit dem Transformationsprozess der Wirtschaft in Richtung Green Economy insbesondere Investierende, Unternehmen und die Politik vor enorme Herausforderungen.

### **Klimarisiken gefährden nicht nur einzelne Banken, sondern das Finanzsystem als Ganzes**

Klimabedingte finanzielle Verluste und im Extremfall die Insolvenz von Unternehmen der Realwirtschaft haben Auswirkungen auf die jeweiligen Eigen- und Fremdkapitalgebenden der Unternehmen. Diese können sogar das Finanzsystem insgesamt gefährden (FSB 2020b: 8).<sup>1</sup> Daher sollten die verbundenen finanziellen Risiken von den Investierenden, den Banken und der Bankenaufsicht systematisch erfasst und rational verarbeitet werden. Dies erfordert umfangreiche und aussagefähige klimarelevante Informationen über Unternehmen in ihrer Berichterstattung. (Loew et al. 2021: 32)

### **Szenarioanalysen bzw. Stresstests als Methode zur Quantifizierung von Klimarisiken**

In diesem Zusammenhang werden aktuell insbesondere spezifische Klima- und damit verbundene Wirtschaftsszenarien entwickelt und für Szenarioanalysen bzw. Stresstests zur Quantifizierung von Klimarisiken der Banken eingesetzt (siehe hierzu auch die jüngsten Ausführungen in FSB 2022). Szenarioanalysen sollen konkret veranschaulichen, welche Risiken und Chancen mit unterschiedlichen Klimapfaden verbunden sind, wie beispielsweise einer Begrenzung der globalen Erwärmung auf 2 °C im Gegensatz zu einem unkontrollierten Anstieg der Temperatur ohne Gegenmaßnahmen. Auf diese Weise kann die Widerstandsfähigkeit von Unternehmen evaluiert werden. Darauf aufbauend lassen sich die finanziellen Konsequenzen in Bezug auf zum Beispiel Einnahmen und Ausgaben sowie Aktiva und Passiva abschätzen. (UN GCD 2019: 3)

Vor diesem Hintergrund beleuchtet der vorliegende Bericht die wichtigsten Merkmale und Elemente von Klima-Szenarioanalysen für Banken primär aus aufsichtlicher Perspektive mit Fokus auf das Kreditgeschäft der Banken und Transitionsrisiken. Transitionsrisiken sind für die Bankenaufsicht und damit für den vorliegenden Bericht von besonderer Relevanz, da sie sich auf die Geschäftsmodelle potenziell aller Unternehmen auswirken und die Werte der entsprechenden Finanztitel, wie Kredite, positiv oder negativ beeinflussen können. Physische Risiken hingegen werden vorwiegend durch die Standortwahl von Unternehmen bzw. deren Niederlassungen bestimmt. Des Weiteren verfügen insbesondere (Rück-)Versicherungsunternehmen über für die Analyse von physischen Risiken notwendigen sehr umfangreiche Datensätze und das notwendige methodische Fachwissen zur Auswertung dieser Daten. Aus aufsichtlicher Sicht sollten jedoch beide Arten von Klimarisiken in Szenarioanalysen berücksichtigt werden, wenngleich in diesem Bericht auf Transitionsrisiken fokussiert wird.

---

<sup>1</sup> Zitationslogik: Befindet sich ein Zitat nach einem Satzzeichen, so gilt diese Quelle für diesen Absatz, ggf. bis zur vorherigen Quelle. Befindet sich ein Zitat vor einem Satzzeichen, so gilt diese Quelle nur für diesen Satz bzw. Halbsatz.

Darüber hinaus werden die Herausforderungen im Zusammenhang mit Szenarioanalysen aufgezeigt und die damit verbundenen praktischen Auswirkungen herausgearbeitet.

### **Möglichkeiten und Grenzen sowie Einsatzmöglichkeiten klimabezogener Szenarioanalysen oft sehr unterschiedlich eingeschätzt**

Dieser Bericht soll zum einen helfen, die konkreten Ergebnisse klimabezogener Szenarioanalysen und den damit verbundenen Aussagegehalt besser reflektieren und einschätzen zu können. Zum anderen soll der Bericht einen Beitrag dazu leisten, auch die grundsätzlichen Möglichkeiten und Grenzen sowie insbesondere Einsatzmöglichkeiten klimabezogener Szenarioanalysen besser beurteilen zu können, denn gerade die Vorstellungen über sinnvolle Zielsetzungen solcher Szenarioanalysen sind oft sehr divergent.

## **1.2 Gang der Untersuchung**

Zentrales Ziel dieses Berichtes ist es, das Instrument der Klima-Szenarioanalyse in seinen wesentlichen Elementen darzustellen und hinsichtlich der damit verbundenen Möglichkeiten und Grenzen zur Quantifizierung von Risiken für Kreditportfolios von Banken zu reflektieren. So soll er insbesondere den Leser\*innen der Ergebnisse von Szenarioanalysen und der Politik helfen, dieses Tool und die darüber berechneten Ergebnisse richtig einzuschätzen und für zum Beispiel regulatorische Maßnahmen sinnvoll und effizient einzusetzen.

### **„Traditionelle Szenarioanalysen“ oft Basis für klimabezogene Szenarioanalysen**

Szenarioanalysen werden bereits in verschiedener Form in der Finanzindustrie und insbesondere der Bankenaufsicht zur Quantifizierung verschiedener Risiken genutzt. Daher liegt es nahe, dieses Tool auch für Klimarisiken einzusetzen. Allerdings sind Szenarioanalysen zum Zweck der Quantifizierung von Klimarisiken wesentlich komplexer als die bisher genutzten „traditionellen Szenarioanalysen“. Prinzipiell stellen sie aber nur eine methodische Weiterentwicklung der bereits bekannten und bewährten Szenarioanalysen dar, so dass auf die in diesem Zusammenhang verbundenen Erfahrungen und Kenntnisse zurückgegriffen werden kann.

### **„Traditionelle Szenarioanalysen“ zur Quantifizierung von Markt- und Konjunkturrisiken teilweise bereits recht komplex**

Da Klima-Szenarioanalysen oft auf den bisher üblichen aufsichtlich motivierten Szenarioanalysen zur Quantifizierung von Markt- und Konjunkturrisiken aufbauen, werden diese vergleichsweise einfacheren Szenarioanalysen zuerst dargestellt (Kapitel 2). So kann für praktisch relevante und bewährte Anwendungen veranschaulicht werden, welche besonderen Herausforderungen sich bereits hier ergeben.

Die Darstellungen erfolgen immer nach dem gleichen Schema, damit die zentralen Eigenschaften und jeweiligen Erweiterungen deutlich werden: Zunächst werden die vorgegebenen Szenarien als Ausgangspunkt der Szenarioanalysen beschrieben. Anschließend werden die zentralen Zielgrößen der Szenarioanalysen erläutert. Dem schließen sich Darstellungen zur Modellierung der Wirkungszusammenhänge an. So kann anschaulich gezeigt werden, worin die wesentlichen Herausforderungen der jeweiligen Szenarioanalysen und die damit verbundenen Möglichkeiten und Grenzen liegen. Es wird gezeigt, dass die Herausforderungen mit den im Weiteren vorgestellten Szenarioanalysen Stück für Stück steigen und insbesondere für Konjunkturrisiken bereits recht komplex sind. Die Beschreibungen der jeweiligen Szenarioanalysen werden durch praktische Beispiele ergänzt, um die Darstellungen möglichst anschaulich zu gestalten (vgl. Abbildung 1).

### **Verständnis der Klimaszenarien für Interpretation der Ergebnisse klimabezogener Szenarioanalysen unverzichtbar**

Aufbauend auf den Erkenntnissen des zweiten Kapitels, werden die Grundlagen für Klima-Szenarioanalysen gelegt (Kapitel 3). Hierfür ist es im ersten Schritt wichtig, physische und transitorische Risiken abzugrenzen. Es folgt die Darstellung zentraler Klimaszenarien, die oft aus mehr oder weniger komplexen Klimamodellen abgeleitet werden und deren Verständnis eine zentrale Voraussetzung für die richtige Interpretation der Ergebnisse klimabezogener Szenarioanalysen darstellt. Anschließend werden die grundlegenden Übertragungsmechanismen von Klimarisiken auf Banken aufgezeigt.

### **Komplexität klimabezogener Szenarioanalysen sehr hoch**

Anschließend werden die wesentlichen Eigenschaften von Klima-Szenarioanalysen vorgestellt und die Szenarioanalysen hinsichtlich ihrer Herausforderungen sowie Möglichkeiten und Grenzen analysiert (Kapitel 4). Unterschieden wird hier in Top-down- und Bottom-up-Ansätze. Die Darstellungen folgen dem gleichen Schema wie in Kapitel 2. Anhand zweier kürzlich von der Europäischen Zentralbank (EZB) durchgeführter Klima-Stresstests wird ein Verständnis dafür vermittelt, wie komplex und variationsreich klimabezogene Szenarioanalysen sein können.

Die Klima-Stresstests der EZB sind für diesen Bericht von besonderer Relevanz, da sie sehr aktuell sind und somit einen guten Anhaltspunkt für den Status-quo der Datenverfügbarkeit und der genutzten Methoden liefern. Darüber hinaus stellt die EZB umfassende und öffentlich zugängliche Berichte zur Verfügung, anhand derer die einzelnen Schritte einer Klima-Szenarioanalyse – von der Auswahl der Szenarien über die Modellierung der Wirkungszusammenhänge bis hin zur Evaluierung der Ergebnisse – anschaulich erläutert werden können. Darüber hinaus können hierüber die Unterschiede von Top-down- und Bottom-up-Ansätzen beispielhaft gut aufgezeigt werden. Und schließlich lassen sich damit auch die Fortschritte der EZB innerhalb eines überschaubaren Zeitraums von etwa einem Jahr verdeutlichen.

### **Eignung klimabezogener Szenarioanalysen für potenzielle Ziele unterschiedlich**

Die Ausführungen münden in eine Darstellung und Diskussion möglicher Ziele von Szenarioanalysen zur Abbildung klimabedingter Kreditrisiken (Kapitel 5), wie sie aktuell oft geäußert werden. Mit diesen Überlegungen soll ein Beitrag zu den derzeitigen Diskussionen zum künftigen Einsatz klimabezogener Szenarioanalysen geleistet werden.

Der Bericht schließt mit einem kurzen Fazit und einem damit verbundenen Ausblick (Kapitel 6).

**Abbildung 1: Überblick beispielhafte Szenarioanalysen**

Risikoart (Abschnitt)	Marktzinsrisiken (2.1)	Marktrisiken (2.2)	Konjunkturrisiken (2.3)	Klimarisiken (4.1)	Klimarisiken (4.2)
<b>Institution</b>	Europäische Zentralbank (EZB)	Deutsche Bundesbank	Europäische Bankenaufsichtsbehörde (EBA)	Europäische Zentralbank (EZB)	Europäische Zentralbank (EZB)
<b>Zentrale Quellen</b>	EZB (2017), Sensitivity Analysis of IRRBB; BCBS (2016), Standards: Interest rate risk in the banking book	Deutsche Bundesbank (2006), Finanzstabilitätsbericht 2006	EBA (2021a), 2021 EU-Wide Stress Test: Methodological Note; EBA (2021b), 2021 EU-Wide Stress Test: Results; ESRB (2021), Macro-financial scenario for the 2021 EU-wide banking sector stress test	EZB (2021c), ECB economy-wide climate stress test: Methodology and results Occasional Paper Series	EZB (2022), 2022 climate risk stress test; EZB (2021b), Climate risk stress test: SSM stress test 2022
<b>Publikationsjahr</b>	2017	2006	2021	2021	2022
<b>Zeithorizont</b>	3 Jahre	1 Tag	3 Jahre	30 Jahre	30 Jahre (Langfristszenarien) 3 Jahre (Kurzfristszenarien)
<b>Art der Szenarien</b>	Basierend auf den Szenarien aus BCBS (2016)	Eigens entwickelte Szenarien	Basisszenario: Vorgegebene Konjunkturprognosen Krisenszenario: Eigens entwickeltes Szenario	Basierend auf den NGFS-Szenarien	Basierend auf den NGFS-Szenarien
<b>Anzahl der Szenarien</b>	6	9	2	3	3
<b>Ansatz</b>	Bottom-up	Top-down	Bottom-up (eingeschränkt)	Top-down	Bottom-up (eingeschränkt)
<b>Zentrale Zielgrößen</b>	Economic Value of Equity (EVE); Net Interest Income (NII)	Marktwertänderung haftendes Eigenkapital	CET1-Kapitalquote	Erwartete Kreditverluste	Erwartete Kreditverluste

Quelle: Eigene Darstellung.

## 2 „Traditionelle Szenarioanalysen“ in Banken

Szenarioanalysen bzw. szenarienbasierte Stresstests wurden von Finanzinstituten erstmals in den 1990er Jahren regelmäßig eingesetzt (Blaschke et al. 2001: 6), wobei Risikomanager\*innen Szenarioanalysen in der Regel lediglich in punktuellen und im Vergleich zu heutigen Analysen geringerem Umfang durchführten. Um Risikoparameter auf ein ähnliches Niveau zu stressen, wurden in der Regel historische Ereignisse als Worst-Case-Szenarien herangezogen. (UNEP FI 2021: 22)

Heute kann insbesondere die Finanzkrise in den Jahren 2007 bis 2009 als einer der Gründe für den verbreiteten Einsatz von Szenarioanalysen angesehen werden. Die Finanzkrise hat gezeigt, wie anfällig die Banken gegenüber makroökonomischen Schocks und Liquiditätsengpässen sind. (Pliszka 2021: 1) Die Entwicklung von Rahmenwerken für Szenarioanalysen als zentrales Element der Aufsicht und als wichtiges Instrument des Risikomanagements für Banken wurde hierdurch beschleunigt, da die Aufsichtsbehörden und Zentralbanken erkannten, dass Ausfälle von Finanzinstituten zu nennenswerten gesamtwirtschaftlichen Schäden führen können.

### **Szenarioanalysen als fester Bestandteil des aufsichtlichen Monitorings von Risiken**

Szenarioanalysen sind daher inzwischen ein fester Bestandteil des Instrumentariums von Kreditinstituten zur Quantifizierung von Belastbarkeitskennzahlen (Deutsche Bundesbank 2004: 79). Die Ergebnisse der Szenarioanalysen können von Zentralbanken und Aufsichtsbehörden genutzt werden, um ein Verständnis über die getesteten Risiken zu entwickeln und konkrete Maßnahmen aus den Ergebnissen abzuleiten. Zudem kann es ein mögliches Ziel von Szenarioanalysen sein, Kapitalanforderungen von Banken anzupassen und Politiken zu entwickeln, um deren finanzielle Belastbarkeit sicherzustellen, damit keine vermeidbare Gefährdung für die Stabilität des Finanzsystems entsteht.

### **Szenarioanalysen von Markt- und Konjunkturrisiken Basis für Klima-Szenarioanalysen**

In den folgenden Abschnitten des Kapitels 2 werden Szenarioanalysen betrachtet, die Markt- und Konjunkturrisiken adressieren. Diese Formen der Szenarioanalysen werden in Banken bereits deutlich länger eingesetzt und sind im Vergleich zu den Klima-Szenarioanalysen wesentlich weniger komplex. Diese vergleichsweise einfachen Szenarioanalysen stellen aber die Basis für die komplexeren Szenarioanalysen dar. So quantifizieren die komplexeren Szenarioanalysen, wie die für Klimarisiken, im Prinzip die gleichen bankbetrieblichen Risiken, sie setzen in der Abbildung der Ursachen nur früher an. Daher ist auch die Abbildung der notwendigen Wirkungszusammenhänge anspruchsvoller. Ziel des folgenden Kapitels ist es daher, anhand der „traditionellen Szenarioanalysen“ zunächst den grundsätzlichen Aufbau sowie die Herausforderungen und Grenzen von Szenarioanalysen herauszuarbeiten.

### **2.1 Marktinzinsrisiken – Praktisches Beispiel: Sensitivity Analysis of IRRBB (EZB 2017)**

Der Begriff Marktinzinsrisiko wird hier als Synonym für die Begriffe Zinsrisiko und Zinsänderungsrisiko verwendet und bezeichnet die Gefahr von Verlusten aufgrund der künftigen Entwicklung der Marktzinssätze. Marktinzinsrisiken als Teil der Marktrisiken können eine erhebliche Bedrohung für Banken sowie das Finanzsystem insgesamt darstellen.

Marktzinsrisiken können auf verschiedener Weise quantifiziert werden. Eine Möglichkeit besteht darin, die Auswirkungen von Marktinzinsrisiken im Zusammenhang mit vorgegebenen



Szenarien zu quantifizieren. Die hierfür eingesetzten Szenarioanalysen sind vergleichsweise einfach, daher werden sie in diesem Bericht als erstes vorgestellt.

### **Praktisches Beispiel: Stresstest Marktzinsrisiken der Europäischen Zentralbank**

Die EZB-Bankenaufsicht ist aufgrund des Artikels 100 der Eigenkapitalrichtlinie 2013/36/EU (Capital Requirements Directive – CRD) verpflichtet, jährliche aufsichtliche Stresstests durchzuführen (Europäisches Parlament/Europäischer Rat 2013: 392). Ein Beispiel hierfür ist der Stresstest „Sensitivity Analysis of IRRBB“ der EZB aus dem Jahr 2017 für die unter der direkten Aufsicht der EZB stehenden Banken. Ziel war die Quantifizierung des Marktzinsrisikos im Anlagebuch der Banken (Interest Rate Risk in the Banking Book – IRRBB).

Dieser Stresstests wird in der EZB-Veröffentlichung „Sensitivity Analysis of IRRBB – Stress test 2017 – Final results“ beschrieben (EZB 2017), auf die sich die folgenden Ausführungen weitgehend beziehen.

#### **2.1.1 Auswahl von Szenarien**

Für die Quantifizierung von Marktzinsrisiken liegt es nahe, fiktive Marktzinssätze und damit Marktziänderungen vorzugeben. Grundsätzlich können diese insbesondere in Abhängigkeit von der Festzinsbindungsdauer der Finanztitel, der Bonität der Schuldner\*innen, der Währung der Finanztitel und der Art der Finanztitel vorgegeben werden. Diese verschiedenen Marktzinssätze hängen zwar mehr oder weniger voneinander ab (sind also korreliert), aber diese Abhängigkeiten sind nicht perfekt.

#### **Ausgangspunkt für Szenarioanalysen von Marktzinsrisiken sind Zinsstrukturkurven**

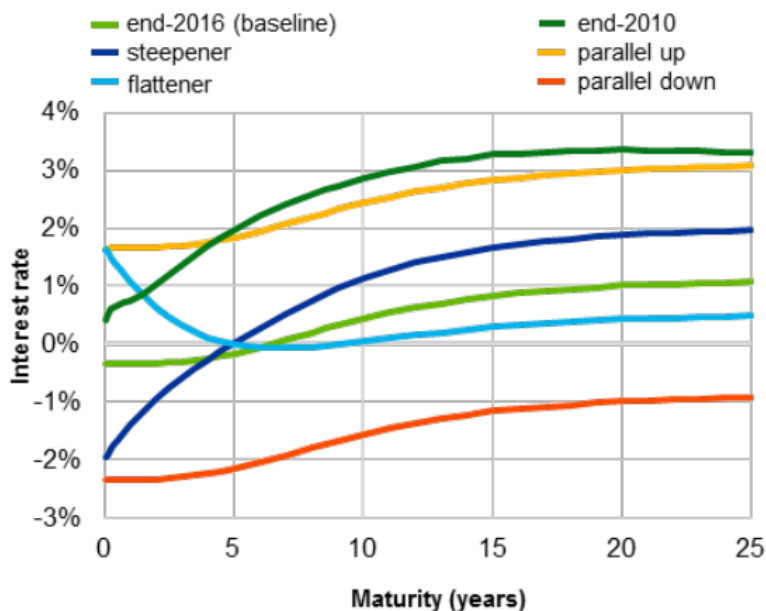
In der Regel werden als Ausgangspunkt für Szenarioanalysen die Marktzinssätze für risikofreie festverzinsliche Wertpapiere in Abhängigkeit von der Restlaufzeit dieser Wertpapiere vorgegeben, die über sogenannte Zinsstrukturkurven beschrieben sind. Insofern wird dann auch nur ein (zentraler) Teil der gesamten Marktzinsrisiken explizit erfasst.

Darüber hinaus ist vorzugeben, per welchem Zeitpunkt die angenommenen Marktzinssätze eintreten. In Szenarioanalysen zu Marktzinsrisiken wird oft von der einfachsten Variante ausgegangen, nämlich dass diese per sofort eintreten. Für das Basisszenario können dann die tatsächlichen Marktzinssätze im Ausgangszeitpunkt herangezogen werden.

In dem vorliegenden Beispiel stammen die hypothetischen Schocks der Zinsstrukturkurve aus den Standards „Interest rate risk in the banking book“ des Basel Committee on Banking Supervision (BCBS) (BCBS 2016). Konkret schockte die EZB die Zinsstrukturkurve über fünf weitere Zinsszenarien, die annahmegemäß per sofort eintraten. Abbildung 2 zeigt die Formen der vorgegebenen Zinsstrukturkurven.

Das Basisszenario wurde durch die (damals aktuelle) Zinsstrukturkurve per Ende 2016 repräsentiert. Zwei Schocks ergaben sich durch Parallelverschiebungen der Zinsstrukturkurve nach oben bzw. unten. In weiteren zwei Schockszenarien wurden steilere bzw. flachere Zinsstrukturkurven unterstellt. Darüber hinaus wurde die Zinsstrukturkurve per Ende 2010 als weiterer Zinsschock vorgegeben. (EZB 2017: 8)

**Abbildung 2: Stresstest Marktzinsrisiken – Szenarien: Zinsstrukturkurven (EUR)**



Quelle: EZB 2017: 8.

Das Beispiel macht deutlich, dass Szenarioanalysen Risiken (hier Marktzinsrisiken) nie vollständig abbilden, sondern sich auf die zentralen Treiber der Risiken konzentrieren (sollten). Das ist auch sinnvoll, muss aber bei der Interpretation der Ergebnisse von Szenarioanalysen berücksichtigt werden.

### Beurteilung der Ergebnisse von Szenarioanalysen muss Szenarien einbeziehen

Bei der Beurteilung der berechneten konkreten Ergebnisse der Szenarioanalysen sollten auch die „Schwere“ der Zinsschocks und deren Eintrittswahrscheinlichkeit berücksichtigt werden, denn es ist offensichtlich, dass größere Zinsschocks zu stärkeren Auswirkungen führen, diese Zinsschocks aber unwahrscheinlicher sind. Praktisch werden die Ergebnisse von Szenarioanalysen daher oft eher zum Vergleich von Marktzinsrisiken zwischen Banken und zur Abbildung tendenzieller Wirkungszusammenhänge herangezogen.

### 2.1.2 Festlegung zentraler Zielgrößen

Bei der Festlegung der Zielgrößen für Szenarioanalysen ist zu entscheiden, ob diese die Gesamtbank oder nur einen Teil des Bankgeschäfts abbilden sollen. Im vorliegenden Beispiel wurde das Marktzinsrisiko (nur) bezogen auf das Anlagebuch der Banken betrachtet.

### Strom- und Bestandsgrößen zentrale Kategorien der Ergebnisse von Szenarioanalysen

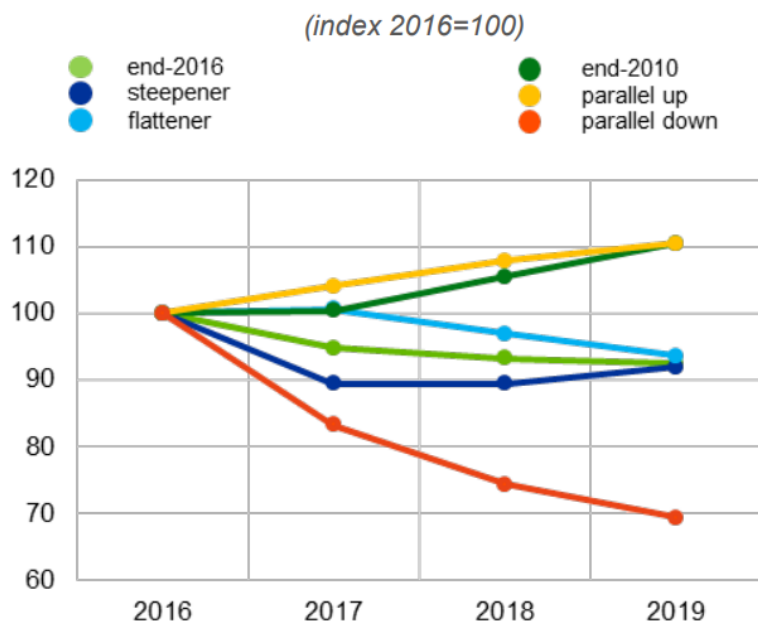
Für die Quantifizierung von Risiken in Banken sind darüber hinaus grundsätzlich zwei Kategorien von Zielgrößen relevant, nämlich periodische Stromgrößen und stichtagsbezogene Bestandsgrößen. Konkret können hierfür zum Beispiel die künftigen Aufwendungen und Erträge (und damit die jährlichen Gewinn- und Verlustrechnungen) und zum Beispiel die aktuellen und künftigen Bar- bzw. Marktwerte der Aktiva und Passiva bzw. der Gesamtbank in Form zum Beispiel des Eigenkapitals der Banken betrachtet werden. Neben den hier beispielhaft genannten Zielgrößen sind diverse weitere Zielgrößen möglich.

Im vorliegenden Beispiel wurden zum einen das Nettozinsergebnis (Net Interest Income – NII) und zum anderen der wirtschaftliche Wert des Eigenkapitals (Economic Value of Equity – EVE)

für die verschiedenen Zinsschocks bestimmt. Beide Arten von Zielgrößen sind für die Einschätzung der Marktzinsrisiken wichtig. (EZB 2017: 6)

Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse der beispielhaften Stresstests in Form der durchschnittlichen prozentualen Veränderungen der Nettozinsergebnisse der Banken gegenüber 2016 für die sechs vorgegebenen Zinsstrukturkurven (indexiert: 2016 = 100).

**Abbildung 3: Stresstest Marktzinsrisiken – Ergebnisse: Durchschnittliche Veränderungen der Nettozinsergebnisse (NII)**

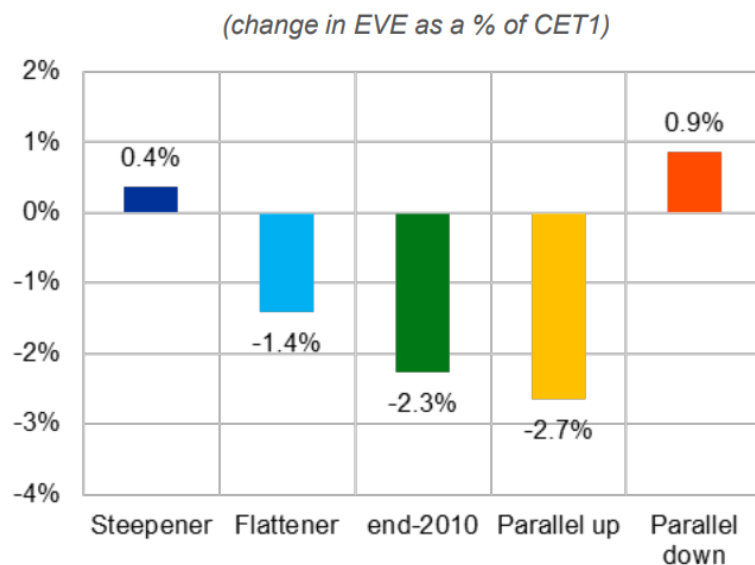


Quelle: EZB 2017: 11.

Ausgehend von dem Niedrigzinsumfeld sanken die erwarteten durchschnittlichen Nettozinsergebnisse für die damals aktuelle Zinsstrukturkurve sowie für vier der anderen vorgegebenen Zinsstrukturkurven. Für zwei Szenarien ergab sich ein Anstieg der Nettozinsergebnisse. (EZB 2017: 11)

Abbildung 4 veranschaulicht die durchschnittlichen Ergebnisse des beispielhaften Stresstests bezogen auf das Eigenkapital der Banken (EVE).

**Abbildung 4: Stresstest Marktzinsrisiken – Ergebnisse: Durchschnittliche Veränderungen des Eigenkapitals (EVE) gegenüber dem Referenzszenario**



Quelle: EZB 2017: 12.

Quantifiziert wurden konkret die prozentualen Veränderungen des Eigenkapitals (EVE) in Bezug auf das sogenannte „harte Kernkapital“ (Common Equity Tier 1 capital – CET1), das im Wesentlichen aus dem eingezahlten Eigenkapital und den offenen Rücklagen besteht. Diese Werte wurden in der Abbildung als Differenz zu denen im Referenzszenario dargestellt. Die EZB schloss aus dieser Analyse, dass der Einfluss auf das Eigenkapital (EVE) der Banken im Durchschnitt über alle Banken moderat ist, wobei ein Zinsanstieg das Eigenkapital (EVE) tendenziell negativ und die Nettozinsergebnisse (NII) tendenziell positiv beeinflusst (EZB 2017: 12 f.).

#### **Öffentlich verfügbare Ergebnisse von Szenarioanalysen umfassen meistens nur Durchschnittswerte**

Anzumerken ist, dass in den öffentlich verfügbaren Berichten in der Regel nur durchschnittliche Ergebnisse über die untersuchten Banken wiedergegeben werden. Daher ist nicht auszuschließen, dass einzelne Banken wesentlich höhere Risiken aufwiesen. Aufsichtlich können natürlich auch die Einzelergebnisse für verschiedene Zwecke herangezogen werden. So liegt es nahe, dass Bankenaufsichten die besonders riskanten Banken nochmal genauer prüfen, mit ihnen dabei entsprechende Gespräche führen und aus den Ergebnissen ggf. sogar (zusätzliche) Eigenkapitalunterlegungspflichten ableiten können.

#### **2.1.3 Modellierung der Wirkungszusammenhänge**

Die Modellierung des Zusammenhangs der Marktzinssätze (hier der Zinsstrukturkurven) auf der einen und der Barwerte (hier EVE) bzw. Erträge und Aufwendungen (hier NII) auf der anderen Seite erfolgt in der Regel über finanzmathematische Berechnungen auf der Basis verschiedener Modellannahmen und oft auch ökonometrisch quantifizierter empirischer Zusammenhänge. Ein grundlegendes Verständnis für diese Modellierungen ist wichtig, um die (ggf. begrenzte) Aussagefähigkeit und zugleich die (ggf. begrenzten) Einsatzmöglichkeiten von Szenarioanalysen bzw. Stresstests einschätzen zu können. Zu einer umfassenden Betrachtung der Komponenten der Modellierung von Marktzinsrisiken über Szenarioanalysen siehe Wilkens (1994b).

### **Einfache Wirkungszusammenhänge über finanzmathematische Modelle gut abbildbar**

Methodisch ist die Quantifizierung der Auswirkungen von Marktziinsänderungen auf die Barwerte bestehender Finanzpositionen – gegenüber den im Weiteren dargestellten Szenarioanalysen – vergleichsweise einfach, denn die Marktziinssätze sind in der Regel direkte Inputs für die Formeln zur finanzmathematischen Berechnung von Barwerten. Im Prinzip müssen die künftigen Cashflows der Finanztitel nur mit den vorgegebenen Marktziinssätzen aus den Zinsszenarien abgezinst werden.

### **Komplexe Wirkungszusammenhänge erfordern viele Annahmen für die Modellierung**

Praktisch müssen aber viele Fragen im Zusammenhang mit (aufsichtlichen) Vorgaben für die Modellierung der Wirkungszusammenhänge beantwortet werden, wie zum Beispiel: Wie soll das Volumen des Neugeschäfts und des Altgeschäftes bestimmt werden? Soll es als konstant angenommen werden? Soll es zinsabhängig modelliert werden? Soll der Zusammenhang zwischen Zinssätzen und Volumen von der Aufsicht (ggf. geschäftsspezifisch) vorgegeben werden? Wenn die Banken diesen Zusammenhang selbst quantifizieren sollen, wie sollte eine solche Quantifizierung erfolgen? Soll berücksichtigt werden, dass die Banken die Volumina auch selbst zum Beispiel über ihre Konditionenpolitik steuern können? Wie sollen solche geschäftspolitischen bzw. preispolitischen Maßnahmen modelliert werden? Wie soll das Verhalten der Kundschaft modelliert werden?

Darüber hinaus ist der Zusammenhang zwischen (Kapital-)Marktziinssätzen und Kundenzinssätzen nicht einfach zu modellieren. Auch in diesem Zusammenhang sind verschiedene Fragen zu beantworten, wie zum Beispiel: Sollen diese „Zinselastizitäten“ von der Aufsicht (ggf. geschäftsspezifisch) vorgegeben werden? Wenn die Banken diese Zinselastizitäten selbst quantifizieren sollen, wie soll eine solche Quantifizierung erfolgen?

### **Modellierung der Entwicklung des Alt- und Neugeschäftes schwierig**

Besondere Herausforderungen ergeben sich bei der Modellierung der variabel verzinslichen Geschäfte und der Neugeschäfte sowie der seitens der Bankkundschaft kündbaren Altgeschäfte der Banken, sofern das in den konkreten Szenarioanalysen vorgesehen ist. Hierfür sind Annahmen bzw. ökonometrische Voruntersuchungen hinsichtlich des Volumens der Neugeschäfte und des Kündigungsverhalten der Bankkundschaft im Altgeschäft in Abhängigkeit von den Marktziinssätzen erforderlich, die nicht trivial sind. Zum anderen bestehen besondere Herausforderungen darin, die künftigen Kundenzinssätze und damit die verbundenen Zinsaufwendungen und Zinserträge in Abhängigkeit von den Marktziinssätzen zu modellieren, denn diese entsprechen in der Regel nicht den vorgegebenen Marktziinssätzen, sondern orientieren sich daran nur mehr oder weniger (vgl. hierzu Untersuchungen zu den Zinselastizitäten im Kundengeschäft der Banken, z. B. Wilkens 1994a und Wilkens 1994b).

### **Modellierung des Verhaltens der Kundschaft schwierig**

Im betrachteten Stresstest wird zum Beispiel das Verhalten der Bankkundschaft mit Blick auf das zinsabhängige Volumen von Non-Maturing Deposits (wie Girokonten und Spareinlagen) sowie zinsabhängige vorzeitige Rückzahlungen im Kreditgeschäft als wichtiger Input für die Quantifizierung von Marktziinsrisiken herausgestellt (EZB 2017: 16–19). Grundsätzlich sind solche Modellierungen aber sehr schwierig und kaum objektiv möglich.

### **Modellierung des Risikomanagements der Banken schwierig**

Eine weitere Herausforderung besteht darin, das in Banken üblicherweise eingesetzte Zinsrisikomanagement mit Derivaten (wie Zinsswaps) angemessen zu berücksichtigen, denn diese können die Gesamtpositionen der Banken bezüglich Marktziinsrisiken wesentlich beeinflussen.

Hierauf wird auch in dem vorliegenden Beispiel verwiesen. Auch die dadurch zusätzlich entstehenden Risiken sollten nicht übersehen werden. (EZB 2017: 20–22)

### **Umfassende Berücksichtigung aller relevanten Effekte nicht möglich**

Und schließlich ist festzulegen, ob auch andere Effekte modelliert werden sollen, die sich aus oder in Verbindung mit Marktzinsänderungen ergeben, wie zum Beispiel geänderte Kreditausfälle, geänderte Erträge im Provisionsgeschäft der Banken, geänderte Aufwendungen im technisch-organisatorischen Bereich der Banken usw.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass eine umfassende Berücksichtigung und insbesondere objektive Erfassung aller durch Marktzinsänderungen ausgelösten Effekte nicht möglich ist. Darüber hinaus sind vielfältige nicht-methodische Herausforderungen zu beachten, wie die Verfügbarkeit von Daten und geeigneten Datenstrukturen. Diese führen zu einem generellen Zielkonflikt bei Szenarioanalysen.

### **Zielkonflikt zwischen Umfang und Genauigkeit versus Überprüfbarkeit und Vergleichbarkeit von Szenarioanalysen**

Bereits hier wird ein zentraler Zielkonflikt deutlich, der bei den im Weiteren dargestellten Szenarioanalysen noch ausgeprägter sein wird: Um eine möglichst realistische Abschätzung der Folgen von Marktzinsänderungen zu bestimmen, müssten idealerweise alle bankspezifischen Verhältnisse und individuellen geschäftspolitischen Möglichkeiten berücksichtigt werden, wodurch die Modellierungen sehr bankindividuell werden. Diese Vorgehensweise, die für rein interne Zwecke des Risikomanagements sicher sinnvoll ist, macht aber eine Überprüfung der Modelle und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen Banken sehr schwierig. Daher wird oft der Vorgehensweise gefolgt, bestimmte komplexe Zusammenhänge überhaupt nicht zu modellieren (wie geschäftspolitische Entscheidungen des Bankmanagements) bzw. bestimmte Annahmen für alle Banken einheitlich vorzugeben (wie konstante Bilanzstrukturen). So werden die Ergebnisse leichter verifizierbar und in der Tendenz besser vergleichbar – wenngleich hinsichtlich der konkreten Ergebnisse weniger realistisch. Die Hoffnung ist dann in der Regel, dass zumindest die Ergebnisse der Banken in Relation zueinander nicht (zu) verzerrt sind, was für verschiedene Ziele der Bankenaufsicht als ausreichend angesehen werden kann.

## **2.2 Marktrisiken – Praktisches Beispiel: Finanzstabilitätsbericht (Deutsche Bundesbank 2006)**

Neben dem Marktzinsrisiko sind für Banken insbesondere Marktrisiken in Form des Aktienkursrisikos, des Währungsrisiko sowie teilweise auch des Rohstoffpreisrisikos relevant. Darüber hinaus existieren Risiken aus Veränderungen weiterer „Marktparameter“, die für Banken sehr relevant sind, wie aus Veränderungen von Credit Spreads verschiedener Bonitätsklassen und Veränderungen von Volatilitäten der Renditen verschiedener Finanztiteln. Die Art der Quantifizierung der verschiedenen Marktrisiken ist in prinzipieller Hinsicht aber recht ähnlich.

### **Praktisches Beispiel: Stresstest Marktrisiken der Deutschen Bundesbank**

Dieser Stresstest wurde als Beispiel gewählt, da die jährlich publizierten Stresstests der Deutschen Bundesbank zum einem von hoher Relevanz für die Stabilität des deutschen Finanzsystems sind und zum anderen sich an diesem Bericht die Mechanismen verschiedener Veränderungen von Marktrisikoparametern mit simplen Ergebnistabellen im Vergleich zu anderen, wesentlich komplexeren Szenarioanalysen sehr gut veranschaulichen lassen. An dem Stresstest nahmen knapp 30 Banken teil, dazu gehörten 15 Kreditbanken und Zentralinstitute

sowie zehn mittelgroße und kleinere Banken. Der Marktrisikostresstest erfasste die Auswirkungen abrupt veränderter Marktpreise auf prinzipiell sämtliche Positionen der Banken.

Dieser Stresstests wird in dem „Finanzstabilitätsbericht“ der Deutschen Bundesbank beschrieben (Deutsche Bundesbank 2006: 55–58), auf den sich die folgenden Ausführungen weitgehend beziehen.

### 2.2.1 Auswahl von Szenarien

Das Marktrisiko in dem beispielhaft gewählten Stresstest bezog sich auf alle relevanten Marktrisiken. Konkret wurden das Marktzinsrisiko, das Wechselkursrisiko, das Aktienkursrisiko, das Volatilitätsrisiko und das Risiko der Ausweitung von Credit Spreads erfasst. Es wurde davon ausgegangen, dass die Szenarien schockartig innerhalb eines Tages per 31. März 2006 eintreten. (Deutsche Bundesbank 2006: 57)

Abbildung 5 gibt einen Überblick über die vorgegebenen Risikoarten und Szenarien.

**Abbildung 5: Stresstest Marktrisiken – Szenarien: Zinsstrukturkurven, Wechselkurse, Aktienkurse, Volatilitäten, Credit Spreads**

Veränderungen in Basispunkten			
Szenarien	kurzfristig <sup>4)</sup>	mittelfristig <sup>5)</sup>	langfristig <sup>6)</sup>
<b>Zinsstruktur</b>			
Drehung (+)	110	60	40
Parallel (+)	70	70	70
Parallel (++)	150	150	150
Drehung (-)	- 110	- 60	- 40
Parallel (-)	- 70	- 70	- 70
Euro-Aufwertung/ Euro-Abwertung	Aufwertung bzw. Abwertung des Euro um 15 % gegenüber allen Währungen.		
Aktienkurs- rückgang	Rückgang der Aktienkurse um 30 % simultan auf allen Märkten.		
Volatilitätsanstieg	Zunahme der Volatilität von Zinsen, Aktien- und Wechselkursen um 50 %.		
Credit-Spread- Ausweitung	Ausweitung der Credit Spreads in Basispunkten: AAA + 10, AA/A + 20, BBB + 50, BB/B + 100, CCC und schlechter + 200.		

**4** Höchstens drei Monate. — **5** Mehr als drei Monate, aber höchstens fünf Jahre. — **6** Mehr als fünf Jahre.

Quelle: Deutsche Bundesbank 2006: 57 (modifiziert).

Prinzipiell mögliche Vorgaben für Szenarien zur Abbildung von Marktzinsrisiken wurden bereits in Abschnitt 2.1.1 behandelt. Diese Ausführungen gelten analog für den vorliegenden Abschnitt. Auch für diesen beispielhaften Stresstest wurden Veränderungen der gesamten Zinsstrukturkurve vorgegeben. Konkret wurden abrupte Drehungen der Kurve am kurzen Ende und Parallelverschiebungen über alle Laufzeiten (kurzfristig, mittelfristig und langfristig) gewählt. Im Hinblick auf eine Parallelverschiebung wurde neben einem Szenario mit einer Verschiebung der Zinsstrukturkurve um 70 Basispunkte (BP) (Parallel (+) und Parallel (-)) über alle Laufzeiten erstmals für die Deutsche Bundesbank auch ein Extremszenario mit einer Parallelverschiebung um 150 BP nach oben (Parallel (++)) untersucht. (Deutsche Bundesbank 2006: 56 f.)

### **Abbildung von Wechselkurs- und Aktienkursänderungen vergleichsweise einfach**

Um Währungsrisiken abzubilden, sind vielfältige Szenarien möglich. So ist insbesondere festzulegen, um welche Werte sich die verschiedenen Wechselkurse per welchem Zeitpunkt annahm gemäß ändern. Hier wäre zum Beispiel eine Orientierung an den historischen Volatilitäten und Abhängigkeiten der einzelnen Wechselkurse untereinander möglich. In dem betrachteten Beispiel wurden schlicht eine Auf- und eine Abwertung des Euro um jeweils 15 % gegenüber allen anderen Währungen vorgegeben (Deutsche Bundesbank 2006: 57).

Auch bezüglich der Aktienkurse lassen sich vielfältige Szenarien vorgeben, die analog zu den Währungsrisiken historische Volatilitäten der Aktienkurse und Abhängigkeiten zwischen den Aktienkursen berücksichtigen. In dem betrachteten Beispiel wurden Kursverluste von 30 % für alle Aktienmärkte vorgegeben (Deutsche Bundesbank 2006: 57). Auf das gegenteilige Szenario in Form eines Kursanstiegs wurde verzichtet, was insbesondere dann plausibel ist, wenn deren Auswirkungen ungefähr spiegelbildlich sind bzw. keine wesentlichen Short-Positionen in Aktien vorhanden sind.

### **Veränderungen von Volatilitäten für Optionen und optionsähnliche Finanztitel wichtig**

In dem Beispiel ebenso recht simpel sind die Szenarioanalysen bezüglich der Volatilitäten, indem der Anstieg der Volatilitäten von Aktienrenditen, Zinssätzen und Wechselkursen um einheitlich 50 % vorgegeben wurde (Deutsche Bundesbank 2006: 57). Änderungen von Volatilitäten wirken primär auf Finanztitel mit Optionscharakter. Wenn Volatilitäten steigen, wirkt dies wertmindernd auf die Position des Stillhalters in den Optionen (Short-Position). Insofern wurde hier davon ausgegangen, dass die Banken keine wesentlichen Long-Positionen in Optionen haben bzw. die Auswirkungen ungefähr spiegelbildlich sind.

### **Erfassung von Kreditrisiken über Änderungen von Credit Spreads einfach möglich**

Als neue Komponente gegenüber den Vorjahren wurde in dem beispielhaften Stresstest ein Szenario eingeführt, das von einer unterschiedlichen Erhöhung der Credit Spreads in den verschiedenen Ratingklassen ausgeht (Deutsche Bundesbank 2006: 56 f.). Auch bezüglich dieser Zielgröße ist leicht vorstellbar, dass auch andere Szenarien hätten vorgegeben werden können.

Aus den vorgegebenen Szenarien wird deutlich, dass es sich eigentlich um mehrere Stresstests handelt, die jeweils einzelne Risikoarten betreffen, die aber nicht gemeinsam betrachtet werden. Insofern werden risikoerhöhende bzw. risikosenkende Effekte zwischen den einzelnen Marktrisikoarten nicht betrachtet.

## **2.2.2 Festlegung zentraler Zielgrößen**

Grundsätzlich lassen sich auch bezüglich dieser Marktrisiken die gleichen Zielgrößen festlegen, wie bereits im Zusammenhang mit dem Marktzinsrisiko beschrieben (vgl. Abschnitt 2.1.2).

Die Zielgröße in dem beispielhaften Stresstest ist die prozentuale Marktwertänderung des haftenden Eigenkapitals der Banken. Eine Betrachtung periodischer Erfolgsgrößen, wie der jährlichen Gewinne, erfolgte hier nicht. Die zentralen Ergebnisse der Stresstests sind in der Abbildung 6 zusammengefasst.



**Abbildung 6: Stresstest Marktrisiken – Ergebnisse: Marktwertänderungen haftendes Eigenkapital (in %)**

Marktwertänderungen in % des haftenden Eigenkapitals (gewichtete Mittelwerte)

Szenarien	2003	2004	2005	2006
<b>Kreditbanken und Zentralinstitute<sup>1)</sup></b>				
<b>Zinsstruktur</b>				
Drehung (+)	- 1,08	- 0,27	- 0,43	- 1,51
Parallel (+)	- 0,84	- 0,28	- 0,02	- 1,66
Parallel (++)	-	-	-	- 3,67
Drehung (-)	1,06	0,28	0,56	1,46
Parallel (-)	0,74	0,37	0,29	1,48
Euro-Aufwertung	- 0,21	- 0,01	- 0,31	- 0,61
Euro-Abwertung	0,18	0,23	0,48	0,88
Aktienkursrückgang	- 6,75	- 5,75	- 6,46	- 7,30
Volatilitätsanstieg	- 0,57	- 0,04	0,21	0,64
Credit-Spread-Ausweitung	-	-	-	- 2,26
<b>Mittlere und kleinere Banken<sup>2)</sup></b>				
<b>Zinsstruktur</b>				
Drehung (+)	- 2,90	- 4,19	- 3,57	- 4,87
Parallel (+)	- 3,43	- 5,56	- 5,26	- 7,19
Parallel (++)	-	-	-	- 14,95
Drehung (-)	2,84	4,34	3,88	4,64
Parallel (-)	3,45	5,87	5,72	7,48
Euro-Aufwertung	- 0,01	- 0,95	0,06	- 0,16
Euro-Abwertung	- 0,94	0,51	- 0,05	0,15
Aktienkursrückgang	- 2,03	- 3,96	- 4,45	- 5,38
Volatilitätsanstieg	- 0,29	0,01	- 0,07	0,01
Credit-Spread-Ausweitung	-	-	-	- 3,02

**1** 15 Institute. — **2** Zehn Institute.

Quelle: Deutsche Bundesbank 2006: 57 (modifiziert).

### **Fristentransformation der Banken dominiert Marktinzinsrisiko**

Insbesondere mittelgroße und kleinere Banken würden nach diesem Stresstest unter Marktinzinserhöhungen leiden, wobei sich die höchsten Verluste im Extremszenario einer parallelen Aufwärtsbewegung ergeben (Deutsche Bundesbank 2006: 55). Sinkende Zinsen hätten positive Auswirkungen. Der Grund liegt im Wesentlichen in der Fristentransformation der Banken, also dem Sachverhalt, dass die Aktiva von Banken in der Regel längere durchschnittliche Laufzeiten bzw. Festzinsbindungen aufweisen als die Passiva. Drehungen der Zinsstruktur haben hingegen geringere Auswirkungen.

### **Veränderungen von Credit Spreads besonders ergebnisrelevant**

Die Ergebnisse zeigen außerdem, dass die untersuchten Banken insbesondere durch die Ausweitung der Credit Spreads und teilweise durch Aktienkursänderungen besonders negativ betroffen wären. Die vorgegebenen Wechselkursänderungen und die Zunahme der Volatilitäten an den Aktien-, Anleihe- und Devisenmärkten hätten im Vergleich zu den anderen Szenarien geringe Auswirkungen auf das haftende Eigenkapital der Banken.

### **Vergleich der Auswirkungen der einzelnen Risikoarten schwierig**

Für einen gegenüberstellenden Vergleich der Auswirkungen der verschiedenen Risikoarten, wie er gerade erfolgte, wäre es eigentlich notwendig, dass die Wahrscheinlichkeiten für den Eintritt der verglichenen Szenarien gleich oder zumindest ähnlich sind. Genau genommen sind die Wahrscheinlichkeiten aber null, dass Szenarien exakt eintreten. Daher wäre auf die Wahrscheinlichkeiten abzustellen, dass diese oder „noch schlimmere“ Szenarien eintreten. Aber auch dies würde noch nicht ausreichen, um Marktrisiken umfassend zu quantifizieren, denn hierfür müssten alle möglichen Szenarien (auch hier nicht berücksichtigte) betrachtet werden. Das macht noch einmal deutlich, dass das zentrale Ziel von Szenarioanalysen nicht in der umfassenden Abbildung von Risiken liegt.

Auch hier wurden nur die durchschnittlichen Ergebnisse über die beteiligten Banken wiedergegeben, wenngleich nach Bankengruppen differenziert. Das schließt wieder nicht aus, dass einzelne Banken wesentlich höhere Risiken aufwiesen (Deutsche Bundesbank 2006: 54).

### **2.2.3 Modellierung der Wirkungszusammenhänge**

Die Modellierung des Zusammenhangs der Marktparameter und der Barwerte (im Beispiel Änderungen des haftenden Eigenkapitals) bzw. Erträge und Aufwendungen (im Beispiel nicht relevant) erfolgt auch hier in der Regel über finanzmathematische Berechnungen auf der Basis verschiedener Modellannahmen und oft auch ökonometrisch quantifizierter empirischer Zusammenhänge. Insgesamt sind auch hier die Quantifizierungen der Auswirkungen der Änderungen der Marktparameter auf die Barwerte bestehender Finanzpositionen – gegenüber den noch folgenden Szenarioanalysen – vergleichsweise einfach, denn die vorgegebenen Marktparameter sind (in der Regel) wieder direkte Inputs für die Formeln zur finanzmathematischen Berechnung von Barwerten.

Für die besonderen Herausforderungen der Modellierung des Marktzinsrisikos siehe die Ausführungen in Abschnitt 2.1.3.

### **Erfassung linearer Auswirkungen von Wechselkurs- und Aktienkursveränderungen relativ einfach**

Vergleichsweise einfach sind hingegen Neubewertungen von Forderungen und Verbindlichkeiten der Banken in Fremdwährungen, insbesondere in dem vorliegenden Fall einer pauschalen Auf- und Abwertung des Euro um 15 % per sofort. Eine besondere Problematik ergibt sich aber, wenn die Wertänderungen des Euro nicht linear auf die Finanztitel wirken, wie dies beispielsweise bei Optionen oder optionsähnlichen Positionen der Fall ist. In solchen Fällen könnten Optionsbewertungsmodelle zur Neubewertung der Positionen herangezogen werden.

Gleiches gilt für die Neubewertung von Aktien, wenn diese einen Wertverlust von annahm gemäß pauschal 30 % erfahren. Auch hier können Nicht-Linearitäten zum Beispiel in Aktienoptionen über Optionsbewertungsmodelle berücksichtigt werden.

### **Auswirkungen nicht-linearer Abhängigkeiten und Änderungen von Volatilitäten über Optionsbewertungsmodelle möglich**

Auswirkungen von Änderungen von Volatilitäten auf die Werte aller relevanten Finanztitel können relativ problemlos über Optionsbewertungsmodelle approximiert werden. Je komplexer die Optionen allerdings sind, desto weniger objektiv ist die Wahl des verwendeten Optionsbewertungsmodells, woraus sich wiederum unterschiedliche Auswirkungen auf die Zielgrößen ergeben.

### **Auswirkungen der Veränderungen von Credit Spreads relativ einfach über Ratingklassen möglich**

Auswirkungen der Änderungen von Credit Spreads auf den Wert bonitätsrisikobehafteter Finanztitel (in der Regel Kredite) können recht einfach berechnet werden, wenn die Kredite mit dem gleichen Rating-Schema bereits geratet sind (sonst muss eine Überführung erfolgen) und diese Ratings dem Modellierer vorliegen. Dies wird in der Regel der Fall sein, denn Banken müssen ihre einzelnen Kreditexposures regelmäßig raten. Daher lassen sich die Wertverluste aufgrund von (plötzlichen) Erhöhungen der Credit Spreads für verschiedene Rating-Klassen vergleichsweise einfach über finanzmathematische Berechnungen bestimmen.

### **Modellierungen des Alt- und Neugeschäfts der Banken und des Verhaltens der Kundschaft relativ schwierig**

Besondere Herausforderungen ergeben sich, wenn auch Modellierungen des Alt- und Neugeschäfts der Banken sowie des Verhaltens der Kundschaft im Zusammenhang mit allen Marktparametern vorgesehen sind. Hierfür wären wieder verschiedene Annahmen und ökonometrische Voruntersuchungen erforderlich, die nicht trivial sind. Gleiches gilt, wenn auch andere Effekte modelliert werden sollen, die sich aus oder in Verbindung mit den Marktparametern ergeben. Siehe hierzu die Ausführungen in Abschnitt 2.1.3 zur Modellierung von Marktzinsrisiken, die in der Regel auf die anderen Marktrisiken zumindest prinzipiell übertragbar sind.

## **2.3 Konjunkturrisiken – Praktisches Beispiel: EU-Wide Stress Test (EBA 2021)**

Gegenüber den zuletzt dargestellten Szenarioanalysen bzw. Stresstests sind Szenarioanalysen zur Abbildung von Konjunkturrisiken deutlich komplexer und daher anspruchsvoller zu modellieren. Der wesentliche Grund liegt darin, dass nun nicht „einfach“ (meist einzelne) Parameter vorgegeben werden, mit denen eine direkte Neubewertung von Finanztiteln möglich ist (wie Marktzinssätze und Credit Spreads), sondern stattdessen in der Wirkungslogik vorgelegte Parameter, die die Konjunkturlage beschreiben (wie das Bruttoinlandsprodukt – BIP). Die Konjunkturlage wiederum wirkt auf die zuvor dargestellten Parameter (wie die Marktzinssätze und Credit Spreads), nun aber nicht isoliert, sondern parallel. Insofern werden mit Szenarioanalysen für Konjunkturrisiken auch verbundene Effekte zwischen den zuvor dargestellten Marktrisiken erfasst, die zum Beispiel in dem zuletzt dargestellten Stresstest (vgl. Abschnitt 2.2) nicht berücksichtigt wurden.

### **Praktisches Beispiel: Stresstest Konjunkturrisiken der Europäischen Bankenaufsichtsbehörde**

Zentrales Ziel dieses Bankenstresstests der Europäischen Bankenaufsichtsbehörde (EBA) war es, die Widerstandsfähigkeit der relevantesten Banken in der Europäischen Union (EU) zu vergleichen und einen Beitrag zur Gesamtbewertung des Systemrisikos im EU-Finanzsystem zu leisten. Hiervon sollten in der Folge insbesondere Aufsichtsbehörden und Banken profitieren. (EBA 2021b: 9) Dafür wurden die möglichen Auswirkungen eines konjunkturellen Krisenszenarios auf die 50 größten Banken Europas untersucht. Der Stichprobenumfang bildete damit rund 70 % aller Bankaktiva in der Eurozone ab. Von den geprüften Banken zählten 38 zu den bedeutenden Instituten (Significant Institutions – SI), die dem Einheitlichen Aufsichtsmechanismus (Single Supervisory Mechanism – SSM) unterliegen. (EBA 2021b: 10) Es wurde von statischen Bilanzen ausgegangen (EBA 2021b: 12).

Dieser Stresstests wird in der EBA-Veröffentlichung „2021 EU-Wide Stress Test – Results“ beschrieben (EBA 2021b), auf die sich die folgenden Ausführungen weitgehend beziehen.

### 2.3.1 Auswahl von Szenarien

Zunächst ist zu entscheiden, welche makroökonomischen Variablen für die Szenarien zur Modellierung von Konjunkturrisiken vorgegeben werden. Die wichtigste und zugleich üblichste Variable ist das Bruttoinlandsprodukt (BIP). Aber auch Parameter wie die Arbeitslosenquote, die Auftragslage der Industrie, Firmeninsolvenzen, der Ölpreis und das Zinsniveau beschreiben die Konjunktur. Darüber hinaus ist zu entscheiden, für welche Regionen der Welt diese Variablen (ggf. separat) vorgegeben und ob bzw. für welche Industrien sie aufgeschlüsselt werden. Darüber hinaus ist insbesondere zu entscheiden, über welchen Zeitraum sie vorgegeben werden. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass die Werte der vorgegebenen Variablen in einem plausiblen Zusammenhang stehen. Insofern beginnt die Modellierung der Wirkungszusammenhänge bei den Szenarioanalysen für Konjunkturrisiken bereits bei der Erstellung plausibler Szenarien.

#### **Szenarioanalysen für Konjunkturrisiken basieren auf deutlich anspruchsvolleren Szenarien als Szenarioanalysen für Marktrisiken**

Der hier als Beispiel herangezogene Stresstest basiert auf makroökonomischen Szenarien mit einem Zeithorizont von drei Jahren. Als Ausgangspunkt dienen die Daten per Ende des Jahres 2020. Es wurden zwei Szenarien vorgegeben: ein Basisszenario (Baseline Scenario) und ein Krisenszenario (Adverse Scenario). (EBA 2021b: 9)

Für die EU-Länder basierte das Basisszenario auf den Konjunkturprognosen der nationalen Zentralbanken vom Dezember 2020. Für die Länder außerhalb der Europäischen Union (EU) wurden Prognosen des Internationalen Währungsfonds (IMF) und der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) herangezogen. (ESRB 2021: 1)

#### **Referenzszenarien sollten aktuelle Marktpreise von Finanztiteln widerspiegeln**

Im Idealfall spiegelt das Basisszenario als Referenzszenario die Erwartungen der Marktteilnehmer\*innen wider, denn dann sind diese kohärent mit den aktuellen Marktpreisen der Finanztitel. Weicht das Referenzszenario zu weit von den „Erwartungen des Marktes“ ab, dann kann es schlecht zur Berechnung neuer bzw. geänderter Marktpreise von Finanztiteln aufgrund von Krisenszenarien herangezogen werden.

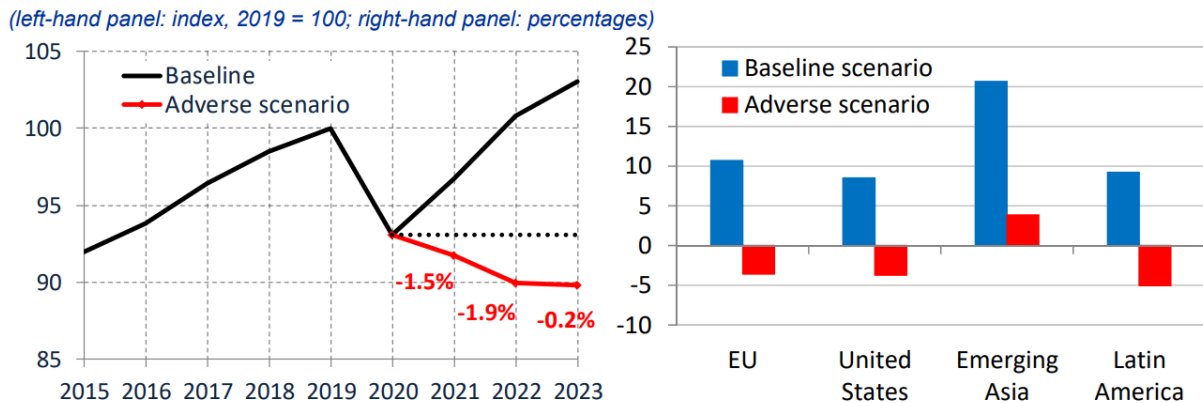
#### **Krisenszenarien beschreiben spezifische künftige Umweltzustände, sollten aber repräsentativ sein für typische Krisen**

In dem gewählten Beispiel beschreibt das Krisenszenario die Entwicklung relevanter wirtschaftlicher und finanzieller Variablen in einer hypothetischen „lower for longer“ Krisensituation für die Banken in der EU. Dabei wurden Vertrauensschocks berücksichtigt, die durch eine länger anhaltende COVID-19-Pandemie ausgelöst werden könnten, beispielsweise aufgrund einer unerwartet negativen Entwicklung bei der Pandemieeindämmung durch weitere Virusmutationen oder durch eine geringe Impfakzeptanz. (ESRB 2021: 3) Das Krisenszenario wurde von der Task Force für Stresstests des Europäischen Ausschusses für Systemrisiken (ESRB) in Zusammenarbeit mit der EZB erarbeitet und in der ESRB-Veröffentlichung „Macro-financial scenario for the 2021 EU-wide banking sector stress test“ (ESRB 2021: 5–8) anhand mehrerer Abbildungen veranschaulicht (EBA 2021b: 12 f.). Um eine grundlegende Vorstellung über die vorgegebenen Szenarien zu vermitteln, werden die wichtigsten Abbildungen und damit Parameter der Szenarien im Weiteren wiedergegeben und erläutert.

### Bruttoinlandsprodukt als zentrale Variable in Szenarioanalysen für Konjunkturrisiken

Eine Gegenüberstellung des vorgegebenen Verlaufs des BIP für das Basisszenario und das Krisenszenario ergibt sich aus der Abbildung 7.

**Abbildung 7: Stresstest Konjunkturrisiken – Szenarien: Reales BIP in der EU und kumuliertes regionales Wachstum des realen BIP**



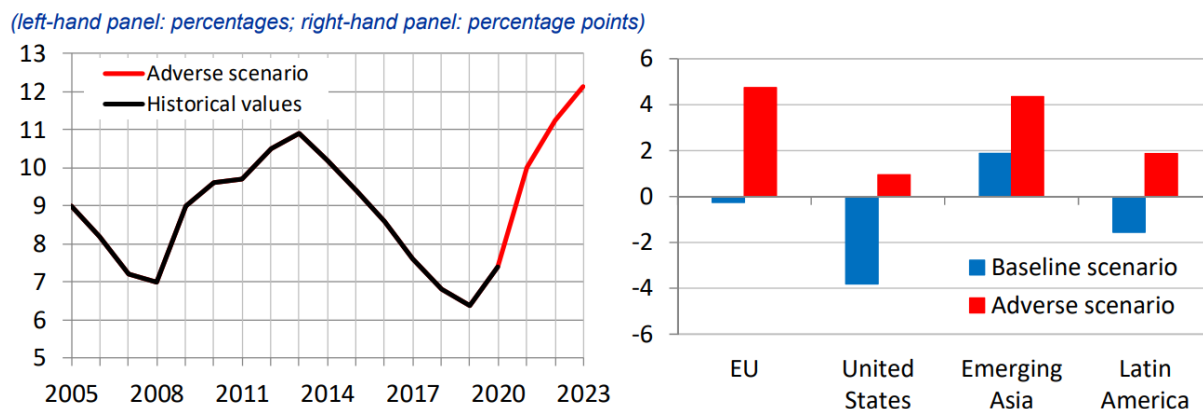
Quelle: ESRB 2021: 5.

Während das BIP in der EU im Basisszenario ab dem Ausgangsjahr 2020 um etwa 10 % steigt (vgl. hierzu genauer die Angaben in EBA 2021b: 9), bricht es im Krisenszenario in den folgenden drei Jahren kumuliert um 3,6 % ein (vgl. die linke Abbildung in der Abbildung 7; indiziert: 2019 = 100). Auf regionaler Ebene würde vor allem Lateinamerika mit einem Wirtschaftseinbruch konfrontiert sein, während sich die Schwellenländer Asiens nach einem Einbruch im Ausgangsjahr 2020 in den Folgejahren leicht erholen würden (vgl. die rechte Abbildung in der Abbildung 7). (ESRB 2021: 5)

### Arbeitslosenquote, Immobilienpreise, Marktzinssätze, Credit Spreads und Aktienkurse als weitere typische Variablen in Szenarioanalysen für Konjunkturrisiken

Aus der Abbildung 8 gehen die angenommenen Entwicklungen für die Arbeitslosenquoten hervor.

**Abbildung 8: Stresstest Konjunkturrisiken – Szenarien: Arbeitslosenquote in der EU und kumulierter regionaler Anstieg der Arbeitslosenquote**



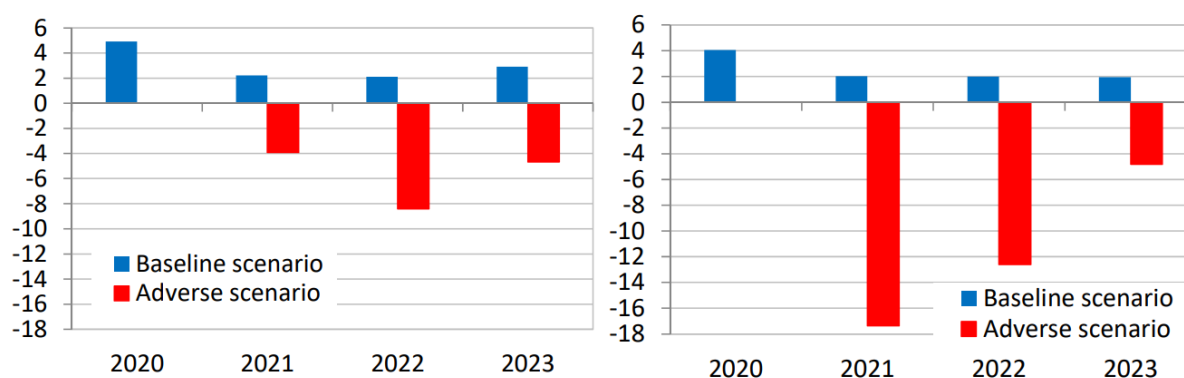
Quelle: ESRB 2021: 5.

Wirtschaftliche Einbußen zeigen sich im Krisenszenario annahmegemäß in Auftragsrückgängen und einer beträchtlichen Anzahl von in Konkurs gegangenen Unternehmen. Folglich steigt die kumulierte Arbeitslosenquote im Krisenszenario in der EU um 4,7 Prozentpunkte an, während sie im Basisszenario über den Gesamtzeitraum leicht sinkt (vgl. die rechte Abbildung in der Abbildung 8).<sup>2</sup> (ESRB 2021: 5)

Die Auswirkungen auf die Preise von Wohn- und Gewerbeimmobilien in der EU ergeben sich aus der Abbildung 9.

**Abbildung 9: Stresstest Konjunkturrisiken – Szenarien: Preiswachstum bei Wohnimmobilien (linke Abbildung) und Gewerbeimmobilien (rechte Abbildung) in der EU**

(percentages)



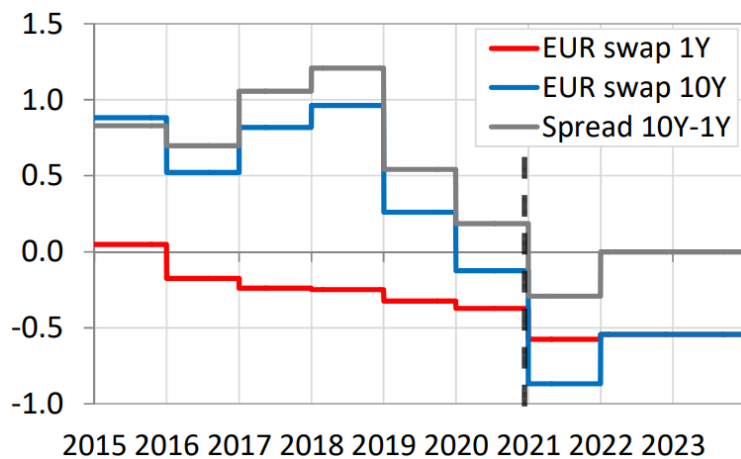
Quelle: ESRB 2021: 6.

Aufgrund höherer Arbeitslosenquoten und geringerer Löhne im Krisenszenario wurde angenommen, dass Hypothekendarlehen schwerer bedient werden können und daher die Ausfallraten der Kredite für Wohnimmobilien steigen und die entsprechenden Immobilienpreise sinken (vgl. die linke Abbildung in der Abbildung 9). Zugleich sinken im Krisenszenario die Werte für Gewerbeimmobilien in bestimmten Branchen unter anderem als Folge veränderter Konsumgewohnheiten und Änderungen in der Organisationsstruktur von Unternehmen (Zunahme der Remote-Arbeit und Verlagerung auf den elektronischen Handel) (vgl. die rechte Abbildung in der Abbildung 9). (ESRB 2021: 5 f.)

<sup>2</sup> Weshalb in der linken Abbildung der Verlauf der Arbeitslosenquote für das Basisszenario nicht eingezeichnet ist, wird aus dem Bericht ESRB (2021) nicht ersichtlich. Unabhängig davon werden die Parameter für das Basisszenario von der EBA – wie oben beschrieben – ermittelt. Daraus ggf. resultierende Unterschiede sind für die hier eher grundsätzlichen Betrachtungen nicht relevant. Das gilt ebenso für die folgenden Abbildungen der Szenarien in diesem Abschnitt.

Die vorgegebenen Marktzinssätze ergeben sich aus der Abbildung 10.

**Abbildung 10: Stresstest Konjunkturrisiken – Szenarien: Ein- und zehnjährige Euro-Swapsätze (in %) und deren Differenzen (in Prozentpunkten)**

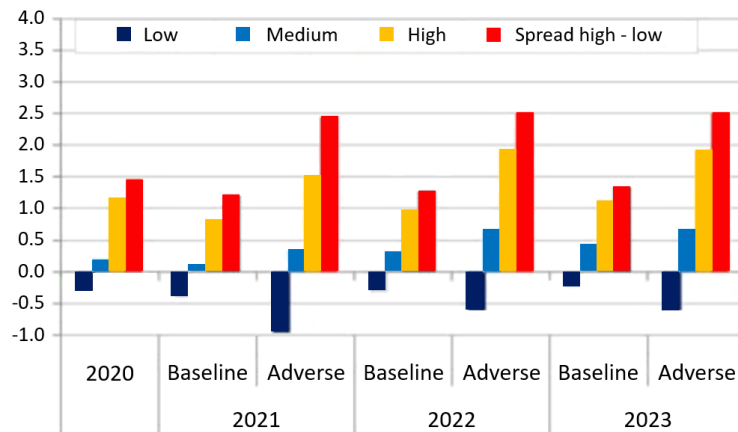


Quelle: ESRB 2021: 7.

Die bereits beschriebenen negativen wirtschaftlichen Aussichten spiegeln sich im Krisenszenario auch in einem weiter sinkenden Niveau der risikofreien Zinssätze wider (ESRB 2021: 6).

Weitere Stressparameter beziehen sich auf das Kreditrisiko der Länder, wie in der Abbildung 11 wiedergegeben.

**Abbildung 11: Stresstest Konjunkturrisiken – Szenarien: Zinssätze zehnjähriger Staatsanleihen für EU-Länder in Abhängigkeit vom Niveau des Staatsrisikos**

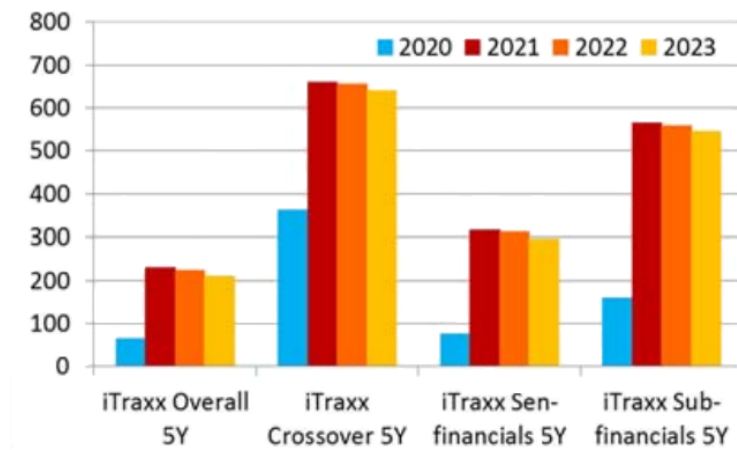


Quelle: ESRB 2021: 7 (modifiziert).

Hierfür wurden die EU-Länder anhand ihres Staatsrisikos in drei Kategorien eingeteilt (Low, Medium und High). Als zentrales Ergebnis lässt sich festhalten, dass die Spreads der langfristigen Zinssätze im Krisenszenario direkt nach dem Schock zunehmen, während sie im Basisszenario leicht sinken. (ESRB 2021: 7)

Für den Einbezug von Kreditrisiken sind die angenommenen Stressparameter für das Kreditrisiko der Unternehmen wichtig, die in der Abbildung 12 wiedergegeben sind.

**Abbildung 12: Stresstest Konjunkturrisiken – Szenarien: iTraxx Indizes (in Basispunkten)**



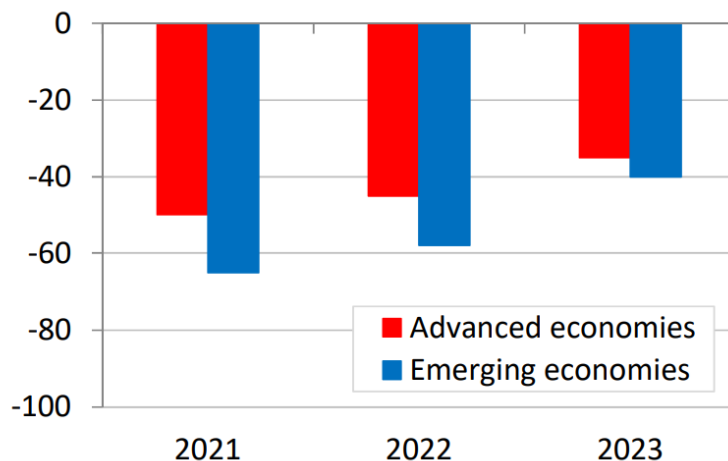
Quelle: ESRB 2021: 7.

Aus der Abbildung geht hervor, dass im Krisenszenario auch die Credit Spreads für Unternehmen des Finanzsektors und der nicht-finanziellen Sektoren deutlich steigen (ESRB 2021: 8).

Abbildung 13 bildet die vorgegebenen Änderungen der Aktienkurse ab.

**Abbildung 13: Stresstest Konjunkturrisiken – Szenarien: Aktienkurse in den Industrie- und Schwellenländern im Krisenszenario**

(percentages)



Quelle: ESRB 2021: 8.

Es wurde angenommen, dass Unternehmen insbesondere zu Beginn des Krisenszenarios Gewinneinbußen erfahren, was in der Regel zu sinkenden Aktienkursen führt. In den Folgejahren erfolgt zwar eine Erholung der Aktienkurse, dennoch befinden sie sich im Jahr 2023 noch 35 % unter dem Ausgangsniveau. (ESRB 2021: 8)



### Vorgabe von Szenarien für Konjunkturrisiken in vielfältiger Art möglich

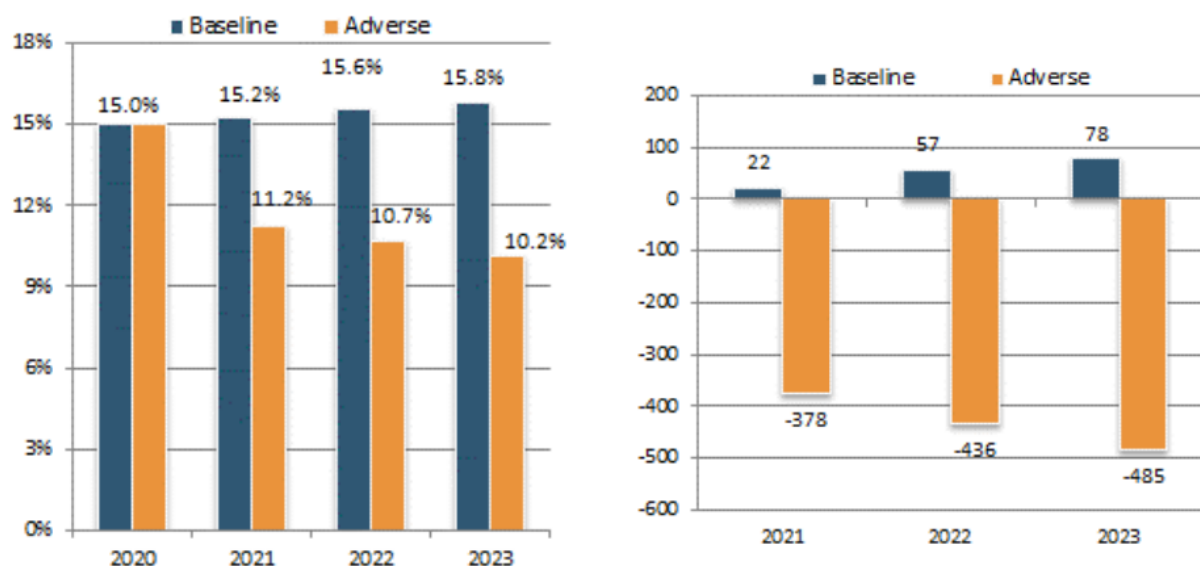
Zusammenfassend machen die Ausführungen in diesem Abschnitt deutlich, dass bereits die Vorgabe der Szenarien mit einer Vielzahl von Freiheitsgraden verbunden ist. Insofern kann es nicht „das eine Konjunkturszenario“ geben. Die Ergebnisse der Szenarioanalysen können daher nur Orientierungen bieten, wobei zumindest die Größenordnungen der Ergebnisse und insbesondere die relativen Ergebnisse zwischen den Banken einigermaßen stabil sein sollten. Zu diesem Zweck bietet es sich an, Varianten der Szenarioanalysen zu rechnen, was nicht zu schwierig sein sollte, wenn die Modelle hinreichend flexibel implementiert sind.

### 2.3.2 Festlegung zentraler Zielgrößen

Grundsätzlich kommen für Szenarioanalysen zu Konjunkturrisiken die gleichen Zielgrößen in Frage, wie im Zusammenhang mit den Marktzinsrisiken dargestellt (vgl. Abschnitt 2.1.2).

In dem hier gewählten Beispiel für einen Konjunktur-Stresstests wurde als Zielgröße eine Art Eigenkapitalquote (konkret insbesondere die „fully-loaded CET1-Quote“) betrachtet, ähnlich der im Zusammenhang mit den zuletzt dargestellten Szenarioanalysen für Marktrisiken. Abbildung 14 fasst die Ergebnisse zusammen.

**Abbildung 14: Stresstest Konjunkturrisiken – Ergebnisse: Veränderungen der Eigenkapitalquote**



Quelle: EBA 2021b: 18.

Im Krisenszenario sinkt diese gewichtete durchschnittliche Eigenkapitalquote von 15,0 % Ende 2020 auf 10,2 % Ende 2023 (vgl. die linke Abbildung in der Abbildung 14). Die Differenz zum Basisszenario beträgt –563 BP (vgl. die rechte Abbildung in der Abbildung 14). (EBA 2021b: 17 f.) Der Verlust setzt sich aus 265 Mrd. Euro tatsächlichem Verlust an Eigenkapital und 868 Mrd. Euro Erhöhung der Risikoaktiva zusammen (EBA 2021b: 11).<sup>3</sup>

### Primäre Zielgrößen sind verschiedene Eigenkapitalquoten

Weitere Ergebnisse des beispielhaften Stresstests umfassen den Vergleich verschiedener Bankengruppen. Hier wurde festgestellt, dass die negativen Auswirkungen auf die Eigenkapitalquote für Banken mit hohen Zinsüberschüssen und geringen Exposures im Binnenmarkt ceteris

<sup>3</sup> Auch die Auswirkungen auf die transitional CET1-Kapitalquote wurden berechnet, wobei die Ergebnisse prinzipiell ähnlich sind.

paribus niedriger waren. Die Größe der Banken schien unter den gegebenen Szenarien keinen signifikanten Einfluss auf die Resultate zu haben. (EBA 2021b: 18)

Ebenso wurden die einzelnen Beiträge verschiedener Bilanzpositionen sowie Positionen der Gewinn- und Verlustrechnung zur Veränderung der aggregierten Eigenkapitalquote erfasst (konkret wieder der CET1-Kapitalquote). Hier kam die EBA zu dem Ergebnis, dass insbesondere die Verluste aus Kredit- und Marktrisiken sowie aus operationellen Risiken den größten Einfluss aufweisen. (EBA 2021b: 24)

In Abweichung zu den meisten anderen aufsichtlichen Stresstests, wurden hier auch Ergebnisse für die einzelnen Banken veröffentlicht (EBA 2021b: 52–63).

### **2.3.3 Modellierung der Wirkungszusammenhänge**

Die letzten Ausführungen haben gezeigt, dass die Modellierung der Wirkungszusammenhänge auf zugleich verschiedenen konjunkturbeschreibenden Variablen basiert, die über die Szenarien vorgegeben sind. Ein Teil dieser Variablen, wie Marktzinssätze und Aktienkurse, können mehr oder weniger analog zu den bereits beschriebenen Szenarioanalysen verwendet werden, denn sie sind direkter Input für finanzmathematische Berechnungen der Werte von Finanztiteln. Andere Variablen, wie das Bruttoinlandsprodukt, die Arbeitslosenquote und die Preise für Immobilien, sind bezüglich der Auswirkungen auf die Werte der Finanztitel der Banken noch zu modellieren. In diesem Zusammenhang ist insbesondere das Kreditrisiko der Banken relevant.

#### **Modellierung von Kreditrisiken deutlich anspruchsvoller, wenn Credit Spreads nicht vorgegeben werden**

Grundsätzlich wäre es möglich, im Zuge der Definition der Szenarien auch die Credit Spreads zu berechnen und vorzugeben, mit denen dann – wie bereits im Abschnitt 2.2 beschrieben – vergleichsweise einfach die Wertänderungen von Krediten approximiert werden können. Alternativ ist es möglich, dass diese Zusammenhänge bank- und kreditindividuell modelliert werden, was zu genaueren Ergebnissen führen sollte, aber deutlich aufwendiger ist. Erfolgen diese Berechnungen seitens der Banken mit in der Regel bankspezifischen Modellen, wird von „Bottom-up-Berechnungen“ gesprochen, sonst von „Top-down-Berechnungen“.

Banken verfügen über eine Vielzahl an – durchaus auch unterschiedlichen – Modellen, um die Werte von Finanztiteln unter besonderer Berücksichtigung der Kreditrisiken zu quantifizieren, denn dies zählt zu den Kernkompetenzen im Bankgeschäft. Diese Modelle sind auch Grundlage für die Konditionengestaltung im Kreditgeschäft der Banken und für das Kreditrisikomanagement. In diesem Zusammenhang existiert auch eine Vielzahl von Modellen, mit denen die Risiken der Kredite und damit auch die Werte der Kredite in Abhängigkeit von mikro- und makroökonomischen Variablen quantifiziert werden können. Diese Quantifizierungen basieren in der Regel auf historischen Daten der Banken, denn diese verfügen über umfangreiche Datensätze ausgefallener und nicht-ausgefallener Kredite in Verbindung mit den jeweiligen Eigenschaften der Kredite und den makroökonomischen Daten.

#### **Einbezug der Kreditmodelle und Daten der Banken sinnvoll**

Die zentralen Variablen, die in diesem Zusammenhang regelmäßig quantifiziert werden, sind die Ausfallwahrscheinlichkeiten der Kredite (Probability of Default – PD), die Höhe der Verluste bei Ausfall (Exposure at Default – EAD) und die Höhe der erwarteten Ausfälle (Expected Loss – EL). Je nach Größe der Kredite werden diese individuell oder für Klassen ähnlicher Kredite pauschal berechnet. In diesem Zusammenhang werden Kredite bankinternen Ratingklassen zugeordnet.

Im Grundsatz ist davon auszugehen, dass die Modelle der Banken eine gute Einschätzung der Auswirkungen konjunktureller Daten auf die Werte von Krediten ermöglichen. Dies gilt insbesondere für den Fall, dass die Szenarien noch „hinreichend normal“ sind, denn dann lassen sich aus den historischen Daten die Wertänderungen der Kredite recht gut approximieren. Werden hingegen „sehr unübliche“ Konjunkturszenarien unterstellt, ist davon auszugehen, dass die Abschätzungen weniger genau sind, da sie sich nicht oder zumindest schlechter aus den historischen Zusammenhängen ableiten lassen.

### **Beispielhafter EU-weiter Stresstest relativ umfassend**

Der hier als Beispiel betrachtete EU-weite Stresstest wurde als „eingeschränkter Bottom-up-Test“ (Constrained Bottom-up) durchgeführt. Dies bedeutet, dass die Banken ihre eigenen Modelle angewendet haben, um die Ergebnisse zu berechnen. Allerdings wurden die jeweiligen Ergebnisse der Banken auf der Grundlage von bestimmten Definitionen und methodischen Einschränkungen angepasst. Dies geschah mit dem Ziel, dass die bankspezifischen Ergebnisse eine gewisse Konsistenz und Vergleichbarkeit aufweisen. (EBA 2021b: 12 f.)

Um die Auswirkungen des Krisenszenarios auf die CET1-Kapitalquoten der Banken zu ermitteln, waren mehrere Modellierungsschritte erforderlich, die im Folgenden aufgeführt sind.

#### **Wesentliche Schritte der Modellierung im beispielhaften EU-weiten Stresstest**

1. Quantifizierung der Auswirkungen auf die Profitabilität
  - a) Veränderungen der Nettozinsergebnisse (EBA 2021b: 27–31)
  - b) Verluste aus Kreditrisiken (EBA 2021b: 31–38)
  - c) Verluste aus Marktrisiken (EBA 2021b: 39–42)
  - d) Verluste aus operationellen Risiken (EBA 2021b: 43 f.)
  - e) Veränderungen der zinsunabhängigen Erträge und Aufwendungen (Nettoeinnahmen aus Gebühren und Provisionen, Dividendenerträge sowie Anteile an Gewinnen und Verlusten aus Beteiligungen an Tochtergesellschaften etc.) (EBA 2021b: 45–48)
2. Quantifizierung der Auswirkungen auf die Risikoaktiva (EBA 2021b: 48 f.)

Die meisten der hier modellierten Risikoarten waren bereits Gegenstand der zuvor beschriebenen Stresstests.

Die Erläuterung der Modellierung der Risikoarten in diesem Stresstest durch die EBA verdeutlicht, dass die Wirkungszusammenhänge in sehr umfangreicher Form und sehr detailliert modelliert wurden. Das ist auf der einen Seite sehr positiv, zeigt auf der anderen Seite aber auch wieder auf, wie komplex die Wirkungszusammenhänge sind und welche vielfältigen Möglichkeiten existieren, diese zu modellieren, woraus sich wiederum unterschiedliche Ergebnisse ergeben würden.

### **Besondere Herausforderungen bei Modellierung der Auswirkungen der COVID-19-Pandemie**

Besondere Herausforderungen bei der Modellierung von Makro-Stresstests bestanden darüber hinaus auch bei diesem Stresstest unter anderem in der Auswahl plausibler sowie relevanter makroökonomischer Schocks, gerade mit Fokus auf die COVID-19-Pandemie, da dieses vergleichsweise spezifische Szenario auf zahlreichen Annahmen über das künftige Infektionsgeschehen, die Akzeptanz der breiten Bevölkerung von Impfstoffen und unerwarteten Virusmutationen beruht (ESRB 2021: 3). Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass Vorgaben für Stresstests grundsätzlich nicht mit Prognose gleichzusetzen sind. Sie sollten allerdings insgesamt plausibel sein.

## 2.4 Zwischenergebnis

In diesem Kapitel wurden „traditionelle Szenarioanalysen“ betrachtet, da diese die methodischen Grundlagen für die im Weiteren genauer betrachteten klimabezogenen Szenarioanalysen liefern. Der Grund liegt darin, dass für die klimabezogenen Szenarioanalysen im Prinzip die gleichen Zielgrößen und Wirkungszusammenhänge abzubilden sind und dabei die prinzipiell gleichen Herausforderungen auftreten wie bei den „traditionellen Szenarioanalysen“. Der wesentliche Unterschied besteht „nur“ darin, dass der Ausgangspunkt klimabezogener Szenarioanalysen klimabezogene Variablen sind, die in Verbindung mit makroökonomischen Größen die zu betrachtenden Szenarien darstellen.

### **„Traditionelle Szenarioanalysen“ als Basis für klimabezogene Szenarioanalysen**

Bei der Beurteilung klimabezogener Szenarioanalysen kann daher auf die umfangreichen Erfahrungen im Zusammenhang mit „traditionellen Szenarioanalysen“ zurückgegriffen werden. Darüber hinaus ist es einfacher, die komplexeren klimabezogenen Szenarioanalysen zu verstehen und insbesondere (kritisch) zu reflektieren, wenn zunächst die „einfacheren“ Szenarioanalysen betrachtet werden. Die damit verbundenen Erkenntnisse können auf die komplexeren klimabezogenen Szenarioanalysen grundsätzlich sehr gut übertragen werden.

Ausgangspunkt der dargestellten „traditionellen Szenarioanalysen“ sind Szenarien, mit denen im einfachen Fall die Entwicklungen einzelner Marktparametern (wie Marktzinssätze, Wechselkurse und Credit Spreads für Ratingklassen), im schwierigeren Fall Sets an Konjunkturparametern (wie das Bruttoinlandprodukt, die Arbeitslosenquote und die Auftragseingänge in der Industrie) vorgegeben werden. Die besonderen Herausforderungen bei der Erstellung von Szenarien zur Abbildung von Konjunkturrisiken bestehen darin, plausible Sets für makroökonomische Variablen und deren Werte über den Zeitraum der Szenarioanalysen zu generieren, wobei für „traditionelle Szenarioanalysen“ in der Regel ein Zeitraum von wenigen Jahren gewählt wird.

### **Szenarien für Konjunkturrisiken erfordert Modellierung geeigneter Sets an Konjunkturparametern – einem langjährigen Kerngebiet der Volkswirtschaftslehre**

Die Vorgabe solcher Sets an Konjunkturparametern baut auf der Modellierung gesamtwirtschaftlicher Zusammenhänge auf, einem Kerngebiet der Volkswirtschaftslehre. Daher ist davon auszugehen, dass insbesondere die vorgegebenen Szenarien seitens der Zentralbanken und ähnlichen Institutionen sehr dezidiert, fundiert und sinnvoll sind. Wichtig ist aber, dass insbesondere die Ergebnisse von Szenarioanalysen nicht nur von Volkswirten verstanden und richtig interpretiert werden. Daher sollten die grundsätzlichen Annahmen und Zusammenhänge, die zur Generierung der Szenarien geführt haben, gut kommuniziert werden. Hierzu gehört, dass vorgegebene Szenarien prinzipiell keine vollständige Abbildung der jeweils betrachteten Risiken ermöglichen. Wünschenswert wäre es, wenn mit den Szenarien auch Einschätzungen über die jeweiligen Eintrittswahrscheinlichkeiten für die Szenarien kommuniziert würden (zum Beispiel in der Form: „die Wahrscheinlichkeit für einen Wertverlust der deutschen Aktien in Höhe von mind. 30 % innerhalb eines Jahres schätzen wir mit 5 % ein“). Auch wenn solche Quantifizierungen schwierig sind, würde dies die Interpretation der Ergebnisse gerade für Nicht-Wirtschaftswissenschaftler\*innen vereinfachen.

### **Zielgrößen meist stichtagsbezogene Bestandsgrößen (wie Eigenkapital), seltener periodenbezogene Erfolgsgrößen (wie Zinsspannen)**

Zielgrößen für Szenarioanalysen sind in der Regel stichtagsbezogene Bestandsgrößen, wie zum Beispiel der Wert einzelner Finanztitel, der Wert von Portfolios aus Finanztiteln (wie des Kreditportfolios) oder der Wert des Eigenkapitals (oder des haftendes Eigenkapitals) der Banken.

Darüber hinaus werden ggf. zusätzlich periodenbezogene Erfolgsgrößen betrachtet, wie zum Beispiel Erträge und Aufwendungen (und in aggregierter Form Zinsspannen) sowie andere periodische Gewinngrößen.

Beide Kategorien von Zielgrößen sind für die Einschätzung von Risiken relevant. In prinzipieller Hinsicht sind barwertige Größen vorzuziehen, da es darüber grundsätzlich möglich ist, alle künftigen Auswirkungen der Szenarien zu erfassen. Wenn hingegen zum Beispiel nur die Auswirkungen auf die Gewinne im nächsten Jahr betrachtet werden, werden die Auswirkungen der Szenarien nicht vollständig erfasst.

### **Modellierung der Wirkungszusammenhänge über finanzmathematische Modelle und ökonometrische Analysen**

Die Modellierung des Zusammenhangs der vorgegebenen Szenarien und der Zielgrößen erfolgt in der Regel über finanzmathematische Modelle und ökonometrische (empirische) Analysen. Hierbei werden in der Regel diverse (oft sehr vereinfachende) Annahmen getroffen, die auf der einen Seite die Modelle handhabbar und die Ergebnisse vergleichbar machen, auf der anderen Seite aber möglicherweise relevante Zusammenhänge sehr oder auch zu vereinfachend abbilden.

Die Darstellungen in diesem Kapitel haben gezeigt, wie vielfältig die potenziell abzubildenden Zusammenhänge sind und wie schwierig im Einzelfall deren Quantifizierung ist. Dies beginnt wie gezeigt bereits bei den „relativ einfachen“ Szenarioanalysen zur Quantifizierung von Marktzinsrisiken. Die zentralen Herausforderungen bestehen hier in der Modellierung des Zusammenhangs der (vorgegebenen) Marktzinssätze und der Kundenzinssätze, der Wirkung der Marktzinssätze auf die Volumina im Alt- und Neugeschäft der Banken in Verbindung mit der Modellierung des Verhaltens der Bankkundschaft, der Berücksichtigung von Strategien zum Management von Marktzinsrisiken zum Beispiel mit Derivaten, der Wirkung der Marktzinssätze auf weitere Erfolgsgrößen in Banken, um nur einige Beispiele zu nennen. Letztgenannte Ausführungen lassen sich auf die anderen „traditionellen Szenarioanalysen“ in prinzipieller Hinsicht leicht übertragen.

### **Publizierte Szenarioanalysen sollten Wirkungszusammenhänge standardisiert darlegen**

In Publikationen zu durchgeführten Szenarioanalysen sollte möglichst auf einen Blick erkennbar sein, welche Wirkungszusammenhänge jeweils berücksichtigt wurden – und welche nicht. Das würde die Interpretation der Ergebnisse deutlich erleichtern und so die Akzeptanz von Szenarioanalysen erhöhen. Hierfür wäre es sehr hilfreich, wenn standardisierte Schemata entwickelt würden, aus denen klar und einfach ersichtlich wird, welche Zusammenhänge in den durchgeführten Szenarioanalysen in welcher Form modelliert wurden.

## 3 Grundlagen für die Durchführung von Klima-Szenarioanalysen

Klima-Szenarioanalysen bzw. Klima-Stresstests beinhalten zukunftsgerichtete Simulationen, um primär die Widerstandsfähigkeit einzelner Banken oder des gesamten Finanzsystems bezüglich Klimarisiken zu untersuchen. Im Zentrum steht dabei die Quantifizierung potenzieller Verluste, die in hypothetischen, aber dennoch plausiblen Klimaszenarien entstehen würden. (Baudino/Svoronos 2021: 2–4)

### **Klimabezogene Szenarioanalysen in Finanzinstituten noch wenig präsent**

Bei einer Untersuchung der EZB zur aktuellen Einbindung von Klima- und Umweltrisiken in 112 europäischen Finanzinstituten im November 2021 wurde festgestellt, dass von den untersuchten Einheiten lediglich 13 % der Institute begonnen haben, derartige Risiken in ihre regulären, regelmäßigen Stresstests zu integrieren. Die angenommenen Szenarien bezogen sich laut Umfragen am häufigsten auf die physischen Risiken Dürre und Hochwasser. Nur wenige der untersuchten Institute entwickelten und analysierten Szenarien, die sich mit Transitionsrisiken befassen. Die verwendeten Szenarien zielten im Allgemeinen auf gesamtwirtschaftliche Zusammenhänge ab, ohne dabei bankspezifische Auswirkungen zu berücksichtigen. (EZB 2021d: 37) In einer jüngeren Umfrage der EZB im Rahmen des Klimarisiko-Stresstests aus dem Juli 2022 wurde festgestellt, dass bereits 40 % der 104 befragten Banken über einen klimabezogenen Stresstestrahmen verfügen, der in 71 % der Fälle speziell physische Risiken und zu 81 % transitorische Risiken einbezieht (EZB 2022: 21 f.).

### **Eigeninteresse der Finanzinstitute an klimabezogenen Szenarioanalysen sollte hoch sein**

Wenngleich sich in diesem Bereich also eine positive Entwicklung abzeichnet, sind die Ergebnisse dennoch überraschend, da die Banken seit Kenntnis der Existenz von Klimarisiken große eigene Anreize zur Durchführung von Klima-Szenarioanalysen besitzen dürften. Hierzu zählen neben der Verbesserung der Berichterstattung und der Förderung des klimabezogenen Diskurses ebenso die Möglichkeiten, daraus Kompetenzen für ein Klima-Risikomanagement aufzubauen, die die eigene Unternehmensstrategie sowie die Unternehmensstrategien der Bankkundschaft unterstützen könnten. Banken sollten als Kapitalgebende daher besonders motiviert sein, klimabezogene Informationen von Unternehmen zu fordern, um so zum Beispiel über Szenarioanalysen ihre klimabedingten Kreditrisiken besser quantifizieren zu können (UNEP FI 2021: 18). Insofern kann es durchaus als überraschend angesehen werden, dass bisher noch recht wenige Finanzinstitute die Möglichkeiten von Szenarioanalysen zur Verbesserung der eigenen Prozesse nutzen.

### **3.1 Abgrenzung physischer und transitorischer Risiken**

Der Begriff Risiko wird in den Normen der Internationalen Organisation für Normung (ISO) als Auswirkung von Ungewissheit (ISO 14001) bzw. als Auswirkung von Ungewissheit in Bezug auf die Erreichung eines bestimmten Ziels (ISO 31000) beschrieben. Damit umfasst der Risikobegriff potenzielle negative und positive Auswirkungen. Allerdings lässt sich beobachten, dass im Diskurs zwischen Unternehmen und Stakeholdern, aber auch in den Empfehlungen der Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD) (TCFD 2017a), oft zwischen negativen Risiken und positiven Chancen, die sich aus dem Klimawandel ergeben, differenziert wird. Im Ergebnis werden mit Klimarisiken dann oft ausschließlich negative Auswirkungen verbunden. (Loew et al. 2021: 34)

### **Positive und negative Auswirkungen von Klimarisiken relevant**

Prinzipiell können mit Szenarioanalysen sowohl positive als auch negative Auswirkungen betrachtet werden. Für aufsichtliche Zwecke sind die negativen Auswirkungen relevanter, während für bankinterne Zwecke auch die positiven Auswirkungen von Bedeutung sind. So ergeben sich zum Beispiel die Werte von Finanztiteln auf der Grundlage aller möglichen künftigen Umweltzustände. Daher sind für das Pricing von Finanztiteln (und die bankbetriebliche Konditionengestaltung) sowohl die negativen als auch die positiven Auswirkungen von Risiken relevant.

### **Physische Risiken des Klimawandels beruhen zum Beispiel auf Wetterereignissen**

Klimarisiken lassen sich in erster Linie in Risiken einteilen, denen der Finanzsektor aufgrund der Folgen des Klimawandels (physische Risiken) oder aufgrund der Bemühungen um eine Abschwächung des Klimawandels durch den Übergang zu einer emissionsarmen und resilienten Wirtschaft (Transitionsrisiken) ausgesetzt ist. Diese Risiken variieren je nach betrachtetem Klima-Szenario und beeinflussen sich gegenseitig. (TCFD 2017a: 5)

Physische Risiken in Form von insbesondere häufigeren und extremeren Wetterereignissen führen durch Schäden an Vermögenswerten zu Verlusten bei Unternehmen und Privatpersonen akut (zum Beispiel durch Hurrikane) oder chronisch (zum Beispiel durch einen steigenden Meeresspiegel) (TCFD 2017a: 6).

### **Transitorische Risiken des Klimawandels resultieren primär aus dem Transformationsprozesses der Wirtschaft zur Green Economy**

Transitionsrisiken zeichnen sich durch Branchenspezifität aus. Sie beziehen sich auf das finanzielle Risiko, das sich insbesondere aus unerwarteten Neubewertungen von kohlenstoffintensiven Vermögenswerten ergeben. Diese Risiken können laut der TCFD zum einen begründet werden durch technologische Schocks, die Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit von Organisationen nehmen (zum Beispiel aufgrund einer Verringerung der Produktionskosten für erneuerbare Energien und den Anstieg ihrer Leistung oder die Änderung der technologischen Mindeststandards), und zum anderen durch politische Schocks (zum Beispiel durch die unerwartete Einführung bzw. Anhebung einer globalen CO<sub>2</sub>-Steuer). Eine weitere Möglichkeit ist durch regulatorische Schocks gegeben, wie Änderungen der aufsichtsrechtlichen Regulierung (zum Beispiel durch die Einführung eines Green Supporting Factors (HLEG 2018: 68)), oder Markt- und Reputationsrisiken durch die Veränderung von Angebot und Nachfrage nach bestimmten Produkten und Dienstleistungen aufgrund gesteigerter Sensibilisierung von Unternehmen hinsichtlich klimabezogener Risiken und Chancen und sich ändernden Präferenzen der Kundschaft. Unternehmen mit Geschäftsmodellen, die sich nicht adaptieren können, werden an Wert verlieren und infolge ggf. sogar ihre Unternehmenstätigkeit ganz einstellen müssen. (TCFD 2017a: 10)

### **Transformationsprozess kann kontinuierlich und abrupt erfolgen**

Der Übergang zu einer emissionsarmen Ökonomie (Dekarbonisierung) kann entweder kontinuierlich oder im Falle eines zu späten Handelns recht rapide erfolgen (ESRB 2016: 4). Dies wird als geordnete bzw. ungeordnete Transformation bezeichnet.

### **Schlechte Datenverfügbarkeit, insbesondere hinsichtlich transitorischer Risiken**

Klima-Szenarioanalysen mit Blick auf Transitionsrisiken basieren auf hypothetischen Szenarien, für die praktisch keine historischen Daten zu vergleichbaren Schockszenarien vorliegen. Zur Simulation physischer Risiken kann zumindest teilweise auf historische Daten zurückgegriffen werden, da beispielsweise recht umfangreiche Daten zu vergangenen Naturkatastrophen und

generell Wetterereignissen vorhanden sind, die für die Analyse der wirtschaftlichen Auswirkungen verwendet werden können. Insbesondere (Rück-)Versicherungsunternehmen verfügen hierzu über sehr umfangreiche Datensätze in Verbindung mit für die Auswertung notwendigen Methodenkenntnisse.

### **Dieser Bericht fokussiert auf transitorische Risiken**

Der Schwerpunkt des vorliegenden Berichts liegt auf den Transitionsrisiken, die aufgrund des ungewissen Ablaufs der Transformation der Wirtschaft zu einer klimaneutralen Wirtschaft entstehen und daher die Geschäftsmodelle von Unternehmen und somit die Werte der entsprechenden Finanztitel sowohl positiv als auch negativ beeinflussen können. Transitionsrisiken werden gegenüber physischen Risiken in erster Linie nicht durch die geografische Lage der Unternehmen bzw. deren Niederlassungen bestimmt.

## **3.2 NGFS-Szenarien**

Für die Erstellung von Szenarien werden regelmäßig mehrere Klimaszenarien verwendet, die für diesen Beitrag wichtigsten werden im Weiteren vorgestellt. Diese Modelle verarbeiten insbesondere unterschiedliche Annahmen darüber, wie die Politik und die Wirtschaft handeln bzw. reagieren werden.

### **Grundlage aufsichtlicher Klima-Stresstests sind meistens NGFS-Szenarien**

Das Network for Greening the Financial System (NGFS) ist eine Gruppe von Zentralbanken und Aufsichtsbehörden, die sich für den Austausch von „Best Practices“, die Entwicklung von klima- und umweltbezogenen Risikomanagementsystemen im Finanzsektor und die Umleitung von Kapitalströmen zur Unterstützung des Übergangsprozesses zu einer nachhaltigen Wirtschaft engagieren (NGFS o. J.).<sup>4</sup> Das NGFS hat auf der Grundlage etablierter Integrated Assessment Models (IAMs) eine Reihe von Klimaszenarien entwickelt, die zunehmend als Referenz für die Analyse von Klimarisiken von Banken und Unternehmen der Realwirtschaft sowie des Wirtschafts- und Finanzsystems insgesamt herangezogen werden. Diese Modelle und Szenarien haben unterschiedliche Eigenschaften und bieten daher unterschiedliche Anwendungsmöglichkeiten. Mit ihrer Hilfe werden zum Beispiel Analysen von Emissionspfaden, Abschätzungen globaler und regionaler Kosten der Emissionsminderung, Quantifizierungen der erforderlichen Investitionen für die Energiewende und die Identifikation von Synergieeffekten und Zielkonflikten nachhaltiger Konzepte möglich. (NGFS 2020a: 6–14) Da die Szenarien des NGFS voraussichtlich auch in Zukunft am häufigsten für Klima-Szenarioanalysen von Finanzinstituten in der EU herangezogen werden (EZB 2021a: 51), dienen sie als zentrale Grundlage für den vorliegenden Bericht und werden im Weiteren in den Grundzügen beschrieben.

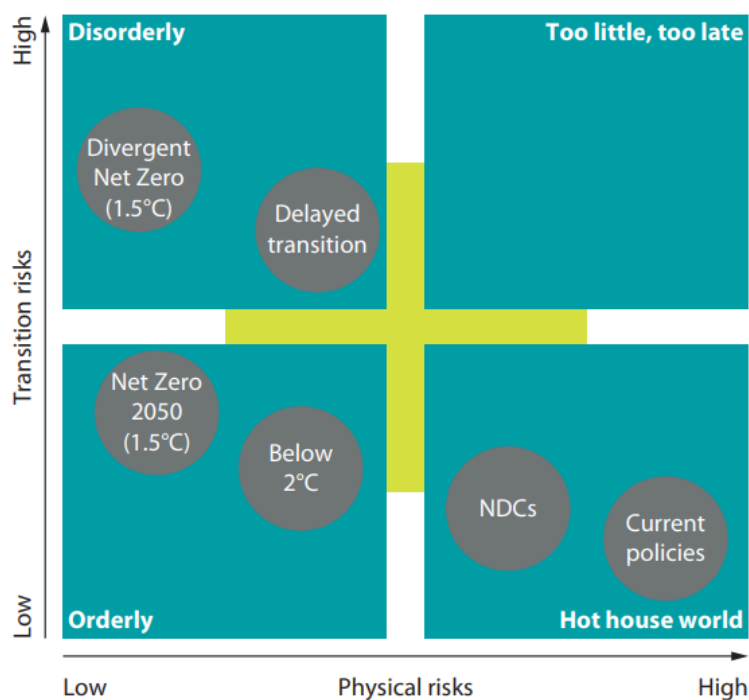
Da verschiedene politische Maßnahmen zu unterschiedlichen Investitionsniveaus und Emissionsminderungen führen, unterscheidet das NGFS zwischen verschiedenen Klimaszenarien. Abbildung 15 veranschaulicht die Einordnung der NGFS-Szenarien (Phase II) in die zwei Dimensionen der physischen und transitorischen Risiken. Der Überblick enthält ebenfalls die zugeordneten Unter-Szenarien. Zu detaillierteren Informationen zu den NGFS-Szenarien siehe die Ausführungen des NGFS.

---

<sup>4</sup> Die Aktualisierung der NGFS-Szenarien erfolgte in Zusammenarbeit mit einem akademischen Konsortium (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, International Institute for Applied Systems Analysis, University of Maryland, Climate Analytics, ETH Zürich und National Institute of Economic and Social Research). Sie wurde durch Zuschüsse von Bloomberg Philanthropies und der ClimateWorks Foundation unterstützt. (NGFS o. J.)



**Abbildung 15: Überblick über die NGFS-Szenarien (Phase II)**



Quelle: NGFS 2021: 7.

### „Orderly Szenarien“ werden oft als Referenzszenarien herangezogen

Die Best-Case-Szenarien in Bezug auf die potenziellen wirtschaftlichen Auswirkungen werden als Szenarien des geordneten Übergangs („Orderly Scenarios“) bezeichnet. Bei diesen Szenarien erfolgt die rechtzeitige und effektive Umsetzung von schrittweise verschärften klimapolitischen Maßnahmen, so dass die Kosten der Dekarbonisierung und die physischen Risiken vergleichsweise begrenzt sind. Aus der Klimaperspektive beinhaltet das Szenario die Erfüllung der Ziele des Pariser Abkommens von „deutlich unter 1,5 °C bzw. 2 °C“ bis zum Ende des Jahrhunderts. Das NGFS bezeichnet diesen Übergangspfad als Referenzszenario, da es regelmäßig zum Vergleich mit den Auswirkungen anderer Szenarien herangezogen wird. Das Ziel der Netto-Null-Emissionen wird in diesem Szenario zwischen 2050 und 2070 erreicht. (NGFS 2020b: 18)

### Klima-Referenzszenarien bilden nicht die aktuellen Preise von Finanztiteln ab

Im Gegensatz zu dem Referenzszenario im Zusammenhang mit den Konjunkturrisiken (vgl. Abschnitt 2.3.1) wird bei Szenarioanalysen für Klimarisiken in der Regel kein „erwartetes Szenario“ als Referenzszenario verwendet, das sich typischerweise in den jeweils aktuellen Marktpreisen und den Konditionen der Banken widerspiegelt. Stattdessen wird eine Art „gewünschtes Szenario“ vorgegeben. Insofern treten bei Banken durchaus unerwartete Gewinne oder Verluste ein, wenn dieses Referenzszenario eintritt. Diese sind umso höher, je unterschiedlicher die „vom Markt“ erwarteten Entwicklungen von denen im Referenzszenario abweichen. Das ist ein wichtiger Punkt, der bei der Interpretation der Ergebnisse von Klima-Szenarioanalysen zu berücksichtigen ist.

### „Disorderly Szenarien“ als (relativ leichte) Krisenszenarien

Szenarien des ungeordneten Übergangs („Disorderly Scenarios“) nehmen höhere Transitionsrisiken aufgrund der Verzögerung der Einführung von Maßnahmen an und stellen damit einen herausfordernderen Pfad zur Einhaltung des Pariser Abkommens dar. Die CO<sub>2</sub>-Preise sind für ungeordnete Szenarien über den Szenariozeitraum bei einem gegebenen Temperaturergebnis in

der Regel höher als bei geordneten Szenarien und steigen insbesondere nach 2030 rapide an. Durch die verzögerten Maßnahmen muss die Bedingung der Netto-Null-Emissionen schon im Jahr 2050 erfüllt sein, um die Pariser Klimaziele realisieren zu können. (NGFS 2020b: 18)

#### **„Hot-House-World Szenarien“ als Katastrophenszenarien**

Im Rahmen von „Hot-House-World Szenarien“ wird angenommen, dass in Zukunft einige der derzeitigen klimapolitischen Maßnahmen in bestimmten Ländern umgesetzt werden, die globalen Bemühungen jedoch nicht ausreichen, um eine signifikante globale Erwärmung aufzuhalten und die Pariser Klimaziele zu erreichen. Im Ergebnis werden kritische Temperaturschwellen überschritten, was zu schwerwiegenden physischen Risiken und unumkehrbaren Auswirkungen führt, wie zum Beispiel dem Anstieg des Meeresspiegels. (NGFS 2020b: 18)

#### **„Too little, too late Szenarien“ in der Regel nicht betrachtet**

Bei „Too little, too late Szenarien“ können aufgrund des späten Übergangs die physischen Risiken bei weitem nicht eingedämmt werden. Zwar wurden hierfür keine konkreten Szenarien entwickelt, aber die Beschreibung der Szenarien lässt auf deutlich höhere physische Risiken schließen als für die ungeordneten Szenarien. (NGFS 2020b: 15)

#### **Projizierte BIP-Veränderungen bei Eintritt der Szenarien**

Die aus den Szenarien resultierenden wirtschaftlichen Verluste, die primär aus dem Transitionsrisiko entstehen und damit für den vorliegenden Bericht von großer Bedeutung sind, werden vom NGFS für einen geordneten Übergang auf etwa 4 % des BIP bis zum Jahr 2100 geschätzt. Werden dagegen die erforderlichen Maßnahmen nicht ergriffen (d. h. ein Szenario der Hot-House-World tritt ein), würde dies zu Verlusten von rund 25 % des BIP bis zum Jahr 2100 führen, die aus dem deutlich erhöhten physischen Risiko entstehen. Bei diesen Schätzungen werden in der Regel nicht alle physischen Gefahrenquellen berücksichtigt, so dass die Schäden in einer Hot-House-World von den Modellen wahrscheinlich unterschätzt werden, insbesondere in Regionen mit geringer Widerstands- und Anpassungsfähigkeit. (NGFS 2020c: 8)

#### **Änderungen in den aktuelleren Phase III-Szenarien des NGFS**

Im weiteren Verlauf des vorliegenden Berichts werden in den praktischen Beispielen zu den Klima-Szenarioanalysen (Kapitel 4) die Phase I- und Phase II-Szenarien des NGFS verwendet, da diese den aktuellen Stand der Szenarien zu den Zeitpunkten der Durchführung der Klima-Szenarioanalysen darstellten. Im September 2022 wurde mit den neueren Phase III-Szenarien ein Update veröffentlicht. Diese basieren auf einer aktualisierten Datengrundlage im Bereich der klimatischen und ökonomischen Variablen (insbesondere zu den Transitionsrisiken auf sektoraler Ebene (NGFS 2022: 19)). Zudem werden nun beispielsweise die länderspezifischen Klimaziele einbezogen, die aus der United Nations Climate Change Conference im Jahr 2021 (COP26) hervorgingen. Die Szenarien spiegeln außerdem die neuesten Entwicklungen der Kapitalkosten im Bereich der erneuerbaren Energien wider. Aufgrund der erforderlichen Vorlaufzeit für die Erstellung der Szenarien konnte die aktuelle Energiekrise jedoch nicht berücksichtigt werden. (NGFS 2022: 16)

Neben den soeben beschriebenen Veränderungen konnten die Modellierungen im Bereich der physischen Risiken verbessert werden. In den Phase III-Szenarien werden daher nun auch die Auswirkungen von akuten physischen Risiken berücksichtigt. Stochastische Schocks werden anhand historischer Daten über die wirtschaftlichen Auswirkungen von Naturkatastrophen modelliert, die zur Schätzung künftiger makroökonomischer Trends durch errechnete Multiplikatoren verwendet werden. In dieser Version der Szenarien können diese Schätzungen bisher lediglich für das BIP vorgenommen werden. (NGFS 2022: 18)

Ebenfalls wurde eine neue Funktion zur Schätzung der Auswirkungen von chronischen physischen Risiken implementiert. Diese soll der Unsicherheit des Modells besser Rechnung tragen. (NGFS 2022: 17)

#### **Weitere gängige Klimaszenarien**

Neben den NGFS-Szenarien sind insbesondere die Szenarien der International Energy Agency (IEA) bekannt. Sie ergeben sich aus den regelmäßigen Veröffentlichungen des World Energy Outlook (WEO) und Energy Technology Perspectives (ETP). Auch die Szenarien des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) werden im Zusammenhang mit Klima-Szenarioanalysen verwendet. Die NGFS-Szenarien bauen auf diesen auf, jedoch ist der Schwerpunkt der NGFS-Szenarien ein anderer. Während sich die IPCC-Szenarien in erster Linie auf Untersuchungen von Emissionspfaden konzentrieren, wurden NGFS-Szenarien schwerpunktmäßig zu Zwecken der Risikobewertung insbesondere für Zentralbanken und Aufsichtsbehörden entwickelt. Daher sind die NGFS-Szenarien für diesen Bericht von besonderer Bedeutung. Die Szenarien haben gemeinsam, dass IAMs für die Pfadentwicklung verwendet werden. Das führt zwar zu unterschiedlichen, aber prinzipiell konsistenten Ergebnissen. (NGFS 2022: 14)

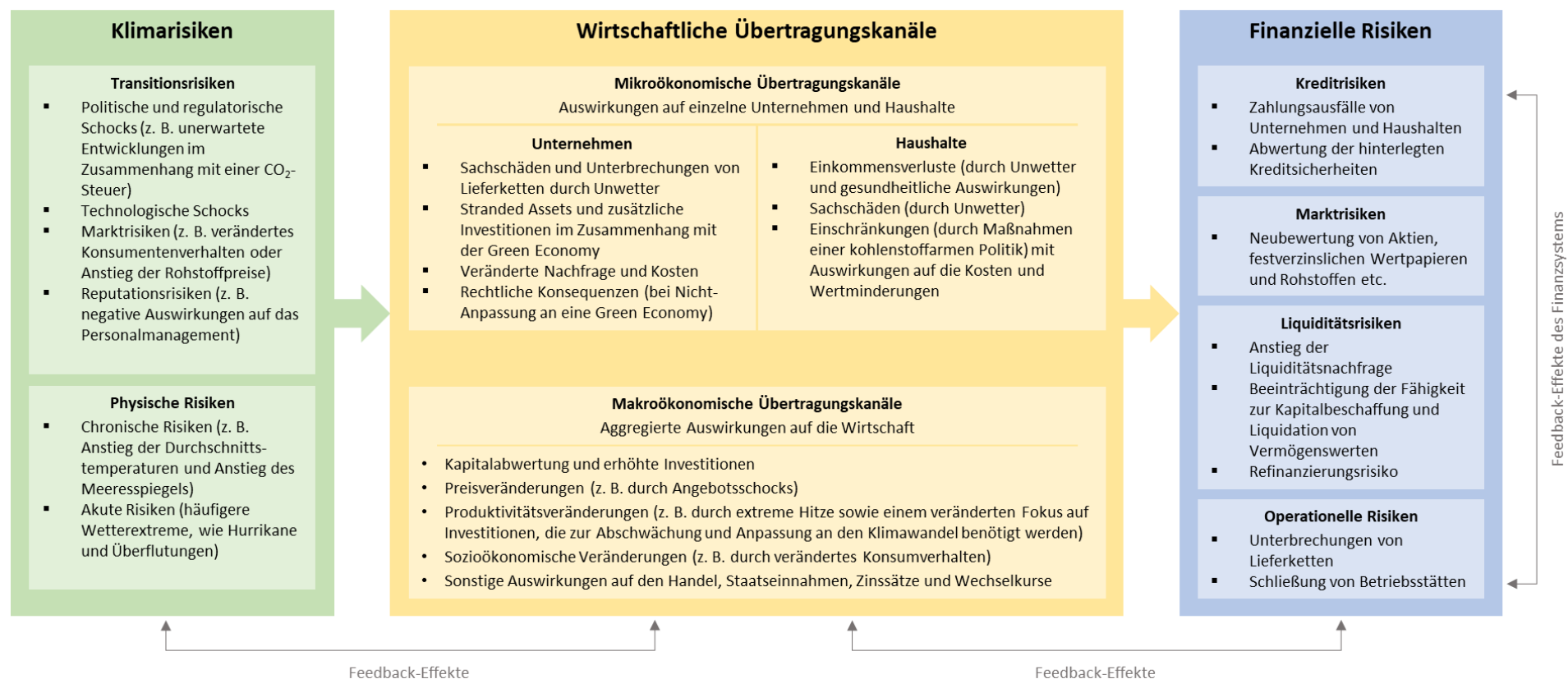
### **3.3 Einfluss von Klimarisiken auf Banken**

Die zentralen Erfolgsgrößen von Banken hängen in verschiedener Hinsicht von den im Rahmen der Klimaszenarien vorgegebenen Werten ab. Die beispielhafte Abbildung 16 veranschaulicht, dass die relevanten Wirkungszusammenhänge bei klimabezogenen Szenarioanalysen noch komplexer sind als die bei den bereits dargestellten „traditionellen Szenarioanalysen“.

#### **Wirkungszusammenhänge bei Klima-Szenarioanalysen sehr komplex**

Grundsätzlich kann in mikroökonomische und makroökonomische Übertragungskanäle unterschieden werden. Mikroökonomische Übertragungskanäle beschreiben die Auswirkungen der Klimarisiken auf einzelne Unternehmen und Haushalte, sie sind insbesondere für die später dargestellten Bottom-up-Ansätze relevant. Makroökonomische Übertragungskanäle beschreiben hingegen die Auswirkungen der Klimarisiken auf die gesamte Wirtschaft oder zumindest einzelne Sektoren der Wirtschaft, sie sind daher insbesondere für Top-down-Ansätze relevant. Aber auch im Rahmen von Bottom-up-Ansätzen müssen diese einbezogen werden, da sich darüber die gemeinsamen Abhängigkeiten (vereinfacht die Korrelationen) von Risikopositionen ergeben. Konkrete Beispiele für diese Übertragungskanäle ergeben sich aus der Abbildung 16.

Abbildung 16: Übertragungskanäle von Klimarisiken auf finanzielle Risiken

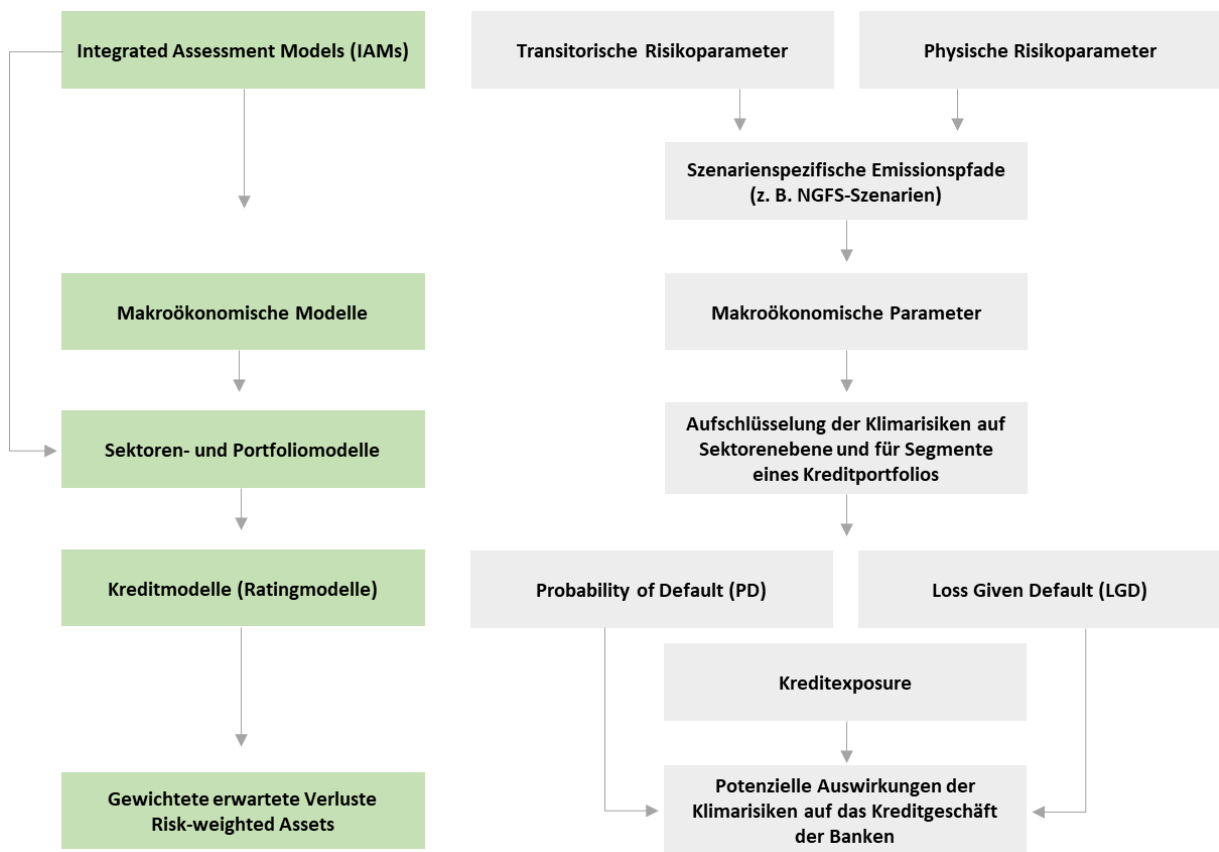


Quelle: NGFS 2021: 10 (modifiziert und übersetzt).

Physische und transitorische Risiken erhöhen zum Beispiel die Kreditrisiken von Banken, wenn dadurch die Fähigkeiten der Kreditnehmer\*innen, ihre Kredite zu bedienen, negativ beeinflusst werden (beispielsweise durch einen Rückgang von Einkommen und Vermögen der Kreditnehmer\*innen) oder die Werte von Kreditsicherheiten sinken. Klimarisiken erhöhen darüber hinaus die Marktrisiken von Banken, da sie zu Neubewertungen von Vermögenswerten und zu Anstiegen der Volatilitäten auf Kapitalmärkten führen. Ebenfalls wirken sie sich auf die Liquiditätsrisiken der Banken aus, da dadurch deren Fähigkeiten, Kapital zu beschaffen oder Vermögenswerte zu liquidieren, beeinträchtigt werden können. Operationelle Risiken stellen eine weitere potenzielle Risikoquelle dar. Hierzu gehören Compliance-Risiken sowie Reputationsrisiken zum Beispiel im Zusammenhang mit Rechtsstreitigkeiten. (BCBS 2021: 19)

Abbildung 17 zeigt eine Aufschlüsselung der grundlegenden Modellierungsschritte für einen Klima-Stresstest, der insbesondere die erwarteten Verluste von Kreditportfolios der Banken zur Zielgröße hat.

**Abbildung 17: Modellierungsansatz für Klima-Stresstests im Kontext von Kreditrisiken**



Quelle: UNEP FI 2021: 17 (modifiziert und übersetzt).

Im ersten Schritt werden dafür die Parameter der transitorischen und physischen Risiken für die anschließende Anwendung eines Integrated Assessment Models (IAM) festgelegt. IAMs generieren auf der Basis von Annahmen bezüglich klimapolitischer Maßnahmen und technologischen Veränderungen szenarienspezifische Emissionspfade (wie zum Beispiel die der NGFS-Szenarien). Vor der Aufspaltung in sektorale Effekte werden zusätzlich makroökonomische Parameter wie die Entwicklungen des BIP, der Inflation und der Arbeitslosenquote benötigt. IAMs können teilweise selbst die Einflüsse der Szenarien auf Sektorebene bestimmen.

### **Sind die klimabezogenen Parameter auf makroökonomische Größen heruntergebrochen, können die bewährten Kreditmodelle der Banken genutzt werden**

Darauf aufbauend werden im zweiten Schritt über Kreditmodelle Ausfallwahrscheinlichkeiten (Probability of Default – PD) sowie Ausfallverlustquoten (Loss Given Default – LGD) auf Unternehmensebene quantifiziert. Letztlich können aus diesen Ergebnissen die gewichteten erwarteten Kreditverluste (Expected Loss – EL) berechnet und anhand der Risk-weighted Assets (RWA) die potenziellen Auswirkungen der unterstellten Klimarisiken auf die Geschäftsmodelle der Banken quantifiziert werden. Für die dafür notwendigen Modellierungen können im Prinzip die in Banken seit Langem eingesetzten Kreditmodelle genutzt werden.

Um Unternehmen bei der Durchführung von Klima-Stresstests zu unterstützen und damit auch Unsicherheiten für Unternehmen zu reduzieren, hat die UNEP FI Empfehlungen für Regulatorbehörden formuliert, deren Eckpunkte im Folgenden aufgeführt sind.

#### **Empfehlungen der UNEP FI für Regulatorbehörden zur Unterstützung von Unternehmen bei Klima-Stresstests (UNEP FI 2021: 143 (Übersetzung d. A.))**

1. Unterstützung beim Aufbau von institutionellem Fachwissen zum Klimawandel und zu Klimarisiken durch Workshops, Schulungen und zertifizierte Kurse für Firmen
2. Verpflichtende Offenlegung der für Klima-Stresstests benötigten Daten, wie Emissionsdaten
3. Umsetzung von Richtlinien zur Offenlegung erforderlicher Daten in standardisierter Form
4. Bereitstellung kostenloser Open-Source-Daten für Unternehmen
5. Zusammenarbeit mit Finanzinstituten, um Klima-Stresstests vorzubereiten
6. Zusammenarbeit mit Finanzinstituten bei der Entwicklung von Szenarien für aufsichtliche Klima-Stresstests
7. Initiierung der Kommunikation zwischen Finanzinstituten und Klimawissenschaftlern

Darüber hinaus bietet die TCFD mit ihrem „Technical Supplement“ (TCFD 2017b) eine gute Grundlage für die Entwicklung und Anwendung klimabezogener Szenarioanalysen. Aufgrund der Besonderheiten, die bei der Nutzung von Daten für Klima-Stresstests auftreten, stehen Organisationen, wie Unternehmen und Banken, trotz der Unterstützung, die von Organisationen wie der TCFD ausgehen, noch vor vielen großen Herausforderungen. Hierzu zählen beispielsweise die Gestaltung geeigneter Annahmen für die Szenarien, die Festlegung der Parameter und zu betrachtenden Risiken bzw. Chancen sowie die Auswahl der Werkzeuge zur Modellierung der finanziellen Auswirkungen. (UN GCD 2019: 3)

### **3.4 Zwischenergebnis**

Während es relativ einfach ist, sinnvolle Szenarien für Marktrisiken wie Marktzinsrisiken und mit Einschränkungen auch Konjunkturrisiken vorzugeben, ist es deutlich aufwendiger und zugleich komplexer, sinnvolle Szenarien für Klima-Szenarioanalysen vorzugeben.

#### **Szenarioanalysen für Klimarisiken sind sehr komplex, da klimabezogene Daten sinnvoll auf makroökonomische Daten herunterzubrechen sind**

Eine wesentliche Herausforderung besteht dabei darin, dass allein Klimadaten (also zum Beispiel Temperaturen) für Szenarioanalysen nicht ausreichend sind. Diese müssen erst in ökonomische (zunächst insbesondere makroökonomische) Daten transformiert werden, da hierauf die Szenarioanalysen beruhen. Dabei sollten auch Abschätzungen von politischen und insgesamt gesellschaftlichen Reaktionen berücksichtigt werden. Dieses ist gegenüber „traditionellen Szenarioanalysen“ wesentlich schwieriger und kann nicht von reinen „Finanz-Wirtschaftswissenschaftler\*innen“ geleistet werden, sondern ist von volkswirtschaftlich

ausgerichteten „Klima-Wirtschaftswissenschaftler\*innen“ vorzunehmen. Die Analyse von Klimaszenarien erfordert also nicht nur ein ökonomisches Verständnis, sondern eine spezielle Ausbildung an der Schnittstelle zwischen Umwelt und Wirtschaft, damit die Wechselwirkungen dieser Bereiche hinreichend gut erfasst werden können. Letztlich ist es das Ziel, plausible und von den Beteiligten auch akzeptierte Klimaszenarien im Zusammenhang mit Sets an „klassischen“ makroökonomischen Daten vorzugeben (wie insbesondere dem BIP), auf deren Grundlage dann die Szenarioanalysen durchgeführt werden können.

### **Szenarioanalysen für Klimarisiken schwieriger, da viel längere Zeiträume relevant**

Ein weiterer wichtiger Unterschied gegenüber den „traditionellen Szenarioanalysen“ liegt im Zeitbezug der Szenarien. Während bei den „traditionellen Szenarioanalysen“ in der Regel davon ausgegangen wird, dass sich bestimmte Parameter sehr schnell (also schockartig) ändern, befassen sich Klima-Szenarioanalysen meist mit längerfristigen, mehr oder weniger kontinuierlichen Änderungen der Inputs. Für die technische Modellierung ist das kein großes Problem, für die Sinnhaftigkeit von Annahmen über Wirkungszusammenhänge jedoch schon: So kann zum Beispiel für kurzfristig eintretende Schocks durchaus davon ausgegangen werden, dass antizipierende geschäftspolitische Maßnahmen nicht erfolgen. Wenn aber zum Beispiel das Kreditrisiko bestimmter Unternehmen langsam zunimmt, dann kann das Nicht-Modellieren geschäftspolitischer Maßnahmen durchaus zu sehr unrealistischen Ergebnissen der Szenarioanalysen führen.

Die UNEP FI nennt insbesondere die im Folgenden aufgeführten Besonderheiten bei der Sammlung von Daten für klimabezogene Stresstests.

#### **Besonderheiten bei der Sammlung von Daten für Klima-Stresstests**

(UNEP FI 2021: 72 (Übersetzung d. A.))

- ▶ Beschränkte Verfügbarkeit aufgrund unvollkommener Berichterstattung von Unternehmen und der Uneinigkeit über die benötigten Datenerhebungen für Szenarioanalysen
- ▶ Mangelnde Qualität der Daten aufgrund seltener Veröffentlichungen der Methodik der Datensätze
- ▶ Fehlende Standardisierung zwischen Datensätzen und damit auch fehlende Vergleichbarkeit
- ▶ Abweichungen in der Granularität der Daten
- ▶ Hohe Kosten und hohe Ressourcenintensität zur Beschaffung der Daten
- ▶ Schwierigkeiten in der technischen Verarbeitung der Daten und Abhängigkeit von Drittanbietern
- ▶ Schwierigkeiten bei der Verbindung von Finanz- und Klimadaten aufgrund limitierter historischer Daten und damit eventuell nicht ausreichende Zuverlässigkeit der Ergebnisse

Abschließend lässt sich festhalten, dass Szenarioanalysen zur Erfassung klimabedingter Risiken immer nur eine Teillösung darstellen können. Die verbundenen Unsicherheiten sind so groß, dass kein Set an Szenarien und kein Modell ein umfassendes Bild der voraussichtlichen gesamtwirtschaftlichen, sektoralen und insbesondere unternehmensbezogenen Auswirkungen des Klimawandels abbilden kann. Mindestens Teile der klimabedingten Risiken werden weitgehend unkontrollierbar bleiben, solange keine umfangreichen und systemweiten Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels umgesetzt wurden. (vgl. hierzu auch Bolton 2020: 1)

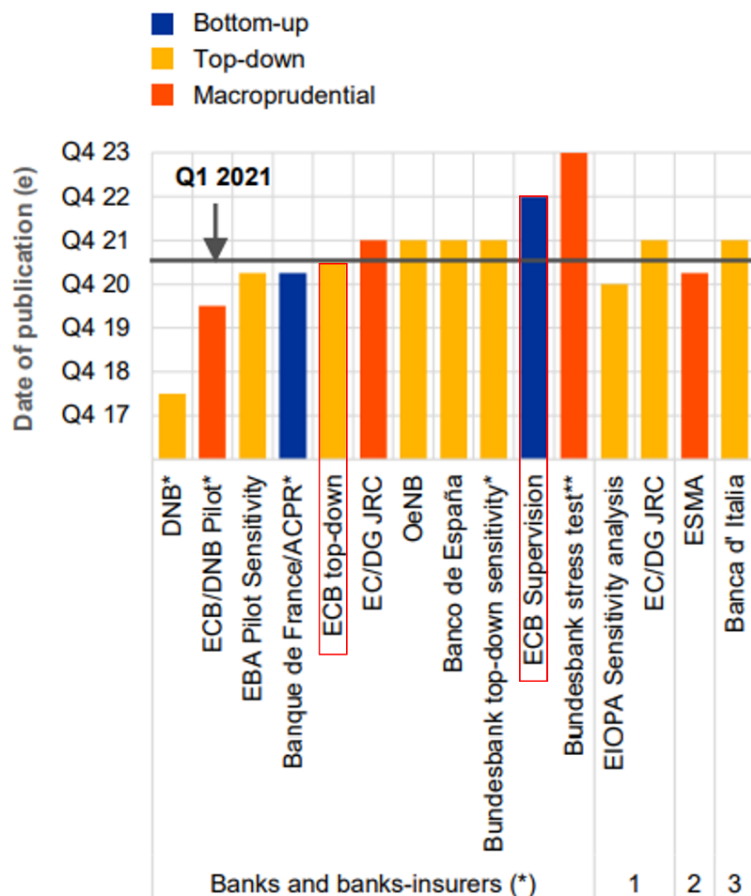
## 4 Klima-Szenarioanalysen in Banken

Es existieren zwei grundsätzliche Herangehensweisen für Szenarioanalysen bzw. Stresstests, nämlich Top-down- und Bottom-up-Ansätze. Wenn Bankenaufsichten oder Zentralbanken selbst Szenarioanalysen durchführen, zählen diese in der Regel zu den Top-down-Ansätzen. Werden hingegen bankspezifische (individuelle) Modelle genutzt, wird von Bottom-up-Ansätzen gesprochen. Praktisch werden häufig auch Mischformen verwendet.

Der grundsätzliche Aufbau von Szenarioanalysen und die damit verbundenen Herausforderungen wurden bereits in Kapitel 2 dargestellt. Daher konzentrieren sich die folgenden Ausführungen auf die Besonderheiten zweier beispielhafter Klima-Szenarioanalysen der EZB. Wie bereits in Abschnitt 1.2 ausgeführt, sind diese aus Gründen der Aktualität, der umfangreichen Datenbasis und der Anschaulichkeit der Darstellungen für den vorliegenden Bericht besonders geeignet. Zugleich wird beispielhaft gezeigt, welche besonderen Herausforderungen im Zusammenhang mit Klima-Szenarioanalysen auftreten.

Abbildung 18 zeigt eine modifizierte Übersicht der EZB über relevante klimabezogene Top-down- und Bottom-up-Szenarioanalysen in der EU, die bisher durchgeführt wurden bzw. noch durchgeführt werden sollen. Die hervorgehobenen und im Folgenden als Beispiele genauer betrachteten Szenarioanalysen umfassen transitorische und physische Risiken.

**Abbildung 18: Überblick klimabezogene Szenarioanalysen in der EU**



Quelle: EZB 2021a: 52 (modifiziert).



In der letzten Abbildung nicht enthalten ist die jüngste Erhebung der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) und der Deutschen Bundesbank im September 2022. Sie wurde unter 1.299 Kreditinstituten und 17 Bausparkassen in Deutschland im Rahmen des LSI-Stress-tests durchgeführt und zeigt, dass ein Großteil der kleinen und mittelgroßen Banken sowie Sparkassen die Bedeutung von Klimarisiken für ihr Geschäft als gering bis moderat einschätzt, wobei transitorische Risiken als relevanter angesehen werden als physische Risiken. (BaFin/Deutsche Bundesbank 2022: 3, 9)

#### **4.1 Top-down-Ansätze – Praktisches Beispiel: Economy-Wide Climate Stress Test (EZB 2021)**

Die zentrale Idee von Top-down-Ansätzen für Klimarisiken besteht darin, diese (ggf. weitgehend) ohne Hinzunahme der Modelle der Banken zu quantifizieren. So sind insbesondere die Ergebnisse zwischen den Banken gut vergleichbar.

##### **Praktisches Beispiel: Top-down-Stresstest Klimarisiken der Europäischen Zentralbank**

Der interne Klima-Stresstest der EZB aus dem Jahr 2021 folgte einem Top-down-Ansatz, da er sich auf Daten, Annahmen und Modelle stützte, die intern von der EZB erhoben bzw. entwickelt wurden. So kam er ohne wesentliche Mitarbeit der untersuchten Banken aus. (EZB 2021c: 11)

Im Vergleich zu den zuvor durchgeführten Klima-Szenarioanalysen war er deutlich umfangreicher. Der Klima- und Finanzinformationen enthaltende Datensatz wird seitens der EZB als umfassendster Datensatz bezeichnet, der auf Zentralbankebene verfügbar ist. So decken die Analysen weltweit vier Millionen Unternehmen und 1.600 konsolidierte Banken im gesamten Euro-Währungsgebiet ab. Für die Analysen wurden umfangreiche makroökonomische Daten mit detaillierten Bankdaten zu Wertpapier- und Kreditbeständen ergänzt. (EZB 2021c: 7 f.)

Zudem wurden neuartige Bewertungsmodelle für Klimarisiken entwickelt, die insbesondere Schäden an Sachkapital, Auswirkungen auf Energiepreise und -effizienz sowie technologische Substitute bewerteten. Es wurden Banken und Unternehmen der Realwirtschaft (NFCs) analysiert und Rückkopplungsmechanismen zwischen den Sektoren berücksichtigt. (EZB 2021c: 10)

Dieser Stresstests wird in der EZB-Veröffentlichung „ECB economy-wide climate stress test – Methodology and results“ beschrieben (EZB 2021c), auf die sich die folgenden Ausführungen weitgehend beziehen.

##### **4.1.1 Auswahl von Szenarien**

Die drei für den Stresstest vorgegebenen Szenarien orientieren sich an den NGFS-Szenarien (Phase I) (NGFS 2020c & EZB 2021c: 16 f.):

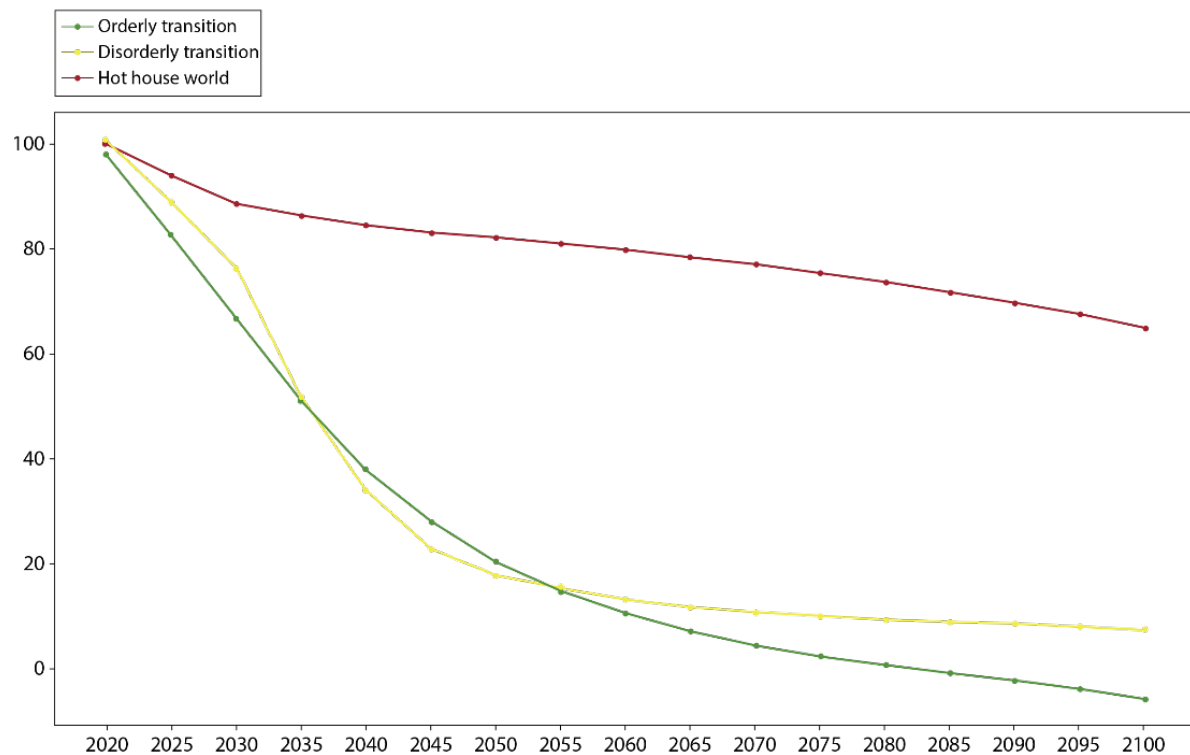
1. Geordnetes Szenario (Referenzszenario – fokussiert auf das im Pariser Abkommen festgelegte Ziel eines globalen Temperaturanstiegs von deutlich unter 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau)
2. Ungeordnetes Szenario
3. Hot-House-World Szenario

Um eine Vorstellung über die unterstellten Szenarien zu vermitteln, werden im Folgenden die Verläufe der wesentlichen Variablen wiedergegeben. So wird zugleich deutlich, welche wesentlichen makroökonomischen Variablen im ersten Schritt zu modellieren und im zweiten Schritt mit Blick auf die Auswirkungen auf die relevanten Zielgrößen zu betrachten waren.

## Überblick über makroökonomische Variablen der Szenarien verdeutlicht Komplexität von Klima-Szenarioanalysen

Ausgangspunkt waren die szenarienspezifischen Entwicklungen der Treibhausgas-Emissionen (netto) Europas bis zum Jahr 2100 (indexiert: 2020 = 100), wie sie in der Abbildung 19 wiedergegeben sind.

**Abbildung 19: Top-down-Stresstest Klimarisiken – Szenarien: Emissionspfade Europa (netto)**



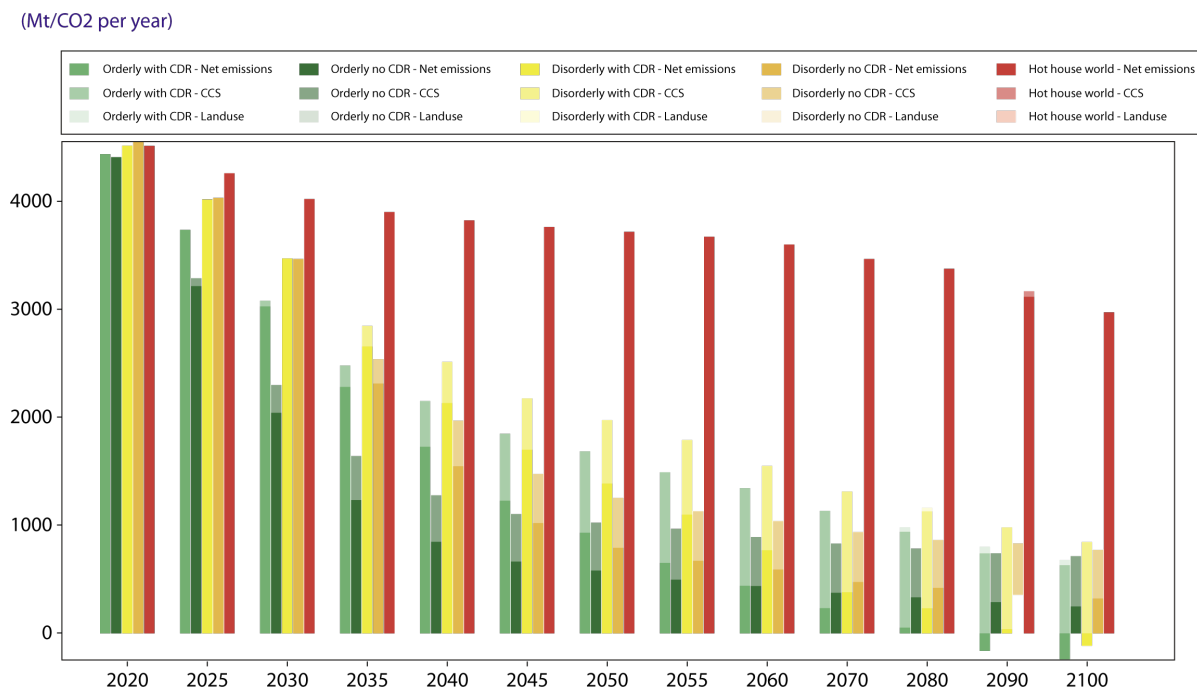
Quelle: EZB 2021c: 20 (modifiziert).

Für das Hot-House-World Szenario wurde ein deutlich geringerer Rückgang der Nettoemissionen angenommen als für die beiden anderen Szenarien. Diese unterscheiden sich im Wesentlichen in den Phasen unterschiedlicher Geschwindigkeiten im Rückgang der Nettoemissionen (insbesondere bis 2050). Die Szenarien gehen über den eigentlichen Zeithorizont der Szenarioanalysen (bis 2050) hinaus, da auch danach die Entwicklung der Emissionen und die daraus resultierenden Temperaturen für die Berechnungen relevant sind. (EZB 2021c: 20)

### Angenommene Nettoemissionen basieren auf sehr unterschiedlichen Annahmen zur Verfügbarkeit und Nutzung von CO<sub>2</sub>-Beseitigungstechnologien

Wichtig für die Beurteilung der angenommenen Verläufe der Nettoemissionen sind insbesondere die szenarienspezifischen Annahmen bezüglich der Verfügbarkeit und der Nutzung von CO<sub>2</sub>-Beseitigungstechnologien (Carbon Dioxide Removal Technologies – CDR). Diese führen annahmegemäß dazu, dass sich die Netto-Emissionspfade erheblich von den Brutto-Emissionspfaden unterscheiden können, wie es die Abbildung 20 verdeutlicht.

**Abbildung 20: Top-down-Stresstest Klimarisiken – Szenarien: Brutto- und Nettoemissionen**

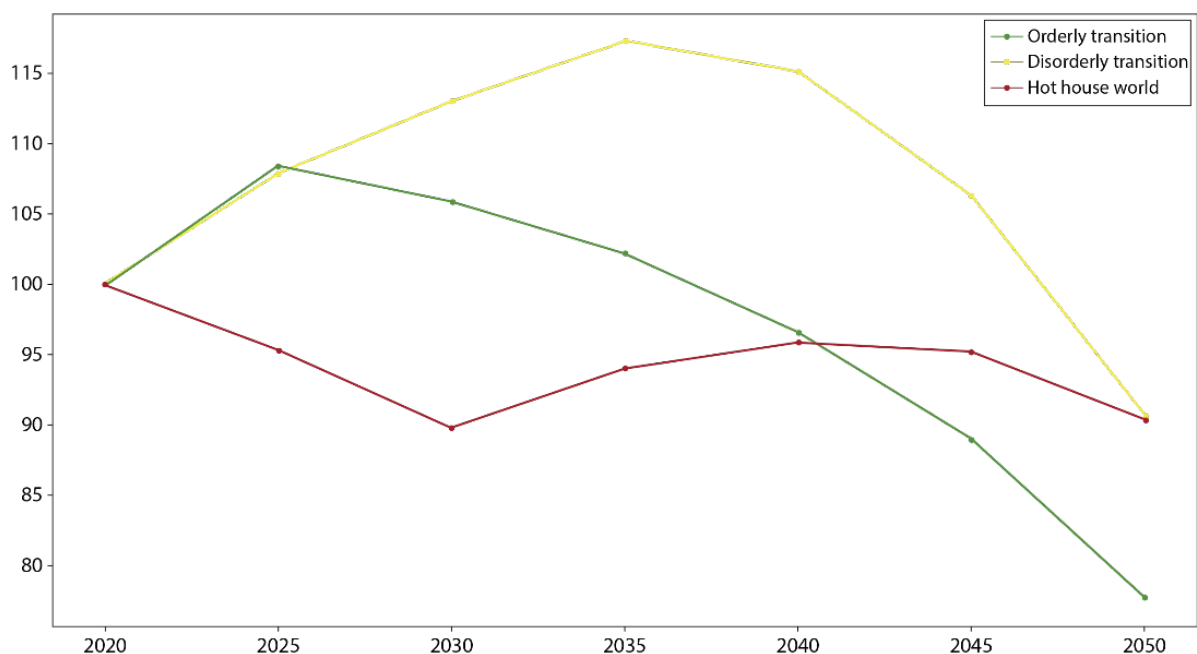


Quelle: EZB 2021c: 21 (modifiziert).

Abbildung 20 zeigt insbesondere, dass unterstellt wurde, dass CO<sub>2</sub>-Beseitigungstechnologien im geordneten Szenario in sehr umfangreicher Form und im Szenario des ungeordneten Übergangs nur sehr begrenzt verfügbar sind (EZB 2021c: 20 f.). Inwieweit das realistisch ist, kann hier nicht beurteilt werden, ist aber für die Interpretationen der durchgeführten Szenarioanalysen zentral.

Abbildung 21 veranschaulicht die verbundenen Entwicklungen der Energiepreise in den Szenarien (indexiert: 2020 = 100).

**Abbildung 21: Top-down-Stresstest Klimarisiken – Szenarien: Energiepreise**



Quelle: EZB 2021c: 22 (modifiziert).

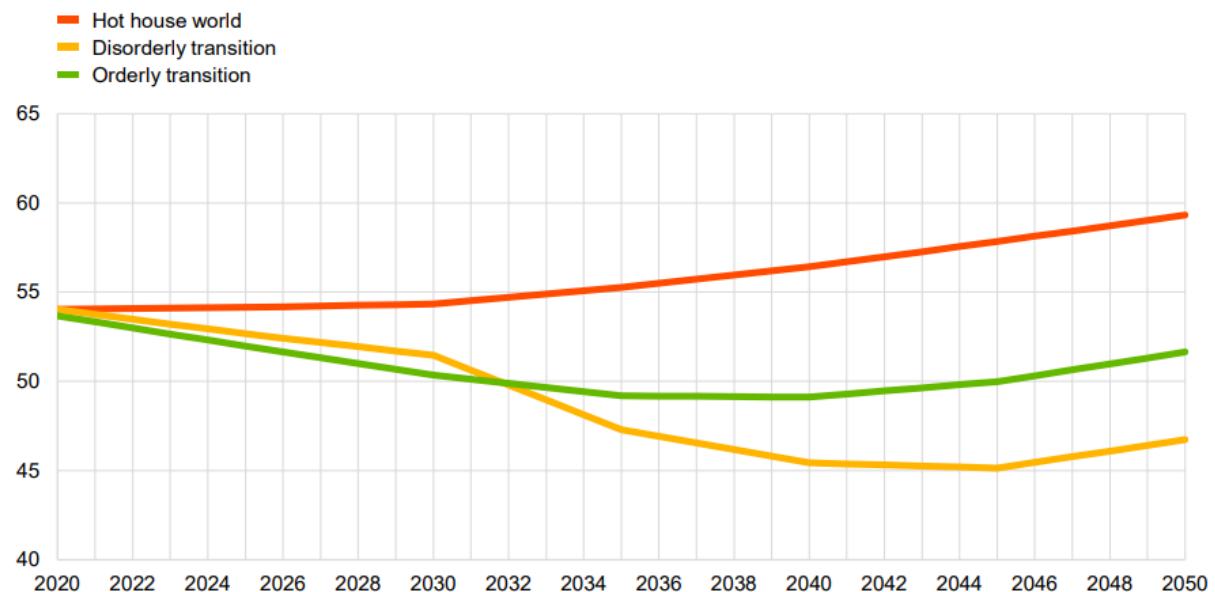
Für den geordneten Übergang wurde davon ausgegangen, dass die Energiepreise zunächst steigen und dann aufgrund einer effizienteren Energieerzeugung sinken werden. Im ungeordneten Übergang wurden die Energiepreise hingegen aufgrund einer angenommenen verzögerten und abrupten Einführung von Technologien zur Erzeugung erneuerbarer Energie für den gesamten Zeitraum als vergleichsweise hoch angenommen. (EZB 2021c: 21)

Diese Annahmen sind wichtig, da davon ausgegangen wurde, dass höhere Energiepreise die Nachfrage nach Energie senken und daraus Emissionsminderungen folgen. Für diesen Zusammenhang mussten verschiedene Annahmen zu den technologischen Möglichkeiten zur Effizienzverbesserung in der Energiegewinnung (Angebotsseite) sowie zum Energieverbrauch (Nachfrageseite) getroffen werden.

Insbesondere aus diesen Energiepreisen folgte der angenommene Energieverbrauch für die drei Szenarien, der in der Abbildung 22 veranschaulicht wird.

**Abbildung 22: Top-down-Stresstest Klimarisiken – Szenarien: Energieverbrauch**

(exajoule)

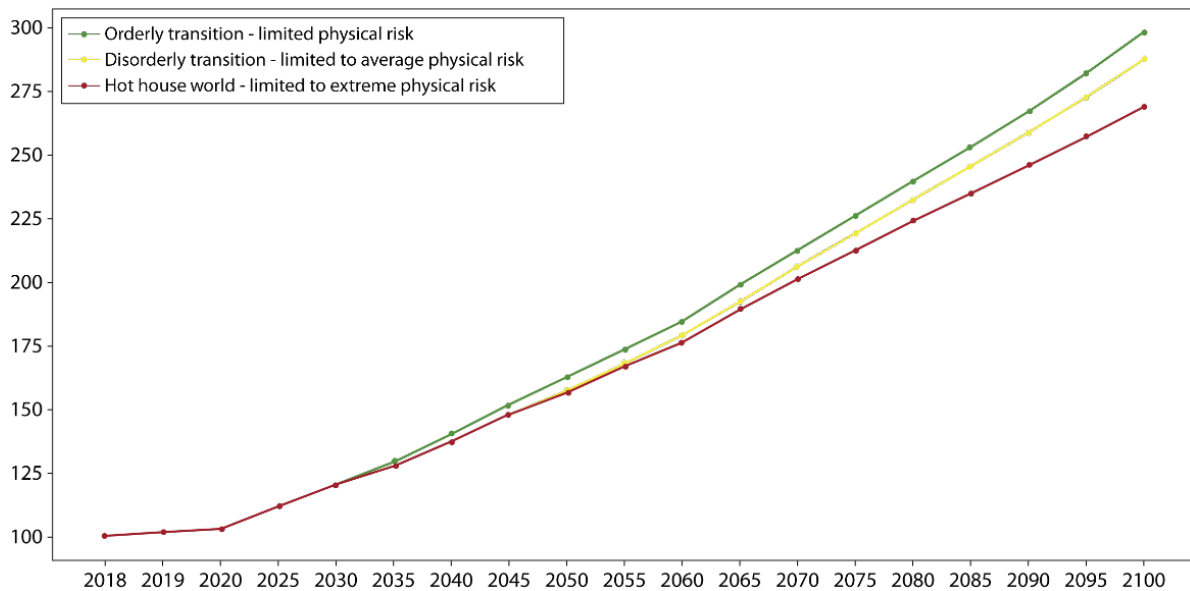


Quelle: EZB 2021c: 22.

Der angenommene Energieverbrauch steigt im Hot-House-World Szenario wie erwartet kontinuierlich an, während er in den beiden anderen Szenarien zunächst sinkt und später unter anderem durch die Einführung nachhaltiger Technologien wieder ansteigt (EZB 2021c: 22).

In Verbindung mit den klimatischen und energiebezogenen Annahmen ergaben sich die angenommenen Entwicklungen des realen (also inflationsbereinigten) BIP für die drei Szenarien, wie in der Abbildung 23 veranschaulicht (indexiert: 2018 = 100). Diese waren – wie vorher gezeigt – wesentliche Inputs für die Modellierung der weiteren Wirkungszusammenhänge.

**Abbildung 23: Top-down-Stresstest Klimarisiken – Szenarien: Reales Bruttoinlandsprodukt**



Quelle: EZB 2021c: 18 (modifiziert).

In allen Szenarien wurde von einem Wachstum des realen BIP ausgegangen, jedoch mit unterschiedlichen Wachstumsraten (EZB 2021c: 18).

**Kosten der Transformation wurden augenscheinlich als recht gering und kurzfristig angenommen**

Es wird darüber hinaus deutlich, dass von eher kurzfristigen Kosten der Transformation der Wirtschaft ausgegangen wurde, die dann erkennbar negativ auf das BIP wirken. Längerfristig wurde von niedrigeren Kosten ausgegangen, die sich dann in Verbindung mit klimapolitischen Maßnahmen und geringeren physischen Auswirkungen des Klimawandels positiv auf das Wirtschaftswachstum auswirken. Infolgedessen lag das angenommene reale BIP in den beiden „negativen Szenarien“ zunehmend deutlich unter dem BIP des geordneten Szenarios, bricht aber in keinem Fall vollkommen ein. (EZB 2021c: 18 f.)

Zusammenfassend vermitteln die zuletzt dargestellten Ausgangsdaten zum einen die Komplexität solcher Modelle. Es wird deutlich, dass es hier eine Vielzahl an Freiheitsgraden gibt, die für die weiteren Berechnungen der relevanten Ausgangsdaten und die daraus resultierenden Ergebnisse zentral sind. Zum anderen machen die vorgegebenen Ausgangsdaten für das geordnete Szenario deutlich, dass hierfür von einer sehr wünschenswerten und nahezu idealen Entwicklung ausgegangen wurde. Dies betrifft sowohl die Entwicklung der Nettoemissionen als auch die Entwicklungen der makroökonomischen Variablen, wie insbesondere des realen BIP.

**Angenommene BIP-Entwicklungen in allen Szenarien augenscheinlich nicht dramatisch**

Es wird auch deutlich, dass sich die makroökonomischen Variablen (insbesondere das reale BIP) für die anderen Szenarien weniger gut entwickeln, aber zugleich augenscheinlich auch nicht ausgesprochen schlecht. Insofern kann schon aus den vorgegebenen Szenarien abgeleitet

werden, unter welchen Szenarien Banken wahrscheinlich am meisten leiden würden und dass die gesamten damit verbundenen Verluste in allen drei Szenarien wahrscheinlich nicht extrem hoch sein werden.

Hierbei sollte aber bedacht werden, dass die projizierten gesamtwirtschaftlichen Entwicklungen auf die einzelnen Sektoren und Regionen heruntergebrochen werden müssen, um die Auswirkungen auf die bankindividuellen Kreditportfolios zu quantifizieren. Nur so kann berücksichtigt werden, dass unter den Klimarisiken einzelne Sektoren und Regionen sehr stark leiden, während andere sogar einen Aufschwung erfahren – die Wirkungen auf das gesamte BIP würden sich dadurch aber teilweise oder sogar gänzlich kompensieren. Allein aus der Entwicklung des gesamten BIP lassen sich daher klimabezogene Kreditverluste nur unvollständig ableiten.

#### 4.1.2 Festlegung zentraler Zielgrößen

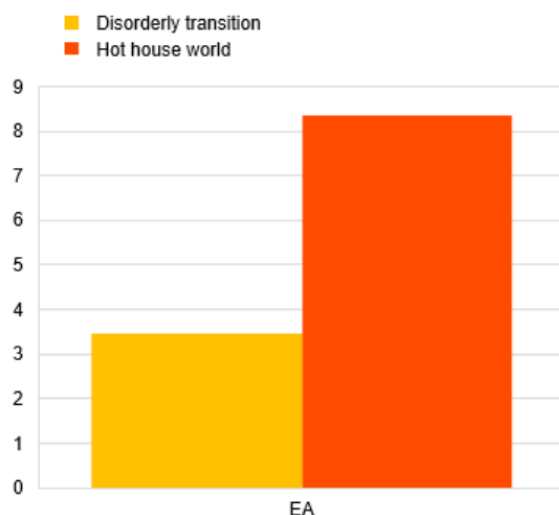
Als zentrale Zielgröße zur Messung der Kreditrisiken wählte die EZB die erwarteten Verluste der Banken (nur) aufgrund der Ausfälle von Unternehmenskrediten. Es wurden zwei alternative Ansätze gerechnet.

##### Stresstest quantifiziert erwartete Kreditverluste aus Unternehmenskrediten über Kreditmodelle

Abbildung 24 veranschaulicht die Ergebnisse für den ersten Ansatz. Die EZB veröffentlichte hierzu die erwarteten durchschnittlichen Kreditverluste im Euro-Bankensystem gegenüber dem Referenzszenario (in %).

**Abbildung 24: Top-down-Stresstest Klimarisiken – Ergebnisse: Erwartete Kreditverluste bis 2050 in Relation zum Referenzszenario (über PD und LGD berechnet; credit-risk channel)**

(percentages)



Quelle: EZB 2021c: 61.

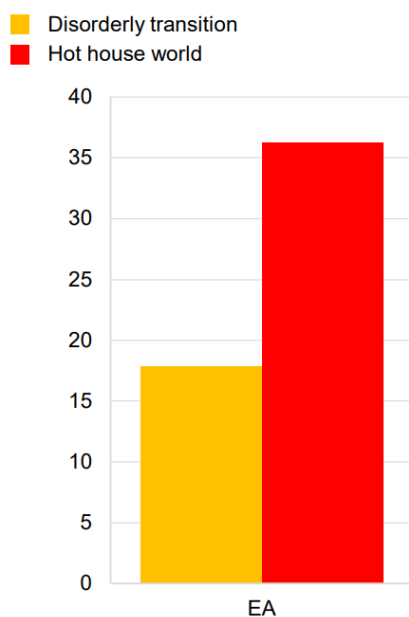
Diesem ersten Ansatz lagen szenarienspezifische Schätzungen der Ausfallwahrscheinlichkeiten (PDs) und der Verluste bei Ausfall (LGDs) zugrunde. Demnach hätten die Banken des Euro-Währungsgebiets durchschnittlich rund 3,5 % (ungeordnetes Szenario) bzw. 8 % (Hot-House-World Szenario) höhere Verluste als im Basisszenario. In weiteren Analysen erfolgten analoge Betrachtungen zum Beispiel auf Länderebene, um die (große) Streuung dieser Werte zu veranschaulichen, auf die hier aber nicht eingegangen wird. (EZB 2021c: 60 f.)

### Stresstest quantifiziert erwartete Kreditverluste aus Unternehmenskrediten über Änderungen der Credit Spreads

Eine analoge Betrachtung erfolgte in einem zweiten Ansatz für eine alternative Berechnung der erwarteten Verluste. Hierfür wurden die erwarteten Verluste über die Veränderungen der Credit Spreads geschätzt, für die die EZB ein eigenes Modell entwickelt hat. In gewisser Hinsicht ist dieser Ansatz mit dem im Zusammenhang mit den Konjunkturrisiken dargestellten Ansatz vergleichbar (vgl. Abschnitt 2.2). Allerdings konnte diese Art der Berechnung nur für eine wesentlich kleinere Stichprobe durchgeführt werden. Die Ergebnisse ergeben sich aus der Abbildung 25.

**Abbildung 25: Top-down-Stresstest Klimarisiken – Ergebnisse: Erwartete Marktwertverluste für Kredite zwischen 2020 und 2050 in Relation zum Referenzszenario (über Credit Spreads berechnet; market-risk channel)**

(percentages)



Quelle: EZB 2021c: 63.

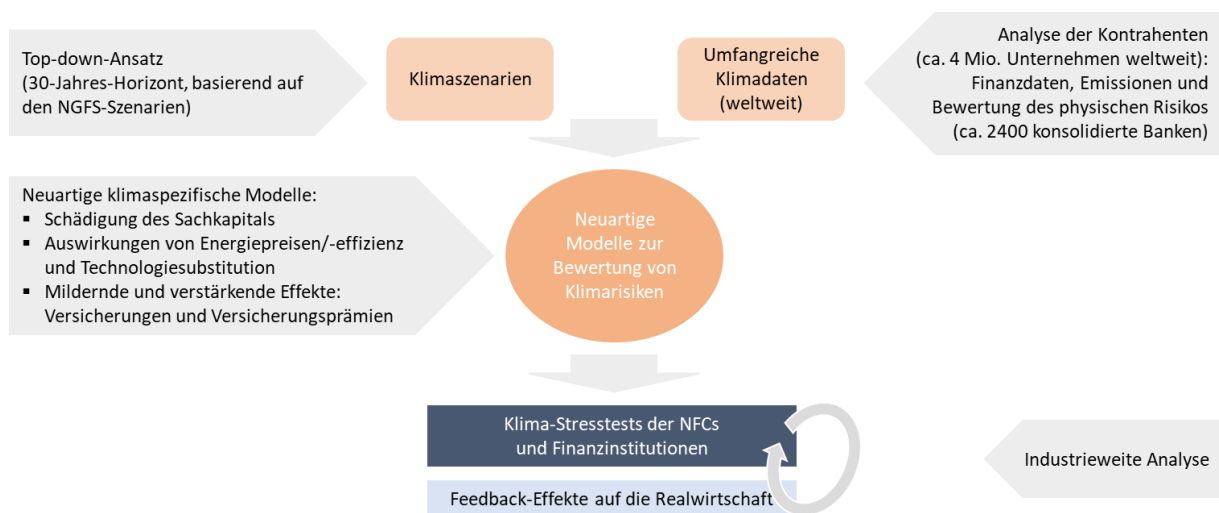
Auch hier zeigt sich, dass die Verluste im Hot-House-World Szenario deutlich höher sind. Die EZB führt hierzu ebenso aus, dass diese Werte für verschiedene Länder wieder sehr stark streuen. (EZB 2021c: 63)

Anzumerken ist auch hier, dass grundsätzlich durchschnittliche Werte (bzw. Mediane) berichtet wurden. Inwieweit die Ergebnisse für die einzelnen Banken von diesen Werten abweichen, wurde nicht berichtet. Darüber hinaus sind die berichteten durchschnittlichen prozentualen Abweichungen der Verluste gegenüber dem Basisszenario hinsichtlich der ökonomischen Relevanz nicht einfach interpretierbar.

#### 4.1.3 Modellierung der Wirkungszusammenhänge

Dieser Abschnitt veranschaulicht die zentralen Schritte, um die erwarteten Verluste aus den Unternehmenskrediten der Banken über diesen beispielhaften Top-down-Ansatz zu quantifizieren. Einen Überblick über die Komponenten des Stresstests liefert die Abbildung 26.

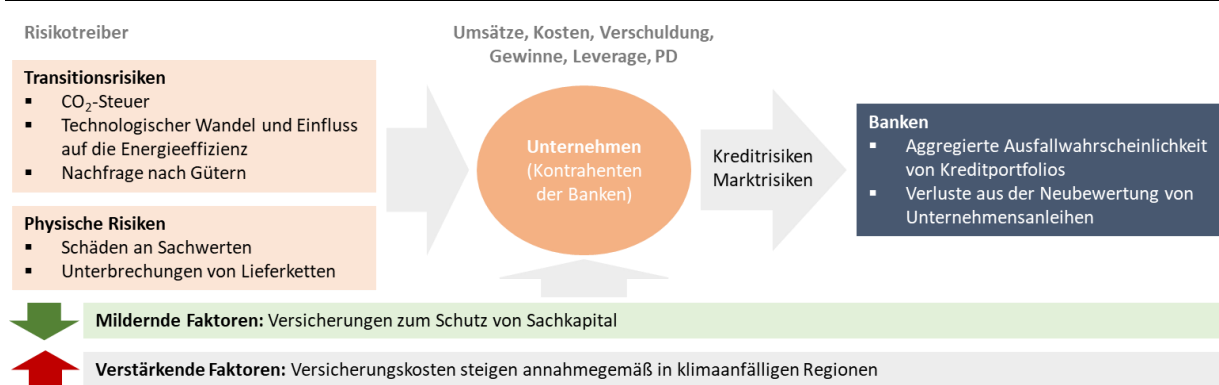
**Abbildung 26: Top-down-Stresstest Klimarisiken – Komponenten des Stresstests**



Quelle: EZB 2021c: 10 (übersetzt).

Dieser Stresstest fokussierte auf die Risiken aus der Kreditvergabe an europäische Unternehmen, für die der EZB sehr granulare Daten für jede in den Stresstest einbezogene Bank vorlagen. Insofern war ein wesentliches Element und zugleich ein wichtiger Zwischenschritt des Stresstests die Analyse der Klimarisiken für eine Vielzahl einzelner Unternehmen der nicht-finanziellen Sektoren. Hierbei wurden sowohl physische als auch transitorische Risiken sowie deren Wechselwirkungen berücksichtigt. Nachdem die Risiken für die einzelnen Unternehmen quantifiziert waren, konnten daraus die Kreditrisiken für die Kreditportfolios der Banken berechnet werden. Abbildung 27 gibt einen Überblick über die erfassten Wirkungszusammenhänge.

**Abbildung 27: Top-down-Stresstest Klimarisiken – Überblick Wirkungszusammenhänge**



Quelle: EZB 2021c: 38 (übersetzt).

Die konkrete Ermittlung der Ergebnisse erfolgte in vier Schritten (vgl. EZB 2021c: 54–61). Im Weiteren liegt der Fokus der Darstellungen auf den Kreditrisiken (credit-risk channel). Zu den Marktrisiken (market-risk channel) siehe die Ausführungen der EZB.

### 1. Schritt: Ermittlung der PDs für alle Unternehmen

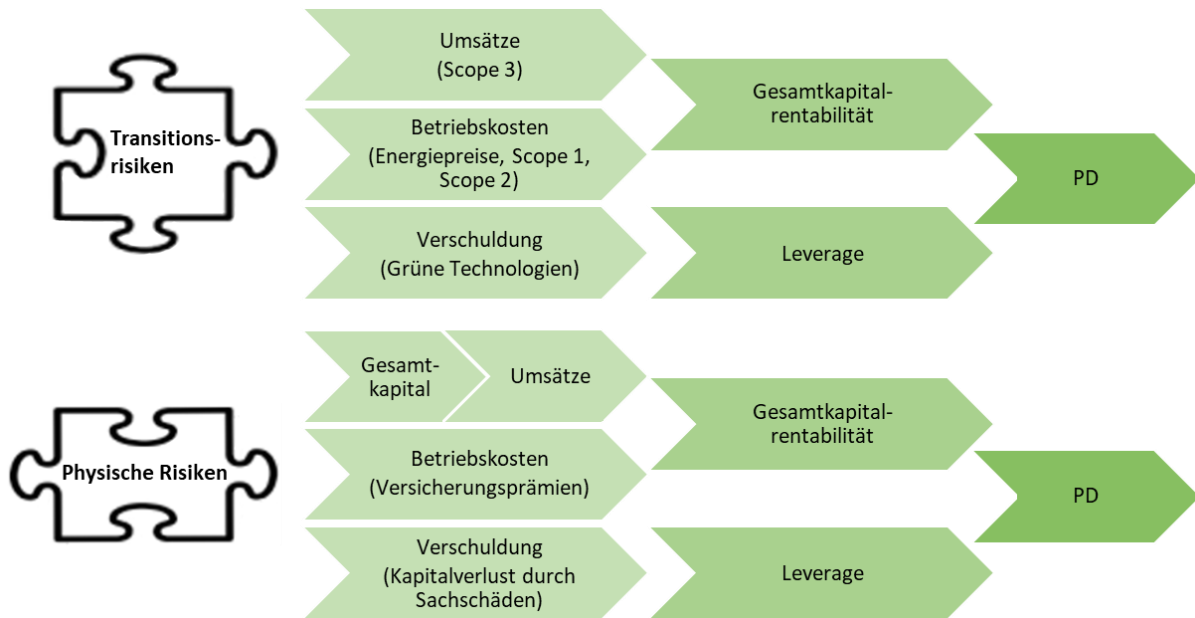
Im ersten Schritt wurden die PDs der Non-Financial Corporates (NFCs) bestimmt, die die Kontrahenten der Banken darstellen. Hierfür wurden den NFCs zunächst die physischen und transitorischen Risiken zugeordnet. Inputs für die Berechnung der Auswirkungen der klimabezogenen Risikotreiber von NFCs waren Emissionsdaten, wie zum Beispiel die ökologischen Fußabdrücke



der einzelnen Unternehmen zur Ermittlung transitorischer Risiken in Verbindung mit szenarienspezifischen CO<sub>2</sub>-Preispfaden und Annahmen zu technologischen Entwicklungen, sowie Standortdaten zur Quantifizierung physischer Risiken, die sich zum Beispiel aufgrund von Unterbrechungen innerhalb von Lieferketten durch Naturkatastrophen ergeben. (EZB 2021c: 38, 77)

Die zentralen Parameter der Modellierung gehen aus der Abbildung 28 hervor.

**Abbildung 28: Top-down-Stresstest Klimarisiken – Zentrale Parameter zur Modellierung der Kreditrisiken der Unternehmen (NFCs)**



Quelle: EZB 2021c: 39 (modifiziert und übersetzt).

Um die transitorischen und physischen Risikotreiber auf die Bilanzen der NFCs zu übertragen, wurden mildernde (Versicherungen zum Schutz von Sachkapital) sowie verstärkende Faktoren (Versicherungskosten steigen annahmegemäß in klimaanfälligen Regionen) berücksichtigt (EZB 2021c: 38).

## 2. Schritt: Ermittlung der PDs für die Kreditportfolios aller Banken

Nachdem die PDs der NFCs berechnet wurden, folgte die Übertragung dieser Ergebnisse auf die Kreditportfolios der einzelnen Banken. Im Prinzip wurden hierfür die gewichteten durchschnittlichen Werte der PDs aller Unternehmenskredite für jede Bank ermittelt.

In den Auswertungen der PDs wurde zwischen besonders bedeutenden Institutionen (Significant Institutions – SIs) und weniger bedeutenden Institution (Less Significant Institutions – LSIs) unterschieden. Die EZB kommt zum Schluss, dass insbesondere die SIs erhöhte PDs in ihren Kreditportfolios bei einem Hot-House-World Szenario aufweisen. (EZB 2021c: 55)

Die Ergebnisse des Stresstests zeigten ausgeprägte Länderspezifitäten hinsichtlich der PDs. Darüber hinaus wurde gezeigt, dass die Streuung der PDs über die Banken sehr hoch ist und die exponiertesten Banken („Tail-Risk-Banken“) ein deutlich höheres Risiko aufweisen. Diese Banken sind vermehrt in Ländern ansässig, die hohen physischen Risiken ausgesetzt sind. (EZB 2021c: 56 f.)

Zusammenfassend geht aus den Ergebnissen hervor, dass nicht nur die NFCs, sondern auch nahezu alle Banken vor allem von einer geordneten Transformation profitieren würden. Diese

Schlussfolgerung resultiert primär aus den jeweils verbundenen physischen Risiken. (EZB 2021c: 55)

### 3. Schritt: Ermittlung der LGDs für die Kreditportfolios aller Banken

Im dritten Schritt wurden die klimabedingten Auswirkungen auf die LGDs der Kreditportfolio der Banken über zwei Kanäle erfasst, die als Makrokanal und Mikrokanal bezeichnet wurden. Der Makrokanal berücksichtigt die Veränderungen der LGDs, die durch makrofinanzielle Schocks verursacht werden. Dieser Übertragungskanal schließt sowohl physische als auch transitorische Risiken ein. Der Mikrokanal erfasst hingegen die Wertverluste von dinglichen Sicherheiten, die aufgrund physischer Schäden entstehen. Die Gesamtänderung der LGDs für jeden Kredit ergibt sich aus der Summe der Auswirkungen der beiden Kanäle. (EZB 2021c: 58)

### 4. Schritt: Ermittlung der erwarteten Verluste für die Kreditportfolios aller Banken

Im vierten Schritt erfolgte die Multiplikation der Kreditexposures mit den szenarienspezifischen PDs und LGDs. Die erwarteten Gesamtverluste einer Bank ergaben sich schließlich aus der Summe der kreditspezifischen erwarteten Verluste ihrer Kontrahenten. (EZB 2021c: 60 f.) Die Ergebnisse wurden bereits in Abschnitt 4.1.2 vorgestellt.

#### **Wesentliches Ergebnis des Stresstests sind auch Erkenntnisse zur Durchführung künftiger Stresstests**

Bei der Modellierung des Stresstests ergaben sich einige Herausforderungen, die in künftigen EZB-Stresstests adressiert werden sollen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich die EZB in der Entwicklungsphase zu einer umfassenden Methodik für die Durchführung von Klima-Stresstests befindet. So nennt die EZB selbst einige Grenzen des angewendeten Ansatzes und Herausforderungen im Zusammenhang mit möglichen Weiterentwicklungen. So wurde von statischen Bankbilanzen ausgegangen, was gerade für lange Zeithorizonte unrealistisch ist. Die Rückkopplungsschleifen modellierten lediglich sektorspezifische Effekte, also keine unternehmensspezifischen Effekte. Die Annahme, dass alle Unternehmen in der Lage sein werden, die Transformation zu „grünen“ Unternehmen erfolgreich zu bewältigen, ist unrealistisch. Die Retail-Portfolios von Banken und der Versicherungssektor wurden nicht erfasst. (EZB 2021c: 64–67)

Aus aufsichtlicher Sicht wäre es für weitere Analysen hilfreich, wenn die EZB noch einen Schritt weiter ginge und die Auswirkungen auf die Eigenkapitalquoten quantifizieren würde.

#### **Klima-Stresstests sind komplex, weil die zu modellierende Realität komplex ist – gerade deshalb sollten Klima-Stresstests ständig weiterentwickelt und durchgeführt werden**

Diese Aufzählung ließe sich mit Blick auf die einzelnen Komponenten der Modellierung leicht deutlich ausweiten. Das bedeutet jedoch nicht, dass solche Szenarioanalysen nutzlos wären. Im Gegenteil, denn dies macht zunächst nur deutlich, wie komplex die Wirkungszusammenhänge sind. Die Beschäftigung damit ermöglicht es gerade, diese besser zu verstehen.

## 4.2 Bottom-up-Ansätze – Praktisches Beispiel: Climate Risk Stress Test (EZB 2022)

Bottom-up-Ansätze liegen vor, wenn Finanzinstitutionen Szenarioanalysen für rein bankinterne Zwecke durchführen oder wenn diese als Teil von aufsichtlichen Szenarioanalysen durchgeführt werden (UNEP FI 2021: 33 & FSB 2020a: 19). Im zweitgenannten Fall werden sie von den Finanzinstituten in der Regel unter Nutzung eigener Modelle und detaillierteren Daten zwar selbst durchgeführt, aber meistens auf der Grundlage von Szenarien, die von einer zentralen und oftmals aufsichtlichen Instanz vorgegeben werden.

### **Praktisches Beispiel: Bottom-up-Stresstest Klimarisiken der Europäischen Zentralbank**

Ein sehr aktuelles Beispiel für eine aufsichtliche Bottom-up-Klima-Szenarioanalyse ist der Klimarisiko-Stresstest 2022 der EZB. Die EZB hat diesen Stresstest im Januar 2022 eingeleitet. Die aggregierten Ergebnisse wurden im Juli 2022 veröffentlicht.

Hierbei handelt es sich um einen eingeschränkten Bottom-up-Test, da die Banken zwar selbst berechnete Daten bereitstellen mussten, jedoch unter eingrenzenden Vorgaben der EZB, die zur Einhaltung einer ausreichenden Datenqualität und zur Erreichung konsistenter sowie vergleichbarer Ergebnisse nötig sind (EZB 2022: 10).

Dieser Stresstest ergänzt bereits durchgeführte sowie geplante Projekte der EZB zum Klimawandel. Dazu gehört der im September 2021 veröffentlichte „Gesamtwirtschaftliche Klima-Stresstest der EZB“, der bereits im Abschnitt 4.1 vorgestellt wurde. Der nun jüngste Stresstest soll insbesondere auch Schwachstellen des Bankensektors im Zusammenhang mit der Quantifizierung von Risiken aus dem Klimawandel aufdecken und Best-Practices identifizieren. Darüber hinaus soll er einen Überblick über die Datenverfügbarkeit und -qualität liefern und den Aufsichtsbehörden ein insgesamt tiefergehendes Verständnis von Klimarisiko-Stresstests ermöglichen. Die Durchführung umfasste mehrere Phasen, wie die Datenerhebung, die Qualitätssicherung und die Ergebnisermittlung. (EZB 2021b: 3) Ausgewählte Finanzinstitute waren verpflichtet, an diesem Klima-Stresstest teilzunehmen.

### **Stresstest war auch „Lernübung für Banken und Aufsichtsorgane“**

Da die Ergebnisse keine direkten Auswirkungen auf die Eigenkapitalanforderungen der Banken haben sollten, lag das Ziel der Analyse nicht im Bestehen des Tests, sondern stellte eher eine „Lernübung für Banken und Aufsichtsorgane“ dar (EZB 2021b: 3). Dennoch sollen die Ergebnisse in qualitativer Hinsicht in den aufsichtlichen Überprüfungs- und Bewertungsprozess (Supervisory Review and Evaluation Process – SREP) einfließen. Dieser Stresstest könnte sich daher indirekt auf die Anforderungen der Säule II auswirken, sollte aber keine direkten Auswirkungen auf das benötigte Eigenkapital der Banken durch die Säule II-Empfehlungen haben. (EZB 2022: 4) Siehe hierzu auch die Ausführungen im Kapitel 5 des Berichts.

### Umfangreiche Zielsetzungen des Stresstest in drei Modulen

Der Stresstest besteht aus drei Modulen: einem qualitativen Fragebogen (Modul 1), einer Peer-Benchmark-Analyse (Modul 2) und einem Bottom-up-Stresstest (Modul 3) (EZB 2021b: 5). Gegenstand dieses Berichts ist das Modul 3. Der im Rahmen dieses Moduls durchgeführte Bottom-up-Stresstest quantifizierte sowohl transitorische als auch physische Risiken in verschiedenen Settings, die in der Abbildung 29 zusammengefasst sind.

**Abbildung 29: Bottom-up-Stresstest Klimarisiken – Eckdaten der Szenarioanalysen**

	Exposures	Szenarien	Projektionen	Horizont	Kreditrisiken	Marktrisiken	Operationelle Risiken
Transitionsrisiken	Global	Kurzfrist-szenarien	Basisszenario	3 Jahre (2022-2024)	Unternehmenskredite (inkl. SME, CRE) + Hypotheken	Anleihen + Aktien von NFCs	Bewertung der operationellen Risiken und Reputationsrisiken erfolgt mittels eines qualitativen Fragebogens
			Delayed Szenario				
		Langfrist-szenarien	Geordnet	30 Jahre (2030, 2040, 2050)	Unternehmenskredite (inkl. SME, CRE) + Hypotheken		
			Ungeordnet				
			Hot-House				
		Physische Risiken	EU-Länder	Dürre und Hitze	Basisszenario	1 Jahr (2022)	
Stressszenario							
Hochwasser- gefahr	Basisszenario			1 Jahr (2022)	Hypotheken + CRE Kredite		
	Stressszenario						

Quelle: EZB 2022: 12 (übersetzt).

Beispielweise sollten die Stresstests bewerten, wie sich extreme Wetterereignisse auf die Banken im nächsten Jahr auswirken (physische Risikoszenarien), wie anfällig die Banken gegenüber einem rapiden Anstieg des CO<sub>2</sub>-Preises im Jahr 2022 über einen Zeitraum der nächsten drei Jahren sind (kurzfristiges ungeordnetes Risikoszenario) und wie die Banken auf Übergangsszenarien in den nächsten 30 Jahren reagieren würden (langfristige Risikoszenarien). Die Banken mussten der EZB ihre Ausgangswerte für verschiedene Variablen vorlegen und darauf aufbauende eigene Prognosen für die Risiken erstellen, die auf den vorgegebenen Szenarien beruhen. Im Anschluss folgte die Überprüfung der Ergebnisse durch die Aufsichtsbehörden. (EZB 2021b: 13 f., 27) Der Fokus dieses Berichts liegt auf den langfristigen transitorischen Risikoszenarien.

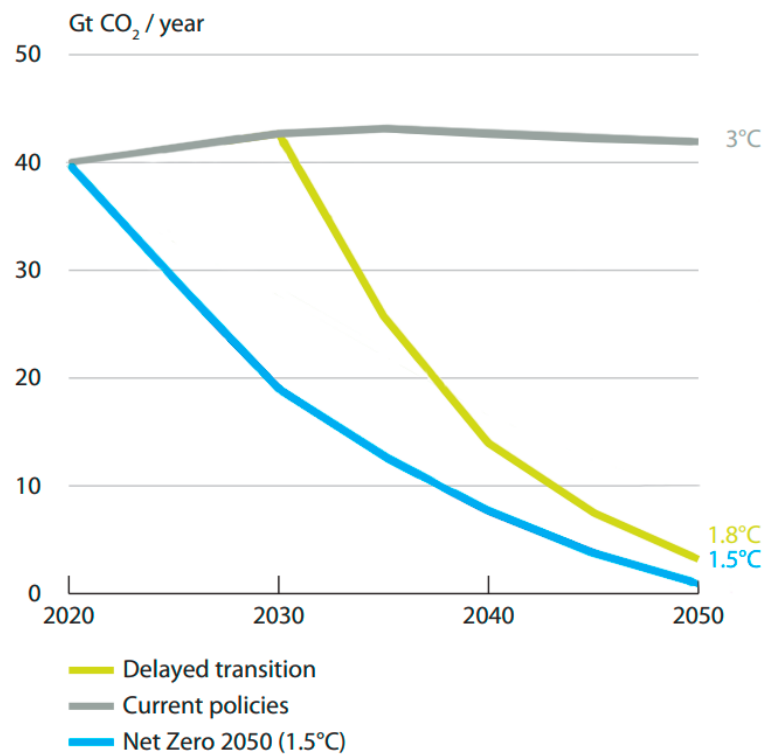
Dieser Stresstests wird in der EZB-Veröffentlichung „2022 climate risk stress test“ beschrieben (EZB 2022), auf die sich die folgenden Ausführungen weitgehend beziehen.

#### 4.2.1 Auswahl von Szenarien

Der beispielhafte Stresstest verwendete makrofinanzielle Szenarien, die auf den NGFS-Szenarien (Phase II) basieren (NGFS 2021) und an die spezifischen Ziele dieses Stresstests angepasst wurden. Es wurden drei NGFS-Langfristszenarien vorgegeben, für die die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Abbildung 30 wiedergegeben sind:

1. Geordnetes Szenario (Referenzszenario) = NGFS Net Zero 2050 Szenario
2. Ungeordnetes Szenario = NGFS Delayed Transition Szenario
3. Hot-House-World Szenario = NGFS Current Policies Szenario

**Abbildung 30: Bottom-up-Stresstest Klimarisiken – Langfristszenarien: Globale CO<sub>2</sub>-Emissionen (netto)**



Quelle: NGFS 2021: 8 (modifiziert).

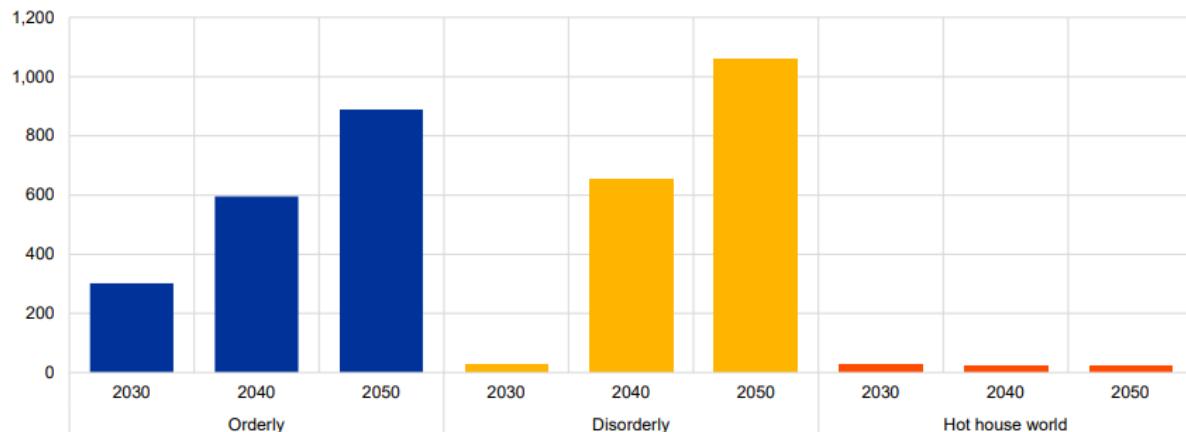
Das geordnete Szenario (Referenzszenario) basiert auf dem NGFS-Szenario „Net Zero 2050“ (vgl. Abbildung 15), in dem die Netto-Null-CO<sub>2</sub>-Emissionen durch weitere klimapolitische Maßnahmen und technologische Innovationen erreicht werden und die globale Erwärmung auf 1,5 °C (Paris-aligned) begrenzt wird. Der schrittweise Übergang mit frühzeitigen klimapolitischen Maßnahmen führt zu geringen transitorischen und physischen Risiken. (EZB 2022: 13)

Das ungeordnete Szenario basiert auf dem NGFS-Szenario „Delayed Transition“ (vgl. Abbildung 15) und geht mit höheren transitorischen und physischen Risiken einher, da keine Klimamaßnahmen vor 2030 umgesetzt werden. Durch unter anderem höhere CO<sub>2</sub>-Preise wird die Erderwärmung auf unter 2 °C begrenzt. (EZB 2022: 13)

Das Hot-House-World Szenario basiert auf dem NGFS-Szenario „Current Policies Szenario“ (vgl. Abbildung 15) und unterstellt keine neuen klimapolitischen Maßnahmen, um die globale Erwärmung aufzuhalten. Die globalen Emissionen steigen bis 2080 an, was zu einer Erwärmung von etwa 3 °C führt und schwerwiegende physische Folgen hat. Die Transitionsrisiken waren in diesem Szenario vernachlässigbar, da annahmegemäß keine Transformation zu einer Green Economy erfolgt. (EZB 2022: 13)

Abbildung 31 gibt die von der EZB angenommenen CO<sub>2</sub>-Preise für die Szenarien wieder.

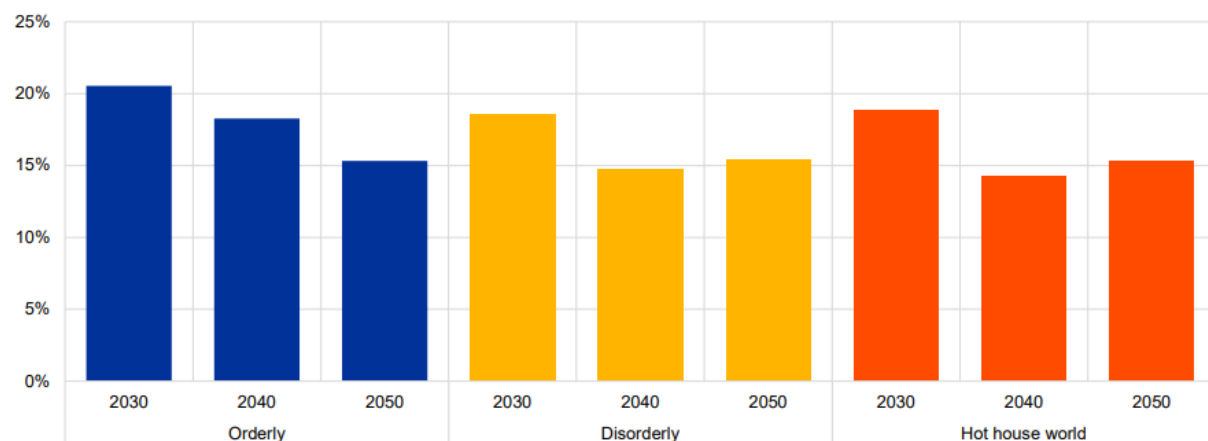
**Abbildung 31: Bottom-up-Stresstest Klimarisiken – Langfristszenarien: CO<sub>2</sub>-Preise (USD/tCO<sub>2</sub>)**



Quelle: EZB 2022: 14.

Neben den CO<sub>2</sub>-Preisen wurden für die langfristigen Szenarien weitere zentrale makroökonomische Variablen berechnet und für die Szenarioanalysen vorgegeben. Abbildung 32 zeigt das angenommene europäische BIP-Wachstum als eine der wichtigsten makroökonomischen Variablen (auch) für klimabezogene Stresstests.

**Abbildung 32: Bottom-up-Stresstest Klimarisiken – Langfristszenarien: Europäische BIP-Entwicklung in Relation zur vorherigen Dekade (in %)**

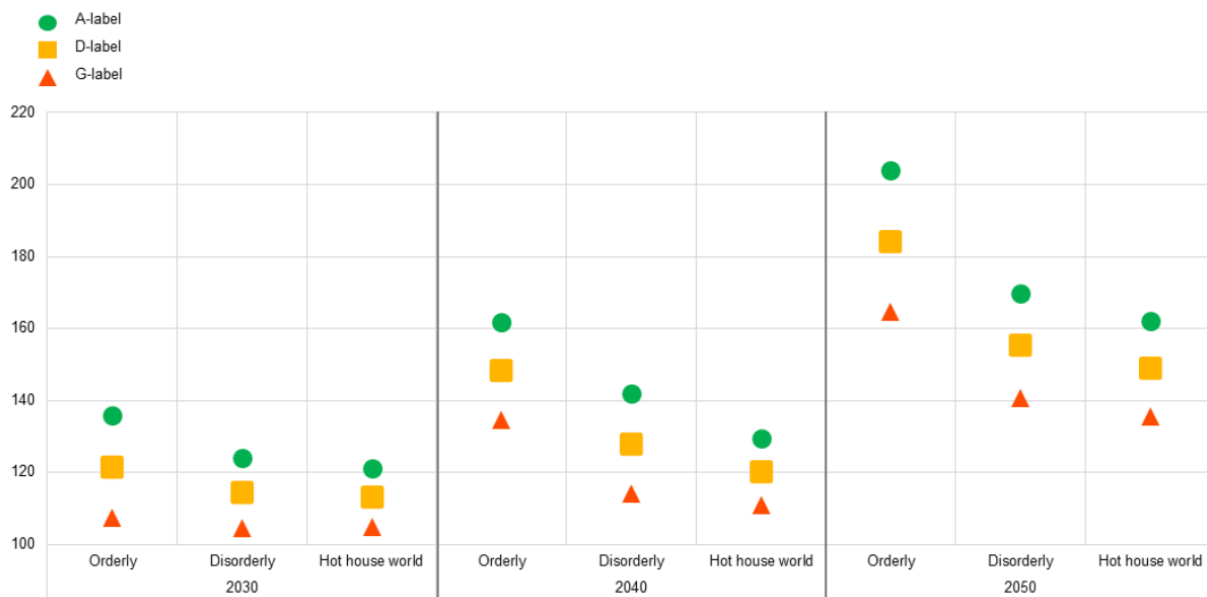


Quelle: EZB 2022: 14.

Der abrupte Anstieg der CO<sub>2</sub>-Preise im ungeordneten Szenario sowie die erhöhten physischen Risiken im Hot-House-World Szenario führen annahmegemäß zu einer schwächeren Wirtschaft. Daher weist das geordnete Szenario in allen Jahren zwischen 2030 und 2050 das höchste BIP-Niveau auf. Die Unterschiede zwischen dem BIP des Referenzszenarios und denen der beiden anderen Szenarien nehmen mit der Zeit zu. (EZB 2022: 14)

Abbildung 33 zeigt die für die Szenarien angenommenen Preisschocks für Immobilien, aufgeschlüsselt nach Energieeffizienzklassen, die in diesem Stresstest ebenso berücksichtigt wurden. Die EZB geht offensichtlich von einer hohen Relevanz dieser Größen aus.

**Abbildung 33: Bottom-up-Stresstest Klimarisiken – Langfristszenarien: Immobilienpreisschocks für Energieeffizienzklassen**



Quelle: EZB 2022: 15.

Die EZB gab vor, dass die Immobilienpreise in allen drei Szenarien steigen. Im geordneten Szenario steigen sie am stärksten. Dies kann durch das verspätete Handeln bzw. Nichthandeln der Politik und den damit einhergehenden steigenden physischen Risiken begründet werden, die den Wert von Immobilien ceteris paribus verringern. Zudem werden die vorgegebenen Unterschiede zwischen den Energieeffizienzklassen A, D und G (eingeteilt nach dem Rating des Energy Performance Certificate – EPC) im Laufe der Zeit immer größer, wobei der Anstieg der Immobilienpreise für energieeffiziente Immobilien als am höchsten angenommen wird. (EZB 2022: 15)

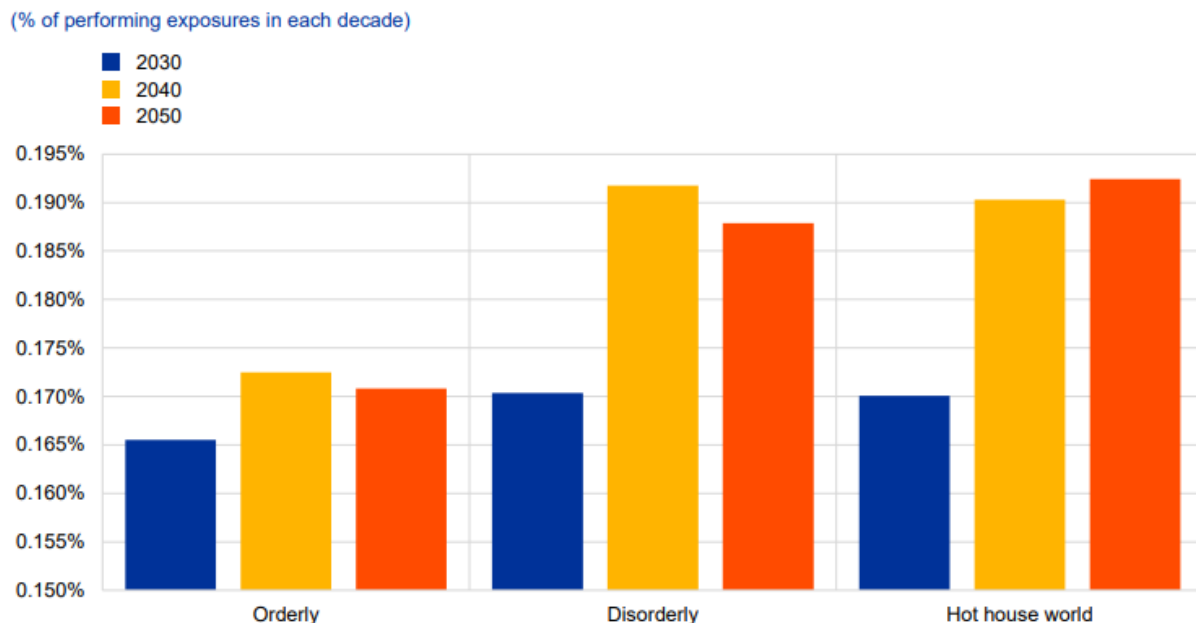
**Bottom-up Szenarioanalysen erlauben die Vorgabe dezidierterer makroökonomischer Variablen zur besseren Modellierung bankindividueller Wirkungszusammenhänge**

Aus den Ausführungen wird deutlich, dass sich (klimabezogene) Top-down und Bottom-up-Szenarioanalysen bezüglich der vorgegebenen Szenarien nicht grundsätzlich unterscheiden. Im Einzelnen ist es aber durchaus möglich, für Bottom-up-Szenarioanalysen dezidiertere makroökonomische Variablen vorzugeben, wenn diese aufgrund der verwendbaren bankspezifischen Daten zur besseren Modellierung der Wirkungszusammenhänge führen.

**4.2.2 Festlegung zentraler Zielgrößen**

Als zentrale Zielgröße zur Messung der Kreditrisiken wählte die EZB die erwarteten Verluste der Banken aus Kreditausfällen. Abbildung 34 veranschaulicht diese pro Dekade für die drei Langfristszenarien.

**Abbildung 34: Bottom-up-Stresstest Klimarisiken – Ergebnisse: Erwartete Kreditverluste pro Dekade in den Langfristszenarien**



Quelle: EZB 2022: 33.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Banken die geringsten erwarteten Kreditverluste für das geordnete Szenario berechnet haben. Dieses Ergebnis entspricht tendenziell dem des „Gesamtwirtschaftlichen Klima-Stresstests der EZB“ (vgl. Abschnitt 4.1.2). Insgesamt sind die Verluste auch hier als eher gering einzuschätzen, was insbesondere auf die vergleichsweise „milden Szenarien“ zurückzuführen ist. (EZB 2022: 31 f.)

#### Durchschnittliche Ergebnisse für Krisenszenarien sehr ähnlich

Interessant ist, dass sich die durchschnittlichen Ergebnisse für das ungeordnete Szenario und das Hot-House-World Szenario kaum unterscheiden. Die EZB führt hierzu aber aus, dass die Ergebnisse der Banken durchaus deutliche Unterschiede aufweisen, die in dieser aggregierten Darstellung nicht erkennbar sind. Das ist unter anderem auf die Heterogenität der Bankenlandschaft in Bezug auf die unterschiedlichen geografischen Lagen und Geschäftsmodelle der einzelnen Banken zurückzuführen. Daraus resultierende Effekte spiegeln sich auch in den Zeitpunkten wider, zu dem die Verluste überwiegend auftreten. Während einige Banken einen Anstieg der erwarteten Kreditverluste über die Zeit prognostizierten und dabei zwischen den Szenarien deutlich differenzierten, erwarteten andere Banken in allen Szenarien ähnlich hohe Verluste in den ersten zehn Jahren und darauffolgend vorwiegend entweder konstante Verluste oder sogar eine Umkehr des Trends. Darüber hinaus ist denkbar, dass bestimmte Banken aufgrund ihrer Exposures bezogen auf Großkredite besonders betroffen sind, was hier ebenfalls nicht ersichtlich ist. Über das Ausmaß der Klimarisiken für einzelne Banken besteht also noch eine gewisse Uneinigkeit. (EZB 2022: 32 f.)

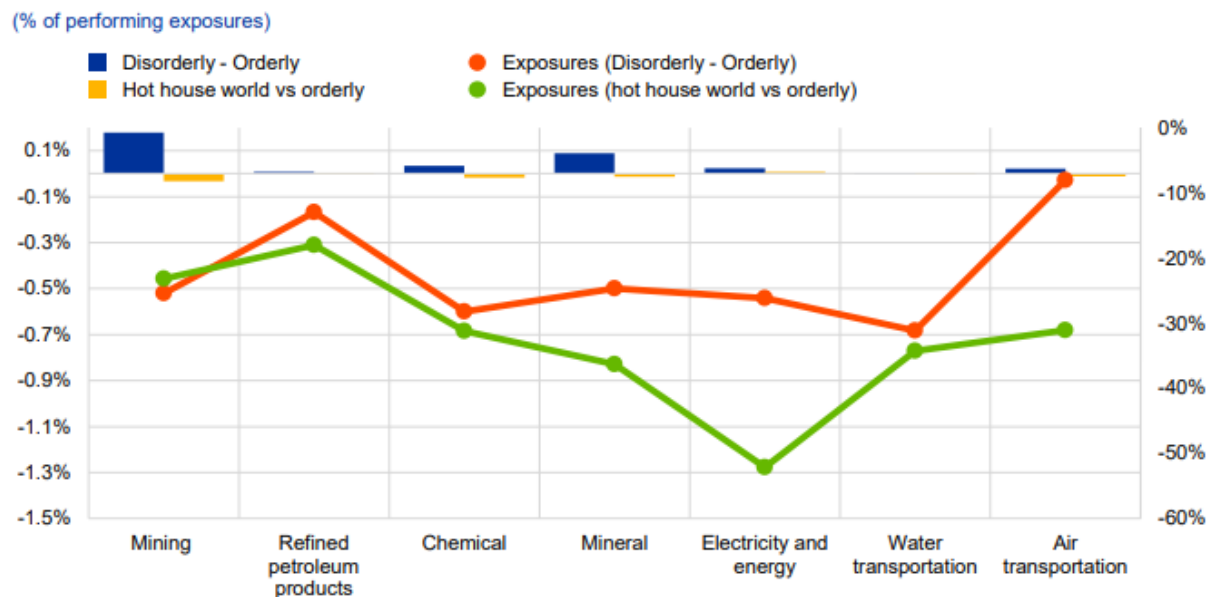
#### Annahmen zu dynamischen Bankbilanzen sehr wichtig

Ergänzend analysierte die EZB, welchen Effekt die Annahme dynamischer Bankbilanzen auf die Kreditverluste hat, die durch die emissionsintensivsten Sektoren entstehen. Zu diesem Zweck wurden die Veränderungen der Exposures bis zum Ende der beiden „Negativszenarien“ mit denen des Referenzszenarios verglichen. Abbildung 35 zeigt die kumulierten erwarteten Verluste aus Kreditausfällen für die sieben emissionsintensivsten Sektoren (Säulen und linke



Ordinate) sowie die Veränderungen der Exposures für die beiden Negativszenarien im Vergleich zum geordneten Szenario (Linien und rechte Ordinate).

**Abbildung 35: Bottom-up-Stresstest Klimarisiken – Ergebnisse: Kumulierte erwartete Kreditverluste über den gesamten Zeithorizont und Veränderungen der Exposures im Vergleich zum Referenzszenario bis 2050**



Quelle: EZB 2022: 34.

Die Veränderungen der Exposures spiegeln die dynamischen Bankbilanzen wider. Es wurde festgestellt, dass die Banken eine Reduktion der Exposures in emissionsintensiven Sektoren unterstellten, was die Kreditverluste in den beiden Negativszenarien im Vergleich zu den Prognosen mit statischen Bankbilanzen deutlich verminderte. Insbesondere im Strom- und Energiesektor erwarteten die Banken eine Reduktion der Exposures im Hot-House-World Szenario im Vergleich zu den beiden anderen Szenarien. Dies wiederum führte in einigen Fällen sogar zu geringeren kumulierten Kreditverlusten als im Referenzszenario. (EZB 2022: 33 f.)

Insbesondere die letzte Darstellung zeigt, wie wichtig die Modellierung dynamischer Bankbilanzen ist. Zugleich wird aber auch deutlich, dass damit verbundene bankindividuelle Annahmen zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insofern liegt es nahe, einheitliche Vorgaben für die Modellierung der dynamischen Bankbilanzen in Erwägung zu ziehen.

#### 4.2.3 Modellierung der Wirkungszusammenhänge

Ein wichtiges Ziel der Stresstests war es, die von den Banken angenommenen strategischen Entscheidungen in den drei langfristigen Szenarien zu berücksichtigen und zugleich zu untersuchen (EZB 2021b: 14, 24 f.). Dabei wurde auch in Betracht gezogen, dass Exposures gegenüber „grünen Industrien“ ebenfalls ein erhöhtes Kreditrisiko aufweisen können, da die betreffenden Branchen möglicherweise durch Ungewissheit in Bezug auf zukünftige technologische Entwicklungen und verstärkten Wettbewerb oder Überfinanzierungen gefährdet sein können (EZB 2021b: 14).

Im Folgenden werden die Methodik und die Anforderungen an die Ausgangsdaten und Projektionen dargelegt, die die Banken bereitstellen mussten. Der Fokus liegt hierbei auf der Quantifi-

zierung der Kreditrisiken, die sich durch die Auswirkungen der Transitionsrisiken in den Langfristszenarien ergeben.

### Wesentliche Schritte der Modellierung der Kreditrisiken (in Modul 3)

1. Klassifizierung der Kreditexposures (Hypotheken- und Unternehmenskredite) (EZB 2021b: 15 f.)
  - ▶ Klassifizierungen der Exposures basieren auf der Methodik des EU-weiten Bankenstress-tests der EBA (vgl. Abschnitt 2.3 und EBA 2021a)
  - ▶ Aufteilung der Unternehmenskredite in drei Portfolios:
    - 1) Nicht durch Immobilien besicherte Unternehmenskredite
    - 2) Durch Immobilien besicherte Unternehmenskredite, deren Sicherheiten in den Geltungsbereich des Energieausweises (EPC) fallen
    - 3) Durch Immobilien besicherte Unternehmenskredite, deren Sicherheiten nicht in den Geltungsbereich des Energieausweises (EPC) fallen
2. Analyse des Kreditrisikos (aufgeschlüsselt nach Ländern und Portfolios; per 31.12.2021)
  - a) Ermittlung der Ausgangswerte für das Kreditrisiko
    - ▶ Risikoexposure (EZB 2021b: 19)
    - ▶ Verhältnis des Kreditbetrags zum Wert der Immobiliensicherheiten (Loan-to-Value-Ratio) für Kredite (EZB 2021b: 19)
    - ▶ Rückstellungen (EZB 2021b: 19)
    - ▶ Migrationsmatrizen, LGDs und erwartete Verlustquoten über die gesamte Laufzeit der Kredite sowie Cure Rates durch interne Bankmodelle (EZB 2021b: 20); zu den Parametern, die von der EZB zur Erstellung der Prognosen bereitgestellt wurden, siehe EZB 2021b: 58.
    - ▶ Für Ausgangswerte wird angenommen, dass die makroökonomischen Parameter des Jahres 2021 mit Ausnahme des BIP konstant bleiben (EZB 2021b: 20)
  - b) Erstellung von Prognosen für das Kreditrisiko
    - ▶ Nutzung der grundlegenden Methodik der EBA für den EU-weiten Bankenstress-test 2021 (wobei es hiervon einige Abweichungen gibt) (EZB 2021b: 15)
3. Berücksichtigung dynamischer Bankbilanzen
  - ▶ Erläuterungen der szenarienspezifischen Strategien der Banken durch Angabe der Hypotheken, aufgeschlüsselt nach Energieeffizienzklassen, und Unternehmenskredite, aufgeschlüsselt nach Branchen, für Stichtage (2030, 2040 und 2050) (EZB 2021b: 24)
  - ▶ Erläuterungen relevanter Kriterien bezüglich der bankspezifischen Strategien und der Geschäftsumfelder der Banken in Verbindung mit den Szenarien (EZB 2021b: 26)
  - ▶ Angaben, ob Veränderungen der Exposures in den Sektoren oder EPC-Labels (Ratings nach dem Energy Performance Certificate) auf das Wachstum der Bilanzen oder Reallokationen zurückzuführen sind (EZB 2021b: 26)
  - ▶ Angaben zu den relevantesten Parametern, die die Bilanzprognosen in jedem Szenario und für jeden Zeitraum zusammenfassen (z. B. Anzahl der Branchen, in denen Exposures erhöht oder verringert wurden) (EZB 2021b: 26)
  - ▶ Beantwortung qualitativer Fragen zur Erklärung der strategischen Reallokationsentscheidungen im Kreditportfolio der Banken für die einzelnen Wirtschaftszweige (EZB 2021b: 26)
  - ▶ Prognosen für PDs, LGDs und den Bestand an Rückstellungen für Kreditausfälle sowie die erwarteten Verluste aus Kreditausfällen für die Jahre 2030, 2040 und 2050 (über bankinterne Modelle möglich); hierfür können die Banken Anpassungspläne von Unternehmen in ihre Bewertungen aufnehmen (EZB 2021b: 27)

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass es für Banken aufgrund verschiedener Modellierungsunsicherheiten nach wie vor schwierig ist, Klimarisiken in bestehende Kreditrisikomodelle einzubeziehen (EZB 2022: 36). Die Banken selbst sehen in diesem Zusammenhang besondere Herausforderungen insbesondere darin, die Auswirkungen der szenarienspezifischen Annahmen auf die Kreditrisikoparameter (PDs und LGDs) und die Kreditverluste über 30 Jahre zu modellieren, die physischen Risiken adäquat zu berücksichtigen und die Veränderungen des Verhaltens der Verbraucher\*innen zu modellieren (EZB 2022: 34). Letztlich werden unter anderem darauf die teilweise erheblichen Unterschiede der Ergebnisse der Berechnungen der Banken zurückzuführen sein (EZB 2022: 36).

### 4.3 Zwischenergebnis

Aus den Ausführungen dieses Kapitels ergeben sich verschiedene zentrale Ergebnisse, die im Weiteren zusammengefasst sind.

#### **Top-down-Ansätze eher zur Quantifizierung von Klimarisiken der Gesamtwirtschaft geeignet**

Top-down-Ansätze sind im Allgemeinen weniger ressourcenintensiv als Bottom-up-Ansätze. Sie ermöglichen darüber hinaus ein hohes Maß an Vergleichbarkeit zwischen den betrachteten Banken (und den betrachteten Unternehmen der nicht-finanziellen Sektoren) aufgrund der Anwendung einer standardisierten Methodik. Ein Nachteil von Top-down-Ansätzen kann darin gesehen werden, dass sie eine tendenziell höhere Statik aufweisen. (FSB 2020a: 11) Die eher generalisierten Ergebnisse erschweren es darüber hinaus, Klimarisiken mit einzelnen Banken zu verknüpfen. Dies könnte die Akzeptanz bei Banken und generell allen Unternehmen mindern, so dass diese die auf den Stresstests basierenden Empfehlungen eher ignorieren (UNEP FI 2021: 34). Daraus lässt sich schlussfolgern, dass Top-down-Ansätze eher als Informationstool zur Quantifizierung der Klimarisiken der Gesamtwirtschaft genutzt werden können.

#### **Bottom-up-Ansätze eher zur Quantifizierung von Klimarisiken einzelner Banken geeignet**

Bottom-up-Ansätze weisen den Vorteil auf, dass sie eine große Anzahl an Unternehmen und Märkten abdecken können. Dabei ist eine genauere Erfassung unternehmensspezifischer Zusammenhänge möglich, da die Banken relevante Wirkungszusammenhänge selbst quantifizieren, für die sie in der Regel über detailliertere Daten und leistungsfähigere Modelle verfügen (sollten). (FSB 2020a: 19 f.) Ist es daher das Ziel, möglichst detaillierte Informationen zu generieren, die über die Sektorebenen hinausgehen, sollten also eher Bottom-up-Ansätze genutzt werden. Darüber hinaus könnte es als sinnvoll angesehen werden, die Finanzindustrie über diesen Weg zu motivieren, sich mit dieser Thematik (ausführlicher) zu beschäftigen.

#### **Beurteilung und Interpretation der Ergebnisse vorliegender Klima-Stresstests schwierig**

Bei der Beurteilung bereits vorhandener Klima-Stresstests ist es für Außenstehende oft schwierig, alle relevanten Annahmen und Wirkungszusammenhänge (leicht) zu erkennen. So werden zum Beispiel NGFS-Szenarien individuell modifiziert und diese Modifikationen nicht klar dokumentiert. Zudem werden teilweise makroökonomische Vorgaben des NGFS übernommen, andere wiederum durch spezielle makroökonomische Modelle erweitert. Daher wäre es wünschenswert, dass die berücksichtigten Variablen und Wirkungszusammenhänge (noch) klarer dokumentiert werden.

#### **Szenarioanalysen für Klimarisiken herausfordernder als Szenarioanalysen für Markt- und Konjunkturrisiken**

Die besonderen Herausforderungen bei der Durchführung von Klima-Szenarioanalysen lassen sich am deutlichsten im Vergleich mit den Herausforderungen „traditioneller Szenarioanalysen“

darstellen. So haben die Darstellungen in diesem Kapitel gezeigt, dass auch bei Vorgabe konkreter (Klima-)Szenarien eine eindeutige Berechnung der damit verbundenen Folgen noch schwieriger ist als bei den „traditionellen Szenarioanalysen“. Dies hat verschiedene Gründe.

### **Herausforderungen resultieren aus der Notwendigkeit umfangreicherer makroökonomischer Modelle in Verbindung mit umfangreicheren ökonometrischen Analysen**

Selbst wenn die Modellierungen von Klimarisiken auf der Makroebene optimal wären, müssen die Effekte noch auf die relevanten finanziellen Kennzahlen der Banken heruntergebrochen werden. Im Gegensatz zur Modellierung der Risiken aus Veränderungen klassischer finanzieller Risikoparameter, wie Marktzinssätze, Aktienkurse und Credit Spreads, lassen sich die Zusammenhänge zwischen den klimabezogenen makroökonomischen Größen und den bankbetrieblichen Erfolgsgrößen nicht (bzw. noch weniger) über finanzmathematische Modelle leicht und nachvollziehbar quantifizieren. Stattdessen sind die Wirkungszusammenhänge oft nur mit ökonometrischen Analysen auf der Basis makroökonomischer Modelle quantifizierbar, was deutlich schwieriger ist und regelmäßig die Verfügbarkeit geeigneter historischer Daten und passender Modelle und damit verbundene Kenntnisse voraussetzt.

### **Mangel an historischen Daten erschwert ökonometrische Analysen**

In diesem Zusammenhang kommt gerade der Mangel an historischen Daten als besondere Herausforderung bei der Modellierung der Wirkungszusammenhänge hinzu. Im Speziellen sind für Transitionsrisiken praktisch keine historischen Daten verfügbar, weil der Übergang zu einer dekarbonisierten Wirtschaft gerade erst beginnt. Umfangreichere historische Daten liegen für physische Klimarisiken zwar vor, allerdings könnte sich hier herausstellen, dass diese für die Klimaverhältnisse in der Zukunft nicht zuverlässig genug sind, da vergangene Wettermuster in der Zukunft so nicht mehr auftreten und die Wetterbedingungen insgesamt sowohl extremer als auch unvorhersehbarer werden. (Baudino/Svoronos 2021: 3)

### **Zeithorizont der Modellierung stellt weitere besondere Herausforderung dar**

Damit verbunden stellen die gegenüber den „traditionellen Szenarioanalysen“ deutlich längeren Zeithorizonte der klimabezogenen Szenarioanalysen eine bedeutende Herausforderung dar. Die Projektionen der relevanten Daten und der Wirkungszusammenhänge erfolgen hier üblicherweise für einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten (in den Beispielen für mindestens 30 Jahre), bei „traditionellen Szenarioanalysen“ werden in der Regel hingegen nur wenige Jahre betrachtet, was wesentlich einfacher ist.

### **Modellierung dynamischer Bankbilanzen notwendig, zugleich aber schwierig**

Daraus folgt wiederum, dass aufgrund der Länge der Szenarien die Annahme konstanter Bankbilanzen bei Klima-Szenarioanalysen (noch) unrealistischer ist als bei „traditionellen Szenarioanalysen“. Daraus ergeben sich wiederum besondere Herausforderungen bei der Modellierung, zum Beispiel mit Blick auf das (klimarisikobedingte) Verhalten der Banken selbst (also deren Geschäftsstrategien) und das damit wiederum verbundene Verhalten der Bankkundschaft.

### **Langfristige Transformationsfähigkeit und Transformationswillen von Unternehmen schwer einschätzbar**

Bezogen auf das Kreditrisiko in Verbindung mit der Transformation der Wirtschaft besteht eine besondere Herausforderung darin, die Transformationsfähigkeit und den Transformationswillen der Unternehmen, verbunden mit den daraus resultierenden wirtschaftlichen Folgen, über die nächsten Dekaden einzuschätzen. Daher ist die Projektion szenarienspezifischer Ausfallwahrscheinlichkeiten und der damit verbundenen erwarteten Verluste äußerst schwierig. Dabei ist zudem zu berücksichtigen, ob bzw. welche Absicherungsmaßnahmen

Banken vorsehen, um sich vor diesen Risiken zu schützen (indem sie zum Beispiel bestimmte Branchen oder Unternehmen nicht mehr kreditfinanzieren).

#### **Disruptive Technologien als Game Changer sehr wichtig, aber kaum vorhersehbar**

Eine weitere besondere Herausforderung besteht in der Festlegung von Annahmen im Zusammenhang mit der Entwicklung disruptiver Technologien, wie beispielsweise Technologien zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung. Auf der einen Seite ist wohl prinzipiell davon auszugehen, dass solche Technologien entwickelt werden, auf der anderen Seite sind diese aber kaum zu prognostizieren. Die verbundenen Annahmen hierzu sind daher einerseits also sinnvoll, andererseits hochspekulativ. Sie können aber einen erheblichen Einfluss auf die Ergebnisse der Szenarioanalysen haben.

#### **Besondere Herausforderungen für klimabezogene Szenarioanalysen begründen die Notwendigkeit deren Durchführung**

Die zuletzt aufgeführten Herausforderungen sollten nicht dazu verleiten, Klima-Szenarioanalysen gegenüber negativ eingestellt zu sein. Im Gegenteil, sie zeigen auf, wie komplex die zu modellierenden Zusammenhänge tatsächlich sind und helfen dabei, Klimarisiken besser – wenngleich nicht perfekt – zu verstehen und bezüglich der Größenordnungen einzuschätzen. Aus diesem Grund werden klimabezogene Szenarioanalysen auch oft als „Lernübungen“ bezeichnet. Hieraus ergibt sich, dass die Möglichkeiten und zugleich Grenzen von Klima-Szenarioanalysen realistisch eingeschätzt und kommuniziert werden.

## 5 Reflexion möglicher Ziele von Klima-Szenarioanalysen für das Kreditgeschäft von Banken

Mit Szenarioanalysen für Klimarisiken verbinden viele Beteiligte große und vielfältige Hoffnungen – und dies nicht nur bezüglich einer verbesserten Quantifizierung der Klimarisiken für einzelne Banken und das Finanzsystem insgesamt, sondern auch bezüglich der Bekämpfung des Klimawandels selbst. In diesem Kapitel wird die Eignung von Szenarioanalysen für Klimarisiken für die wesentlichen potenziellen Ziele vor dem Hintergrund der vorherigen Ausführungen diskutiert und reflektiert. Siehe hierzu auch die jüngsten Ausführungen des FSB (FSB 2022: 5 f.).

Diese Ausführungen bitten wir nicht als abschließend zu betrachten, sondern eher als einen Beitrag für weitere Diskussionen, denn die Entwicklungen auf diesem Themengebiet sind sehr dynamisch und aus verschiedenen Gründen sehr wichtig. So können Szenarioanalysen (auch) aus unserer Sicht einen wesentlichen Beitrag zur Quantifizierung von Klimarisiken und darüber hinaus zur Eindämmung des Klimawandels leisten, wenn darüber die Transformation der Wirtschaft in Richtung Green Economy gefördert wird. In diesem Zusammenhang sollten Szenarioanalysen für Klimarisiken aber auch nicht „überbeansprucht“ werden. Das würde zu einem ineffizienteren Wirtschafts- und Finanzsystem, unnötigen Kosten für alle Beteiligten und abnehmender Akzeptanz der Szenarioanalysen führen.

Abbildung 36 gibt unsere Einschätzung der Eignung klimabezogener Szenarioanalysen für oft genannte Ziele zusammengefasst wieder. Erklärungen hierzu erfolgen nach der Abbildung.

**Abbildung 36: Zusammenfassende Einschätzung der Eignung klimabezogener Szenarioanalysen für potenzielle Ziele**

Ziel	Beitrag von Klima-Stresstests
Beschäftigung mit und Sensibilisierung für Klimarisiken	Sehr hoch
Anregung zur Erhebung von Daten und Modellierung relevanter Zusammenhänge	Sehr hoch
Signaling seitens der Politik bzw. Aufsicht	Hoch
Bankinterne Einschätzung der Kreditrisiken einzelner Kredite und Kreditportfolios verbessern	Gering bis mittelmäßig
Bankinterne Konditionengestaltung im Kreditgeschäft verbessern	Gering
Aufsichtliche Einschätzung der Kreditrisiken für Kreditportfolios einzelner Banken verbessern	Mittelmäßig
Aufsichtliche Einschätzung der (Kredit-)Risiken des Finanzsystems insgesamt verbessern	Hoch
Eigenkapitalunterlegung klimarisikobedingter Kreditrisiken	Gering bis mittelmäßig
Erhöhung der Motivation für Banken, „grüne Unternehmen“ bzw. „grüne Projekte“ zu finanzieren und umgekehrt	Gering bis mittelmäßig

Quelle: Eigene Darstellung.

## 5.1 Beschäftigung mit und Sensibilisierung für Klimarisiken

Die Auswirkungen von Klimarisiken auf die Finanzindustrie sind bislang wenig bekannt, was nicht zuletzt an der Schwierigkeit deren Quantifizierung liegt. Trotzdem erscheint es aus unserer Sicht unbedingt notwendig, hierzu mehr in Erfahrung zu bringen. Dies trägt nicht nur zur Reduzierung der Risiken für einzelne Banken und insbesondere des Finanzsystems insgesamt bei, sondern auch zur Wirtschaftlichkeit der Finanzindustrie. Darüber hinaus ist zu erwarten, dass die Transformation der Wirtschaft eher gelingt, wenn mehr Informationen über die verbundenen Risiken vorliegen, da diese dann besser gemanagt werden können. Die Erhöhung der Effizienz der Transformation der Wirtschaft führt aus unserer Sicht zugleich zu einer schnelleren Transformation.

Nun könnte argumentiert werden, dass die Wirtschaftlichkeit der Finanzindustrie doch ureigenes Interesse der Finanzindustrie selbst ist, so dass es dafür keiner aufsichtlich motivierten Klima-Szenarioanalysen bedarf. Hierzu ist aber zu bedenken, dass es für einzelne Finanzinstitutionen sehr schwierig ist, dieses Thema in ausreichender Tiefe (allein) anzugehen. Daher erwarten wir, dass durch die seitens der Aufsicht durchgeführten Top-down-Klima-Szenarioanalysen und den anschließenden Einbezug der Finanzindustrie über die Bottom-up-Klima-Szenarioanalysen umfangreiches notwendiges Wissen generiert wird, was sonst nicht generiert würde. Dies ist darüber hinaus tendenziell auch allen oder zumindest vielen Beteiligten zugänglich.

Ein weiterer Aspekt ist, dass Banken als eine Art Multiplikator wirken, weil sie aufgrund ihrer Geschäftsbeziehungen zu ihren (Firmen-)Kundschaft klimabezogene Informationen benötigen, was wiederum die Unternehmen veranlasst, sich intensiver mit ihren Klimarisiken zu beschäftigen.

Zusammenfassend halten wir es daher für unbedingt sinnvoll, dass Klima-Szenarioanalysen von der Finanzaufsicht motiviert bzw. verlangt werden und die Banken hier intensiv einbezogen werden. Wir schätzen den Nutzen aus der „reinen Beschäftigung“ mit Klima-Szenarioanalysen und der damit verbundenen (ggf. weiteren) „Sensibilisierung für Klimarisiken“ für alle Beteiligten als sehr hoch ein. Insbesondere sehen wir in diesem Zusammenhang die Chance, dass Banken durch die aufsichtlich vorgegebenen Klima-Szenarioanalysen motiviert werden, Varianten dieser standardisierten Szenarioanalysen zu betrachten, um mehr über die bankindividuellen Klimarisiken (insbesondere Transitionsrisiken) zu erfahren.

## 5.2 Anregung zur Erhebung von Daten und Modellierung relevanter Zusammenhänge

Im Kern gelten die Ausführungen aus dem letzten Abschnitt auch für diesen Abschnitt: Seitens der Aufsicht durchgeführte oder in den Banken veranlasste Klima-Szenarioanalysen tragen dazu bei, dass bestimmte Daten erhoben werden, die aus einzelwirtschaftlichen Überlegungen der Banken sonst womöglich nicht erhoben würden. Gleiches gilt für die Entwicklung von Modellen zur Quantifizierung von Klimarisiken. Diese Daten und Modelle können dann eventuell auch für andere Zwecke genutzt werden, um so einen zusätzlichen Nutzen zu generieren, der sonst ausbliebe.

Zusammenfassend sind wir davon überzeugt, dass von der Aufsicht motivierte Klima-Szenarioanalysen sehr hilfreich, wenn nicht gar notwendig sind, um relevante Daten zu gewinnen und leistungsfähige Modelle zur Abbildung von Klimarisiken zu generieren. Diese können dann in der Regel auch für bankindividuelle Klima-Szenarioanalysen genutzt werden.

### 5.3 Signaling seitens der Politik bzw. Aufsicht

Ein weiterer wichtiger Punkt, der für die Vorgabe und Durchführung von Klima-Szenarioanalysen spricht, ist die Signaling-Funktion seitens der Finanzaufsicht und damit (so wird es sicherlich oft auch gesehen) der Politik insgesamt. Denn so wird deutlich(er), dass die Pläne zur Einhaltung der Klimaziele (wie auch der Green Deal) „ernst gemeint sind“.

Es ist aus unserer Sicht also zu erwarten, dass die Beschäftigung mit der Transformation der Wirtschaft – seitens der Aufsicht und in der Folge seitens der Finanzindustrie und auch der Unternehmen – so zugleich die Wahrscheinlichkeit für die erfolgreiche Durchführung der Transformation der Wirtschaft zur Green Economy erhöht.

Zusammengefasst sehen wir es daher als sehr wahrscheinlich an, dass durch Klima-Szenarioanalysen über das Signaling die Transformation der Wirtschaft mit einer höheren Wahrscheinlichkeit und schneller gelingt.

### 5.4 Bankinterne Einschätzung der Kreditrisiken einzelner Kredite und Kreditportfolios verbessern

Mit der aufsichtlichen Durchführung bzw. insbesondere Vorgabe von Klima-Szenarioanalysen in Banken wird gelegentlich die Zielsetzung verbunden, dass die Banken dann ihre Kreditrisiken auch selbst besser einschätzen können – und dies sowohl für ihre einzelnen Kredite als auch für ihre Kreditportfolios insgesamt. Grundsätzlich ist es sicher so, dass eine bessere Einschätzung von Kreditrisiken aufgrund der Beschäftigung mit entsprechenden Klima-Szenarioanalysen ermöglicht bzw. motiviert wird – allerdings sollte dieser Effekt aus unserer Sicht nicht überschätzt werden. Dies hat verschiedene Gründe.

Im Prinzip ergibt sich das Risiko eines Kredites (und eines Kreditportfolios) auf der Grundlage „aller möglichen Szenarien“, die eintreten können, und nicht nur auf der Grundlage eines Szenarios oder weniger Szenarien, wie im Rahmen der Szenarioanalysen regelmäßig betrachtet. Darüber hinaus wären für eine Einschätzung des Kreditrisikos nicht nur die Ergebnisse der Szenarioanalysen in Form der berechneten Zielgrößen relevant, sondern auch die damit verbundenen jeweiligen Eintrittswahrscheinlichkeiten dieser Szenarien. Weder eine umfassende Betrachtung aller möglichen oder zumindest relevanten Szenarien noch die Quantifizierung deren Eintrittswahrscheinlichkeiten ist bei Klima-Szenarioanalysen aber (aus guten Gründen) vorgesehen.

Wie in diesem Bericht ausführlich dargelegt, müssen darüber hinaus für aufsichtlich motivierte Szenarioanalysen verschiedene Annahmen getroffen werden, damit diese handhabbar sind und zu vergleichbaren Ergebnissen führen. So werden beispielsweise mögliche geschäftspolitische Maßnahmen im Zeitablauf regelmäßig ausgeblendet oder zumindest stark eingeschränkt. Hierzu zählt beispielsweise die Möglichkeit der Banken, sich aus bestimmten Kreditengagements zurückzuziehen. Solchen Restriktionen unterliegen bankinterne Modellierungen aber nicht. Daher wäre zu vermuten, dass Banken bei Bedarf eher eigene Modelle für ihre bankinternen Zwecke verwenden.

Darüber hinaus basiert die Betrachtung des Kreditrisikos in der Regel auf allen (relevanten) Risikoquellen und eben nicht nur auf dem Klimarisiko. Daher ist die isolierte Betrachtung von Klimarisiken nicht ausreichend, um das tatsächliche Kreditrisiko für bankinterne Zwecke hinreichend genau zu bestimmen.

Alle Banken – so ist zumindest zu hoffen – werden also deutlich leistungsfähigere und umfassendere Modelle zur internen Quantifizierung von Kreditrisiken verwenden. Indirekt werden sich für diese bankinternen Modelle möglicherweise Verbesserungen ergeben, die aus den Modellie-



rungen und (zusätzlich verfügbaren) Daten im Zusammenhang mit den Klima-Szenarioanalysen resultieren.

Sofern Banken Klimarisiken für hinreichend materiell einschätzen, ist zu erwarten, dass sie bereits aus Eigeninteresse individuellere Varianten der Klima-Szenarioanalysen verwenden. So ist denkbar, dass sie neben den NGFS-Szenarien auch andere Szenarien heranziehen, um die Auswirkungen auf die Risiken ihrer Kredite abzuschätzen. Zu erwarten wäre dann, dass Banken ihren Analysen eher kürzere Planungshorizonte zugrunde legen, diese dann aber detaillierter betrachten. Voraussetzung hierfür ist, dass Banken Klimarisiken für ihre Geschäftsaktivitäten als hinreichend materiell einschätzen. Empirische Untersuchungen zur Frage, ob und inwieweit dies bereits branchenübergreifend der Fall ist, sind den Autoren nicht bekannt.

Zusammengefasst sehen wir daher nur sehr begrenzte Möglichkeiten, die bankinternen Einschätzungen der Kreditrisiken durch Rückgriff auf die Ergebnisse der aufsichtlich motivierten Klima-Szenarioanalysen direkt zu verbessern. Indirekte Effekte der beschriebenen Art können sich aber durchaus ergeben.

## 5.5 Bankinterne Konditionengestaltung im Kreditgeschäft verbessern

Gelegentlich wird auch die Zielsetzung geäußert, dass sich durch die aufsichtliche Vorgabe von Klima-Szenarioanalysen die Konditionen für Kredite (insbesondere die Kreditzinssätze) ändern – und zwar so, dass die Konditionen für „braune“ Kredite steigen, weil die vorher nicht oder zu niedrig eingepreisten Klimarisiken zu höheren Ausfallwahrscheinlichkeiten führen, was wiederum wichtige Steuerungsimpulse für die Transformation der Wirtschaft auslöst.

Wie im letzten Abschnitt ausgeführt, ist eine (wesentlich) bessere Abschätzung von Kreditrisiken insbesondere durch aufsichtlich motivierte Klima-Szenarioanalysen eher unwahrscheinlich. Darüber hinaus unterstellt die im letzten Absatz dargelegte Zielsetzung, dass Klimarisiken aktuell systematisch unterschätzt werden. Dies wird wiederum gelegentlich damit begründet, dass es bisher nicht möglich wäre, Klimarisiken korrekt einzupreisen, da sie (bisher) nicht oder kaum quantifizierbar sind. Ungeachtet dessen, dass Klima-Szenarioanalysen, wie ausgeführt, grundsätzlich nicht zur vollständigen Abbildung von Klimarisiken geeignet sind, ist die generelle Vermutung nicht nachvollziehbar, dass nicht- bzw. schlecht-quantifizierbare Risiken pauschal mit null angesetzt werden. Denkbar wäre sogar, dass nicht-quantifizierbare Risiken überschätzt werden, was zu überhöhten Konditionen führen würde. Empirische Untersuchungen zur Frage, ob und inwieweit dies der Fall ist, sind den Autoren nicht bekannt.

Theoretisch denkbar ist, dass das Management einzelner Banken Klimarisiken bewusst ausblendet, um so niedrigere Zinsuntergrenzen zu berechnen und das Volumen des Kreditgeschäfts zu erhöhen. Dies könnte in „individuell ökonomischer“ Hinsicht dann „individuell rational“ sein, wenn der Planungshorizont des Entscheiders kürzer ist als der Risikohorizont im Zusammenhang mit den Klimarisiken. Ebenso könnte eine solche Strategie verfolgt werden, wenn davon ausgegangen wird, dass bei Eintritt der Risiken die damit verbundenen Kosten andere (wie der Staat) tragen. In diesen Fällen können die Klima-Szenarioanalysen dazu beitragen, dass diese aus „gesamtwirtschaftlicher Sicht irrationalen Verhaltensweisen“ unterbleiben.

Für eine Einschätzung der Wirkung potenzieller Anpassungen klimabedingter Ausfallwahrscheinlichkeiten auf Kreditkonditionen ist es auch hilfreich, sich die relevanten Größenordnungen zu vergegenwärtigen. Grundsätzlich wären von solchen Anpassungen zunächst nur relativ riskante Kredite (ohne relevante Sicherheiten) in einem nennenswerten Umfang betroffen. Für diese ist darüber hinaus zu unterstellen, dass die Risiken für die Unternehmen während der Kreditlaufzeit schlagend werden können und des Weiteren nicht durch zum Beispiel Covenants

in den Kreditverträgen kompensiert werden. Für die verbleibenden „riskanten Kredite“ ist dann zu überlegen, wie hoch der Anteil der klimabedingten Risiken an den gesamten Kreditrisiken ist. Nur wenn dieser Anteil hinreichend hoch ist, wären signifikante Auswirkungen auf die Kreditzinssätze zu erwarten, die erforderlich sind, um das Investitionsverhalten der kreditfinanzierten Unternehmen zu beeinflussen.

Zusammenfassend sehen wir daher nur sehr begrenzte Möglichkeiten, dass sich durch Klima-Szenarioanalysen die Konditionengestaltung im Kreditgeschäft der Banken ändert und daraus Impulse für die Transformation der Wirtschaft folgen. Konkret hängen diese Möglichkeiten auch von den jeweiligen Geschäftsmodellen und den eingesetzten Methoden zur Quantifizierung von Kreditrisiken und der damit verbundenen Konditionengestaltung der einzelnen Banken ab.

Wie bereits im letzten Abschnitt dargelegt, könnten insbesondere bankspezifische Klima-Szenarioanalysen durchaus zu Neueinschätzungen der Risiken und damit auch zu korrigierten Mindestkonditionen im Kreditgeschäft führen, sofern die Banken Klimarisiken (insbesondere Transitionsrisiken) als hinreichend materiell ansehen. Zu erwarten ist, dass hiervon aber nur der Teil des Kreditgeschäftes betroffen ist, der hinsichtlich dieser Risiken wirklich sensibel ist und bei denen die Kreditrisiken unter Berücksichtigung der Sicherheiten hinreichend hoch sind.

## **5.6 Aufsichtliche Einschätzung der Kreditrisiken für Kreditportfolios einzelner Banken verbessern**

Aus den in Abschnitt 5.4 dargelegten Zusammenhängen könnte eventuell gefolgert werden, dass eine genaue Einschätzung der Kreditrisiken einzelner Banken seitens der Aufsicht über Klima-Szenarioanalysen kaum gelingen kann. Dies ist im Grundsatz auch richtig. Trotzdem ist die Durchführung von Klima-Szenarioanalysen mit dem Ziel, die klimabedingten Kreditrisiken der einzelnen Banken zu ermitteln, sehr sinnvoll.

Wenngleich es über Szenarioanalysen also schon konzeptionell nicht möglich ist, die Ausfallwahrscheinlichkeiten für Kreditportfolios (und einzelne Kredite) zu berechnen, so ist es über einen Vergleich der Ergebnisse der Szenarioanalysen über die Banken gut möglich, Hinweise darauf zu erhalten, welche Banken (wahrscheinlich) ein besonders hohes Kreditrisiko mit Blick auf die Klimarisiken aufweisen. Einzige Voraussetzung für eine solche Betrachtung ist, dass die Rangfolge der Banken mit Bezug zum Risiko einigermaßen stabil ist – es kommt also nicht auf die konkreten Werte an, sondern darauf, dass die (wahrscheinlich) riskantesten Banken identifiziert werden. Wurden diese „Ausreißer-Banken“ identifiziert, können diese zum Beispiel in Sonderprüfungen genauer betrachtet werden. Die Szenarioanalysen bieten also eine Art „standardisiertes Frühwarnsystem“, aufgrund dessen dann genauere Einzelfallprüfungen erfolgen können. Solche Vorgehensweisen sind in der Bankenaufsicht üblich, wie zum Beispiel im Zusammenhang mit Stresstests für Marktzinsrisiken.

Zusammenfassend sehen wir also einen großen Nutzen von Klima-Szenarioanalysen zur Identifikation von Banken mit (relativ) hohen Klimarisiken.

## **5.7 Aufsichtliche Einschätzung der (Kredit-)Risiken des Finanzsystems insgesamt verbessern**

Neben Informationen bezüglich der Risiken einzelner Banken können über die Aggregation der Ergebnisse auch Rückschlüsse auf das Risiko des Finanz- und Wirtschaftssystems insgesamt abgeleitet werden. Dies ist sehr wichtig, denn bei den klimabedingten Finanzrisiken handelt es sich weitgehend um systemische Risiken, die prinzipiell auf große Teile der Finanzindustrie

gleichzeitig wirken. Dies wiederum könnte nicht nur zu zeitgleichen Problemen bei verschiedenen Banken führen, sondern auch massive Verwerfungen in der Realwirtschaft zur Folge haben.

Neben der Gefahr des Ausfalls mehrerer und insbesondere größerer Finanzinstitute – verbunden mit der ggf. notwendigen staatlich finanzierten Rettung dieser Institute – besteht die Gefahr, dass sich große Teile der Finanzindustrie abrupt aus der Finanzierung bestimmter Industrien oder auch der Wirtschaft insgesamt zurückziehen, wenn Risiken aus dem Klimawandel schlagend werden oder sich stark ausweiten. Beides gilt es zu verhindern. Wenn systemische klimabedingte Risiken frühzeitig quantifiziert und Finanzinstitutionen kommuniziert werden, ist die Chance größer, dass sie Mittel rechtzeitig abziehen bzw. reduzieren und so ein abrupter Abfluss ausbleibt.

Zusammenfassend sehen wir also eine hohe Relevanz von Klima-Szenarioanalysen für aufsichtliche Einschätzungen der Auswirkungen von Klimarisiken auf das gesamte Finanz- und Wirtschaftssystem.

## 5.8 Eigenkapitalunterlegung klimarisikobedingter Kreditrisiken

In diesem Abschnitt wird der gelegentlich geäußerte Vorschlag diskutiert, die Ergebnisse von Klima-Szenarioanalysen als Grundlage zur Berechnung der Eigenkapitalanforderungen an Banken heranzuziehen. Die zunächst grundsätzlich plausible Idee ist, dass bezüglich der Klimarisiken exponiertere Banken auch höhere Risikopuffer in der Form von (aufsichtlichem) Eigenkapital haben sollten, das im Notfall schlagend werdende Risiken kompensieren kann. Darüber hinaus wird gelegentlich die Erwartung geäußert, dass sich darüber die Konditionen von riskanten (hier „braunen“) Krediten verschlechtern würden, was wiederum gewünschte Steuerungsimpulse für die Transformation der Wirtschaft in Richtung Green Economy auslösen würde.

Für eine Reflexion dieser potenziellen Kausalkette ist es zunächst wichtig, in Eigenkapitalunterlegungen nach Säule I und Säule II der finanzaufsichtlichen Systematik nach dem Basel-Reglement zu unterscheiden.

Prinzipielles Ziel von Säule I ist es, die Kreditrisiken der seitens der Banken vergebenen Kredite möglichst realistisch und alle relevanten Risiken umfassend abzubilden. Hierfür stehen verschiedene methodische Ansätze zur Verfügung, die (in Deutschland aktuell) in der Regel auf internen Ratings (also Einschätzungen) des Kreditrisikos der Banken basieren. Prinzipiell sollten in diese Ratings daher auch klimabedingte Risiken einfließen. Dies ist allerdings schwierig, da die bankindividuellen Ratings regelmäßig auf historischen Daten basieren, die für klimabedingte Risiken praktisch nicht vorliegen. Das bedeutet aber nicht, dass sie ignoriert werden dürften. Da Banken grundsätzlich die gleichen Ratings für aufsichtliche Zwecke und ihre internen Kreditkalkulationen verwenden müssen, wäre dies aus Sicht der Banken auch nicht rational, da sie so keine verursachungsgerechten Kreditzinssätze berechnen könnten.

Prinzipiell vorstellbar ist, dass eine Art Multiplikator für die aus den Ratings berechneten Kreditrisiken eingeführt wird, der auf den Ergebnissen der Klima-Szenarioanalysen basiert. Solche Multiplikatoren wären aber recht angreifbar, da Szenarioanalysen – wie bereits beschrieben – für eine umfassende Einschätzung von Risiken grundsätzlich nur sehr eingeschränkt geeignet sind.

Alternativ bietet es sich an, dass in Einzelfällen eine (zusätzliche) Eigenkapitalunterlegung über die Säule II vorgesehen wird. So ist gut vorstellbar, dass „Ausreißer-Banken“ nach weiterer und intensiverer Prüfung und ggf. weiteren und genaueren Berechnungen der klimabedingten Risikopositionen mit besonderen Auflagen versehen werden. Diese Auflagen können dann auch

zusätzliche Eigenkapitalunterlegungen und Folge-Monitorings für einzelne mit Blick auf die Klimarisiken besonders risikobehaftete Banken vorsehen.

Zu bedenken ist in diesem Zusammenhang auch, dass die üblicherweise langfristig angelegten Klima-Szenarioanalysen die (langfristigen) Risiken für die Banken auf der Grundlage von Annahmen über die Vergabe künftiger Kredite abschätzen. Insofern erscheint es schon intuitiv unplausibel, daraus Eigenkapitalunterlegungen für bereits heute vergebene Kredite abzuleiten. Insbesondere für Eigenkapitalanforderungen nach Säule I, aber eigentlich auch nach Säule II des Baseler Rahmenwerks sollte also gelten, dass sich die aus Klima-Szenarioanalysen berechneten Risiken tatsächlich auf die aktuell mit Eigenkapital zu unterlegenden Kredite beziehen – und nicht auf für die Zukunft angenommene Kreditexposures.

Zusammenfassend sehen wir die Möglichkeiten, klimabedingte Risiken über Klima-Szenarioanalysen umfassend und hinreichend risikogerecht sowie objektiv nachvollziehbar in die Eigenkapitalunterlegung aller relevanten Kreditexposures (nach Säule I) einzubeziehen, als eher gering an. Die Möglichkeit, klimabedingte Risiken besonders exponierter Banken nach weiteren Prüfungen über zusätzliche Eigenkapitalanforderungen (nach Säule II) zu berücksichtigen, sehen wir hingegen als sehr sinnvoll und zugleich gut umsetzbar an. Dabei sollten aber nur die Risiken für bereits vergebene Kredite berücksichtigt werden.

## **5.9 Erhöhung der Motivation für Banken, „grüne Unternehmen“ bzw. „grüne Projekte“ zu finanzieren und umgekehrt**

Mit Klima-Szenarioanalysen wird oft die generelle Erwartung verbunden, dass sich dadurch Banken veranlasst sehen, eher „grüne“ Unternehmen bzw. „grüne“ Projekte gegenüber „braunen“ Unternehmen bzw. „braunen“ Projekten zu finanzieren, was zur (schnelleren) Transformation der Wirtschaft in Richtung Green Economy beitragen würde. Hierbei sollte berücksichtigt werden, dass für die Transformation der Wirtschaft nicht nur die Finanzierung „grüner“ Unternehmen von Relevanz ist, sondern auch die Finanzierung „brauner“ Unternehmen, wenn dies zur Transformation dieser „braunen“ Unternehmen beiträgt. Daher sollte es eher das Ziel sein, auf die Finanzierung „grüner“ Projekte abzielen, unabhängig davon, wie „grün“ bzw. „braun“ das zu finanzierende Unternehmen ist. Berücksichtigt werden sollte dabei auch, dass Finanzierungen „grüner“ Wirtschaftsaktivitäten ebenso riskant sein können wie Finanzierungen anderer Wirtschaftsaktivitäten, was in derartigen Betrachtungen gelegentlich nicht thematisiert wird.

Wie zuletzt bereits ausgeführt, sollten die Erwartungen an eine Motivationssteigerung der Banken in dem dargestellten Zusammenhang jedoch nicht zu hoch ausfallen, denn direkte Wirkungszusammenhänge dieser Art sind zumindest nicht in umfangreicher und gesicherter Form gegeben. Werden allerdings die potenziellen indirekten Wirkungen sowie der Sachverhalt berücksichtigt, dass Klima-Szenarioanalysen nur ein Instrument zur Erreichung der oben angeführten Zielsetzung sind, dann ist zumindest zu vermuten, dass sich insgesamt eine gewisse Wirkung der gewünschten Art ergibt.

Zusammenfassend sehen wir also durchaus insbesondere indirekte Wirkungen im Zusammenhang mit Klima-Szenarioanalysen, die dazu führen, dass sich Banken bei der Kreditvergabe in einem, wenn auch begrenzten Maß in Richtung der Finanzierung „grüner“ Unternehmen bzw. „grüner“ Projekte umorientieren.

## 6 Fazit und Ausblick

Unsere Wirtschaft und Gesellschaft stehen vor gewaltigen Herausforderungen im Zusammenhang mit den Folgen des nicht mehr vermeidbaren Klimawandels und den daraus resultierenden schwer abschätzbaren Risiken. Hinzu kommen große Risiken aus dem angestrebten Transformationsprozess der Wirtschaft in Richtung Green Economy, um den Klimawandel wenigstens zu begrenzen. In diesem Zusammenhang sollen aufsichtlich motivierte Klima-Szenarioanalysen für Banken einen Beitrag zur Quantifizierung und zum Umgang mit diesen beiden Arten von Klimarisiken leisten. Im Idealfall tragen Klima-Szenarioanalysen so auch dazu bei, dass der Transformationsprozess der Wirtschaft effizienter und schneller erfolgt.

### **Klima-Szenarioanalysen sind „traditionellen Szenarioanalysen“ prinzipiell ähnlich, aber deutlich komplexer**

Unsere Darstellungen zeigen, dass Klima-Szenarioanalysen in prinzipieller Hinsicht ähnlich aufgebaut sind wie die bewährten aufsichtlichen „traditionellen Szenarioanalysen“ im Zusammenhang mit Markt- und Konjunkturrisiken. Daher können Erfahrungen und Kenntnisse aus den bewährten „traditionellen Szenarioanalysen“ für Markt- und Konjunkturrisiken sehr gut für die Gestaltung und Interpretation klimabezogener Szenarioanalysen herangezogen werden. Allerdings sind Klima-Szenarioanalysen nochmal deutlich komplexer. Daher werden die hierüber erzielten Ergebnisse auch „weniger genau“ und „weniger objektiv“ sein. Trotzdem erscheinen uns Klima-Szenarioanalysen als sehr sinnvoll und notwendig, um Erkenntnisse über die Klimarisiken in Banken zu erhalten.

### **Besondere Herausforderungen von Klima-Szenarioanalysen beachten**

Besondere Herausforderungen bei den klimabezogenen Szenarioanalysen ergeben sich zum einen bei der Modellierung der Szenarien selbst, denn die relevanten makroökonomischen Daten müssen im Zusammenhang mit den Klimadaten modelliert werden. Dies ist insbesondere mit Blick auf den langen Zeitraum der Szenarien schwierig. Der lange Zeitraum erschwert auch die Modellierung der Wirkungszusammenhänge, für die relativ umfangreiche ökonometrische Analysen durchzuführen sind. Diese basieren zumeist auf empirischen Daten, die hierfür allerdings nur in sehr eingeschränktem Umfang vorliegen. Der lange Betrachtungszeitraum führt darüber hinaus auch zur Notwendigkeit, das künftige Verhalten der Banken und der Bankkundschaft in die Modellierung einzubeziehen. Dies ist zum einen schwierig und zum anderen führt das dazu, dass die Ergebnisse der Szenarioanalysen zwischen den Banken kaum vergleichbar sind. Insbesondere für bankinterne Zwecke bieten Szenarioanalysen aber gute Möglichkeiten, die Auswirkungen hypothetischer Entscheidungen zu quantifizieren. Banken könnten so ihre „optimale“ Geschäftspolitik mit Blick auf Klimarisiken festlegen. Für aufsichtliche Zwecke empfiehlt es sich jedoch, dynamische Bankbilanzen zuzulassen, allerdings innerhalb gewisser Vorgaben, um die Vergleichbarkeit zwischen den Banken zu gewährleisten.

### **Limitationen der verwendeten Klima-Szenarioanalysen der EZB**

Neben den bereits erwähnten grundsätzlichen Herausforderungen weisen auch die hier zur Veranschaulichung verwendeten Klima-Szenarioanalysen aus den EZB-Berichten Limitationen unter anderem im Bereich der Datenbasis auf. Wie anhand der Berichte erkennbar ist, wurde weitgehend auf Näherungswerte zurückgegriffen, die in erster Linie aus den Exposures gegenüber bestimmten Sektoren und nicht aus konkreten Daten auf Unternehmensebene abgeleitet wurden. Dies ist dann problematisch, wenn die Emissionsintensitäten von Unternehmen innerhalb der Branchen signifikant voneinander abweichen, denn dann müssten die unternehmensspezifischen Gegebenheiten zur Bewertung der transitorischen Risiken herangezogen werden.

(Hüttl et al. 2022: 6 f.) Darüber hinaus konnte nur ein Teil der Assets aus den Bankbilanzen abgedeckt werden, so dass beispielsweise Staatsanleihen nicht Gegenstand einer näheren Analyse waren (Hüttl et al. 2022: 8).

Ein weiterer wichtiger Modellierungsschritt wäre zudem eine Approximation des Anteils der zusätzlichen Emissionskosten, die individuell von Unternehmen beispielsweise aufgrund ihrer Marktmacht auf die Verbraucher\*innen umgelegt werden können, denn dann hätten CO<sub>2</sub>-Preise einen deutlich geringeren Effekt auf die Unternehmens- und schließlich Bankbilanzen (Hüttl et al. 2022: 9 f.).

### **Besondere Herausforderungen determinieren Erreichbarkeit verbundener Ziele von Klima-Szenarioanalysen**

Mit klimabezogenen Szenarioanalysen können prinzipiell verschiedene Ziele verfolgt werden, allerdings ist die tatsächliche Eignung der Szenarioanalysen mit Blick auf die einzelnen Ziele sehr unterschiedlich, wie im letzten Kapitel dargelegt. Insbesondere die Sensibilisierung für Klimarisiken in Verbindung mit der Generierung neuer Daten und Modelle zur Abbildung transitorischer Risiken erscheint uns aktuell zentral. Aber auch die verbundenen Signaling-Funktionen sind unseres Erachtens nicht zu unterschätzen.

Natürlich wird mit Klima-Szenarioanalysen auch das eigentliche Ziel erreicht, die aufsichtliche Einschätzung der Klimarisiken einzelner Kredite und der Kreditportfolios von Banken zu verbessern. Allerdings geht es hier eher um relative Abschätzungen der klimabedingten Risiken zwischen den Banken als um bezüglich der Ergebnisgrößen realistische und umfassende Abschätzungen der Klimarisiken. Diese relativen Abschätzungen können aber sehr gut als Basis für eine genauere Betrachtung von „Ausreißer-Banken“ genutzt werden. Zugleich ergeben sich wichtige Erkenntnisse für die Risiken des Banken- bzw. des Finanz- und Wirtschaftssystems insgesamt. Prinzipiell wäre es auch vorstellbar, dass die Ergebnisse der Klima-Szenarioanalysen zur Berechnung der Eigenkapitalunterlegung in Banken nach dem Baseler Rahmenwerk herangezogen werden, insbesondere im Zusammenhang mit der Säule II.

Sicher werden auch die bankinternen Abschätzungen der klimabedingten Kreditrisiken von den Klima-Szenarioanalysen profitieren. Da es aber nicht das Ziel von Klima-Szenarioanalysen ist, (klimabedingte) Kreditrisiken umfänglich zu quantifizieren, sollten die Erwartungen daran nicht zu hoch sein. Auch das Potenzial für eine nennenswerte Neuausrichtung der Konditionen für „braune“ und „grüne“ Kredite und daraus resultierende Steuerungsimpulse für die Transformation der Wirtschaft sehen wir als recht begrenzt an, wobei dies im Einzelfall sicher auch von der Geschäfts- und Konditionenpolitik der einzelnen Banken und deren jeweiligem Umfeld abhängt.

### **Entwicklung klimabezogener Szenarioanalysen nicht abgeschlossen**

Bei der Beurteilung vorliegender Klima-Szenarioanalysen ist zu bedenken, dass die Entwicklung der hierfür notwendigen Modelle und die Generierung der dafür benötigten Daten noch relativ am Anfang steht, wenngleich schon jetzt auf die bewährten Modelle und vorhandenen Daten im Zusammenhang mit den „traditionellen Szenarioanalysen“ zurückgegriffen werden kann. Vergleiche hierzu auch die jüngsten Ausführungen des FSB (FSB 2022).

Es ist aber abzusehen, dass bald wesentlich umfangreichere und qualitativ hochwertigere Daten mit Klimabezug zur Verfügung stehen werden, wie im Zusammenhang mit der EU-Taxonomie und den neuen Disclosure Verordnungen mit Blick auf die Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen. Auch werden zunehmend umfangreichere empirische Daten in Klimarisikoanalysen integrierbar sein, wie zum Beispiel (an Börsen beobachtete) CO<sub>2</sub>-Preise, ggf. für verschiedene CO<sub>2</sub>-Märkte.

Auch sind Fortschritte in der Modellentwicklung zu erwarten. So könnten künftig umfangreichere Kapitalmarktdaten wie historische Aktienkurse genutzt werden, um zum Beispiel Transitionsrisiken von Unternehmen differenzierter abzubilden (Wilkens et al. 2019). Insgesamt ist davon auszugehen, dass Transitionsrisiken differenzierter erfasst und modelliert werden können, zum Beispiel mit Blick auf CO<sub>2</sub>-Preise, CO<sub>2</sub>-Steuern, disruptive Technologien, rechtliche Risiken (wie Verbote von Geschäften) und Reputationsrisiken. All dies wird zu (weiter) verbesserten Klima-Szenarioanalysen führen.

Auf diese Weise werden sich auch die Transitionsrisiken für grüne Unternehmen besser erfassen lassen. Denn unter anderem aufgrund der Ungewissheit über künftige Technologien besteht die Gefahr, dass nicht nur „braune“ Unternehmen, sondern auch „grüne“ Unternehmen insbesondere im Zusammenhang mit disruptiven Technologien in Zahlungsschwierigkeiten geraten und insolvent gehen, was wiederum zu Kreditausfällen bei den finanzierenden Banken führt. Da sich die Attraktivität „grüner“ Kreditnehmer\*innen für viele Finanzierer\*innen zukünftig weiter erhöhen wird, besteht zusätzlich die Gefahr von „Überfinanzierungen“ der „grünen“ Sektoren, was wiederum die Konkurrenz in diesen Sektoren erhöhen und die Gewinnmargen senken wird. Exposures gegenüber „grünen“ Unternehmen können daher ebenfalls hohe Kreditrisiken beinhalten, was in den aktuellen Diskussionen teilweise zu wenig thematisiert wird.

## 7 Quellenverzeichnis

- BaFin – Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht; Deutsche Bundesbank (2022). Ergebnisse des LSI-Stresstests 2022 – Pressekonferenz (28. September 2022). Verfügbar unter: <https://www.bundesbank.de/resource/blob/897720/9b95bc6cdab8ac43ffea6cf11bcaebc2/mL/2022-09-28-stresstest-praesentation-data.pdf>.
- Baudino, P.; Svoronos J.-P. (2021). Stress-testing banks for climate change – a comparison of practices. FSI Insights on policy implementation No 34. Financial Stability Institute. Verfügbar unter: <https://www.bis.org/fsi/publ/insights34.pdf>.
- BCBS – Basel Committee on Banking Supervision (2016). Standards: Interest rate risk in the banking book. Verfügbar unter: <https://www.bis.org/bcbs/publ/d368.pdf>.
- BCBS – Basel Committee on Banking Supervision (2021). Climate-related risk drivers and their transmission channels. Verfügbar unter: <https://www.bis.org/bcbs/publ/d517.pdf>.
- Blaschke, W.; Jones, M. T.; Majnoni, G.; Martinez Peria, M. S. (2001). Stress Testing of Financial Systems: An Overview of Issues, Methodologies, and FSAP Experiences. Working Paper, International Monetary Fund. Verfügbar unter: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2001/wp0188.pdf>.
- Bolton, P; Després, M; Pereira da Silva, L. A.; Samama, F.; Svartzman, R. (2020). The Green Swan: central banking and financial stability in the age of climate change. Bank for International Settlements/Banque de France, Januar 2020. Verfügbar unter: <https://www.bis.org/publ/othp31.pdf>.
- Deutsche Bundesbank (2004). Stresstests bei deutschen Banken – Methoden und Ergebnisse. Monatsbericht der Deutschen Bundesbank, Oktober 2004, S. 79–88. Verfügbar unter: <https://www.bundesbank.de/resource/blob/692362/3910bec63481303e93c634f2e81f6135/mL/2004-10-stresstests-data.pdf>.
- Deutsche Bundesbank (2006). Finanzstabilitätsbericht 2006. Verfügbar unter: <https://www.bundesbank.de/resource/blob/615070/63f8eb3dcaed4bc8d87bc65443db4b82/mL/2006-finanzstabilitaetsbericht-data.pdf>.
- EBA – Europäische Bankenaufsichtsbehörde (2021a). 2021 EU-Wide Stress Test: Methodological Note. Verfügbar unter: [https://www.eba.europa.eu/sites/default/documents/files/document\\_library/Risk%20Analysis%20and%20Data/EU-wide%20Stress%20Testing/2021/Launch%20of%20the%20ST/962559/2021%20EU-wide%20stress%20test%20-%20Methodological%20Note.pdf](https://www.eba.europa.eu/sites/default/documents/files/document_library/Risk%20Analysis%20and%20Data/EU-wide%20Stress%20Testing/2021/Launch%20of%20the%20ST/962559/2021%20EU-wide%20stress%20test%20-%20Methodological%20Note.pdf).
- EBA – Europäische Bankenaufsichtsbehörde (2021b). 2021 EU-Wide Stress Test: Results. Verfügbar unter: [https://www.eba.europa.eu/sites/default/documents/files/document\\_library/Risk%20Analysis%20and%20Data/EU-wide%20Stress%20Testing/2021/ST%20results/1017864/2021-EU-wide-stress-test-Results.pdf](https://www.eba.europa.eu/sites/default/documents/files/document_library/Risk%20Analysis%20and%20Data/EU-wide%20Stress%20Testing/2021/ST%20results/1017864/2021-EU-wide-stress-test-Results.pdf).
- ESRB – Europäischer Ausschuss für Systemrisiken (2016). Too late, too sudden: Transition to a low-carbon economy and systemic risk. Reports of the Advisory Scientific Committee. Verfügbar unter: [https://www.esrb.europa.eu/pub/pdf/asc/Reports\\_ASC\\_6\\_1602.pdf](https://www.esrb.europa.eu/pub/pdf/asc/Reports_ASC_6_1602.pdf).
- ESRB – Europäischer Ausschuss für Systemrisiken (2021). Macro-financial scenario for the 2021 EU-wide banking sector stress test. Verfügbar unter: [https://www.esrb.europa.eu/mpaa/stress/shared/pdf/esrb.stress\\_test210120~0879635930.en.pdf](https://www.esrb.europa.eu/mpaa/stress/shared/pdf/esrb.stress_test210120~0879635930.en.pdf).
- Europäisches Parlament; Europäischer Rat (2013). Richtlinie 2013/36/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Juni 2013 über den Zugang zur Tätigkeit von Kreditinstituten und die Beaufsichtigung von Kreditinstituten und Wertpapierfirmen, zur Änderung der Richtlinie 2002/87/EG und zur Aufhebung der



Richtlinien 2006/48/EG und 2006/49/EG. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013L0036&from=DE>.

EZB – Europäische Zentralbank (2017). Sensitivity Analysis of IRRBB – Stress test 2017: Final Results. Verfügbar unter: [https://www.bankingsupervision.europa.eu/press/pr/date/2017/html/ssm.pr171009.en/ssm.pr171009\\_slides.en.pdf](https://www.bankingsupervision.europa.eu/press/pr/date/2017/html/ssm.pr171009.en/ssm.pr171009_slides.en.pdf).

EZB – Europäische Zentralbank (2021a). Climate-related risk and financial stability. Verfügbar unter: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/ecb.climateriskfinancialstability202107~87822fae81.en.pdf>.

EZB – Europäische Zentralbank (2021b). Climate risk stress test: SSM stress test 2022. Verfügbar unter: <https://www.bankingsupervision.europa.eu/ecb/pub/pdf/ssm.climateriskstresstest2021~a4de107198.en.pdf>.

EZB – Europäische Zentralbank (2021c). ECB economy-wide climate stress test: Methodology and results. Occasional Paper Series. Verfügbar unter: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpops/ecb.op281~05a7735b1c.sv.pdf>.

EZB – Europäische Zentralbank (2021d). The state of climate and environmental risk management in the banking sector: Report on the supervisory review of banks' approaches to manage climate and environmental risks. Verfügbar unter: <https://www.bankingsupervision.europa.eu/ecb/pub/pdf/ssm.202111guideonclimate-relatedandenvironmentalrisks~4b25454055.en.pdf>.

EZB – Europäische Zentralbank (2022). 2022 climate risk stress test. Verfügbar unter: [https://www.bankingsupervision.europa.eu/ecb/pub/pdf/ssm.climate\\_stress\\_test\\_report.20220708~2e3cc0999f.en.pdf?842c67ce150676d729931b30de64109b](https://www.bankingsupervision.europa.eu/ecb/pub/pdf/ssm.climate_stress_test_report.20220708~2e3cc0999f.en.pdf?842c67ce150676d729931b30de64109b).

FSB – Financial Stability Board (2020a). Stocktake of Financial Authorities' Experience in Including Physical and Transition Climate Risks as Part of Their Financial Stability Monitoring. Verfügbar unter: <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P220720.pdf>.

FSB – Financial Stability Board (2020b). The Implications of Climate Change for Financial Stability. Verfügbar unter: <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P231120.pdf>.

FSB – Financial Stability Board (2022). Climate Scenario Analysis by Jurisdictions: Initial findings and lessons. Verfügbar unter: <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P151122.pdf>.

HLEG – High-Level Expert Group on Sustainable Finance (2018). Financing a Sustainable European Economy. Final Report 2018. Verfügbar unter: [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/180131-sustainable-finance-final-report\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/180131-sustainable-finance-final-report_en.pdf).

Hüttl, P.; Schenker, O.; Schütze, F.; Tyagi, A. (2022). The first ECB bottom-up climate stress test: Dealing with data gaps and methodological challenges. Policy Brief 6/2022 der Wissenschaftsplattform Sustainable Finance. Verfügbar unter: [https://wpsf.de/wp-content/uploads/2022/09/WPSF\\_PB\\_6\\_2022-ECB\\_Stresstest.pdf](https://wpsf.de/wp-content/uploads/2022/09/WPSF_PB_6_2022-ECB_Stresstest.pdf).

Loew, T.; Braun, S.; Fleischmann, J.; Franz, M.; Klein, A.; Rink, S.; Hensel, L. (2021). Management von Klimarisiken in Unternehmen: Politische Entwicklungen, Konzepte und Berichtspraxis. Umweltbundesamt (Hrsg.). Climate Change 05/2021. Verfügbar unter: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021\\_02\\_01\\_cc\\_05-2021\\_management\\_klimarisiken\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021_02_01_cc_05-2021_management_klimarisiken_0.pdf).

NGFS – Network for Greening the Financial System (o. J.). NGFS Scenarios Portal: About us. Verfügbar unter: <https://www.ngfs.net/ngfs-scenarios-portal/about/>.

NGFS – Network for Greening the Financial System (2020a). Climate Scenarios Database. Technical Documentation. Verfügbar unter: [https://www.ngfs.net/sites/default/files/ngfs\\_climate\\_scenario\\_technical\\_documentation\\_final.pdf](https://www.ngfs.net/sites/default/files/ngfs_climate_scenario_technical_documentation_final.pdf).

NGFS – Network for Greening the Financial System (2020b). Guide to climate scenario analysis for central banks and supervisors. Verfügbar unter:

[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).

NGFS – Network for Greening the Financial System (2020c). NGFS Climate Scenarios for central banks and supervisors. Verfügbar unter:

[https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/820184\\_ngfs\\_scenarios\\_final\\_version\\_v6\\_0.pdf](https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/820184_ngfs_scenarios_final_version_v6_0.pdf).

NGFS – Network for Greening the Financial System (2021). NGFS Climate Scenarios for central banks and supervisors. Verfügbar unter:

[https://www.ngfs.net/sites/default/files/media/2021/08/27/ngfs\\_climate\\_scenarios\\_phase2\\_june2021.pdf](https://www.ngfs.net/sites/default/files/media/2021/08/27/ngfs_climate_scenarios_phase2_june2021.pdf).

NGFS – Network for Greening the Financial System (2022). NGFS Scenarios for central banks and supervisors. Verfügbar unter:

[https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs\\_climate\\_scenarios\\_for\\_central\\_banks\\_and\\_supervisors\\_.pdf](https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_climate_scenarios_for_central_banks_and_supervisors_.pdf).

Pliszka, K. (2021). System-wide and banks' internal stress tests: Regulatory requirements and literature review. Discussion Paper Nr. 19/2021, Deutsche Bundesbank. Verfügbar unter:

<https://www.bundesbank.de/resource/blob/867670/aa6f1d612da1a8a1aab8814555e99b6a/mL/2021-06-11-dkp-19-data.pdf>.

TCFD – Task Force on Climate-related Financial Disclosures (2017a). Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures. Final Report. Verfügbar unter:

<https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2020/10/FINAL-2017-TCFD-Report-11052018.pdf>.

TCFD – Task Force on Climate-related Financial Disclosures (2017b). The Use of Scenario Analysis in Disclosure of Climate-Related Risks and Opportunities. Technical Supplement. Verfügbar unter:

<https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2020/10/FINAL-TCFD-Technical-Supplement-062917.pdf#:~:text=Scenario%20analysis%20is%20a%20well-established%20method%20for%20developing,their%20potential%20business%20implications%2C%20however%2C%20is%20relatively%20recent.>

UNEP FI – United Nations Environment Programme Finance Initiative (2021). UNEP FI's Comprehensive Good Practice Guide to Climate Stress Testing. Verfügbar unter: <https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2021/12/Good-Practice-Guide-to-Climate-Stress-Testing.pdf>.

UN GCD – United Nations Global Compact Netzwerk Deutschland (2019). Evaluating corporate climate risks: Scenario analysis following the guidelines of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures. Verfügbar unter:

[https://www.globalcompact.de/migrated\\_files/wAssets/docs/Umweltschutz/Publikationen/DGCN\\_Discussion-paper\\_TCFD\\_screen\\_190528\\_k.pdf](https://www.globalcompact.de/migrated_files/wAssets/docs/Umweltschutz/Publikationen/DGCN_Discussion-paper_TCFD_screen_190528_k.pdf).

Wilkens, M. (1994a). Realitätsnahe Schätzung der Markt- und Kundenzinssätze zur besseren Steuerung des Zinsrisikos. Zeitschrift für Bankrecht und Bankwirtschaft, Vol. 6, Nr. 1, S. 9–23.

Wilkens, M. (1994b). Risiko-Management mit Zins-Futures in Banken: ein flexibles Konzept des Risiko-Managements unter besonderer Berücksichtigung des Managements von Marktinzinsrisiken mit Zins-Futures. Neue betriebswirtschaftliche Studienbücher: Bd. 8. Göttingen: Schwartz.

Wilkens, M.; Görgen, M.; Jacob, A.; Nerlinger, M.; Wagner, B.; Ohlsen, H.; Remer, S. (2019). Carbon Risiken und Financed Emissions von Finanztiteln und Portfolios: Quantifizierung, Management und Reporting auf der Basis von Kapitalmarktdaten. CARIMA Handbuch 2019. Verfügbar unter: <https://www.vfu-mediathek.de/wp-content/uploads/2021/02/handbuch-zum-carima-projekt.pdf>.