

Maria Heep-Altiner · Torsten Rohlf
Marcel Berg · Jan-Philipp Schmidt *Hrsg.*

Klima- und Nachhaltigkeitsrisiken für die Versicherungswirtschaft

Klima- und Nachhaltigkeitsrisiken für die Versicherungswirtschaft

Maria Heep-Altiner • Torsten Rohlf
Marcel Berg • Jan-Philipp Schmidt
Hrsg.

Klima- und Nachhaltigkeitsrisiken für die Versicherungswirtschaft

Hrsg.

Maria Heep-Altiner
Institut für Versicherungswesen,
TH Köln
Köln, Deutschland

Torsten Rohlfs
Institut für Versicherungswesen
TH Köln
Köln, Deutschland

Marcel Berg
Institut für Versicherungswesen
TH Köln
Köln, Deutschland

Jan-Philipp Schmidt
Institut für Versicherungswesen
TH Köln
Köln, Deutschland

ISBN 978-3-658-35289-9 ISBN 978-3-658-35290-5 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-658-35290-5>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Gabler

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2022

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Lektorat/Planung: Guido Notthoff

Springer Gabler ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Vorwort

Das nachfolgende Kompendium zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Versicherung mit in sich geschlossenen – aber inhaltlich aufeinander aufbauenden – Aufsätzen ist in einem von den Herausgebern konzipierten und betreuten Forschungsprojekt der Forschungsstelle finanzielles & aktuarielles Risikomanagement (FaRis) des Instituts für Versicherungswesen (**ivw**Köln) an der Technischen Hochschule Köln (TH Köln) entstanden, bei dem die nachfolgend aufgelisteten Studierenden des Masterstudiengangs „*Risk and Insurance*“ mitgewirkt haben:

Iveel Batsaikhan,	Kai Bosch,	Lea Dick,
Bastian Erk,	Jan Fischer	Kira Herchenbach,
Joshua Holtmann,	Robin Kablitzki,	Nikolay Kazandzhiev,
Jessica Langsdorf,	Lisa Mahnke,	David Nanz,
Björn Poppink,	Meike Schulz,	Christian Serries,
Marie Sonnefeld,	Leonard Wenzel,	Yoana Zhupunova.

Mit diesem Projekt soll ein Beitrag zum Transfer wissenschaftlicher Ergebnisse in gesellschaftlich relevante Bereiche geleistet werden. Dieses Projekt erfolgte parallel zu einem Projekt der Arbeitsgruppe „*Klimawandel – Aktuarielle Implikationen in der Schadenversicherung*“¹ der deutschen Aktuarvereinigung (DAV) mit den nachfolgend aufgelisteten Mitgliedern:

Peter Mangold (Ltg.)	Rainer Bangert,	Frederik Boetius,
Korkut Cirak,	Michael Diether	Maria Heep-Altiner
Bernd Hirschfeld,	Dieter Köhnlein,	Stephanie Köneke,
Klaus-Peter Nischke,	Carsten Peters,	Monika Sebold-Bender,
Axel Wolfstein.		

¹ Siehe dazu auch den am 14. April 2021 veröffentlichten Ergebnisbericht dieser Arbeitsgruppe unter <https://aktuar.de/unsere-themen/fachgrundsaeetze-oeffentlich/Ergebnisbericht%20AG%20Klimawandel.pdf>, Zugriff am 08.05.2021.

Die Aktivitäten der DAV stehen dabei im Zusammenhang zu weiteren Projekten und Aktivitäten wie etwa

- der *Resource and Environment Group* der International Actuarial Association (IAA) sowie
- der *Emerging Risk Initiative* des CRO Forums.

Aus diesem Grund sind neben den einschlägigen wissenschaftlichen Publikationen auch die Positionspapiere beider Organisationen in das vorliegende Kompendium eingegangen – wie auch andere Positionspapiere von anderen Organisationen oder Foren im engeren oder weiteren Umfeld von Versicherungen.

Dieses Projekt hätte nicht durchgeführt werden können ohne die Unterstützung durch das **ivw**Köln. Weiterhin gilt unser Dank Herrn **Veerkamp** für die allgemeine Unterstützung

Köln, Deutschland
Februar 2022

Maria Heep-Altiner
Torsten Rohlf's
Marcel Berg
Jan-Philipp Schmidt

Vorbemerkungen

Maria Heep-Altiner

Zusammenfassung

Aufgrund der klaren Studienlage muss der Klimawandel – zumindest im Sinne einer durch den Menschen kausal bewirkten Erderwärmung – als Faktum angesehen werden. Derzeit konzentrieren sich daher viele Fragestellungen darauf, wie durch ein konzertiertes politisches Handeln zumindest die weltweiten Auswirkungen begrenzt werden können. Dabei sind diese Auswirkungen keineswegs homogen: Je nach Szenario sind verschiedene geographische Regionen, Bevölkerungsgruppen oder Industriezweige ganz unterschiedlich betroffen. Das reicht von katastrophalen Auswirkungen bis hin zu durchaus auch positiven Effekten. Gerade im Bereich der Versicherungen ergeben sich hier große Risiken, aber durchaus auch vielfältige Chancen.

In diesem Kompendium sollen daher für den Bereich Versicherung (bzw. im weiteren Sinn für das finanzielle Risikomanagement) die Chancen und Risiken des Klimawandels systematisch diskutiert werden.

Auch wenn die nachfolgenden Aufsätze über die Auswirkung des Klimawandels in der Versicherung inhaltlich in sich geschlossen sind (und alle wesentlichen Begriffe und Definitionen jeweils separat enthalten, um unabhängig von den anderen Beiträgen gelesen werden zu können), so bilden sie doch insgesamt ein zusammenhängendes Netzwerk mit einem aufeinander abgestimmten Ansatz.

Dabei kann und soll der Fokus dieses Kompendiums nicht auf der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung beruhen, sondern es kann an dieser Stelle nur eine Bereitstellung und Skizzierung des aktuellen Standes der Forschung möglich sein – sofern dieser für die Fragestellungen zu Klimawandel und Versicherung relevant ist. Auch wenn auf einer wissenschaftlichen Ebene ggf. allgemeine volkswirtschaftliche Lösungsansätze vor-

gestellt und mit geeigneten Metriken prinzipiell beurteilt werden können, so kann dieses Kompendium nur einen Diskussionsbeitrag zur allgemeinen gesellschaftlichen und politischen Diskussion liefern, diese aber keineswegs überflüssig machen.

Kontakt

Prof. Dr. Maria Heep-Altiner

Institut für Versicherungswesen, TH Köln

E-Mail: maria.heep-altiner@th-koeln.de

Inhaltsverzeichnis

Teil 1 Theoretische Grundlagen (Kap. 1–3)

- 1 Klimawandel als externer Effekt** 7
Marcel Berg, Kai Bosch, Maria Heep-Altiner und Yoana Zhupunova
- 2 Risiko und Versicherbarkeit** 49
Lea Dick, Maria Heep-Altiner und Marie Sonnefeld
- 3 Klimawandel und Versicherung** 91
Iveel Batsaikhan, Maria Heep-Altiner, Jan Fischer, Meike Schulz und Leonard Wenzel

Teil 2 Geschäftsorganisation und Kapitalanlage (Kap. 4–5)

- 4 Nachhaltige Unternehmensorganisation** 137
Joshua Holtmann, Jessica Langsdorf und Torsten Rohlfis
- 5 Nachhaltige Kapitalanlage** 189
Bastian Erk, Torsten Rohlfis und Christian Serries

Teil 3 Underwriting und Produktgestaltung (Kap. 6–8)

- 6 Klimawandel und Personenversicherung** 241
Lisa Mahnke und Jan-Philipp Schmidt
- 7 Klimawandel und Schadenversicherung** 269
Maria Heep-Altiner, Kira Herchenbach und Nikolay Kazandzhiev
- 8 Klimawandel und Elementargefahren** 305
Maria Heep-Altiner, Robin Kablitzki, David Nanz und Björn Poppink

Glossar 355

Stichwortverzeichnis 361

Über die Herausgeber

Professor Dr. Maria Heep-Altiner ist seit 2008 als Professorin am Institut für Versicherungswesen der TH Köln verantwortlich für das Lehrgebiet „Finanzierung im Versicherungsunternehmen“. Sie ist Mitglied des Vorstandes der Deutschen Aktuarvereinigung (DAV) und Mitglied des Schadenausschusses sowie des Weiterbildungsausschusses, den sie leitet. Darüber hinaus ist sie Mitglied im Beirat der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin).

Professor Dr. Torsten Rohlfs lehrt seit 2014 am Institut für Versicherungswesen der TH Köln und vertritt dort die Gebiete Rechnungswesen und Risikomanagement der Versicherungsunternehmen. Er ist Wirtschaftsprüfer und darüber hinaus Mitglied im Rating-Komitee der ASSEKURATA Assekuranz Rating-Agentur GmbH.

Marcel Berg studierte an der Universität Bonn sowie an der Universität zu Köln und ist Diplom-Volkswirt sowie Wirtschaftspädagoge (M.Sc.). Als wissenschaftlicher Mitarbeiter ist er am Institut für Versicherungswesen der TH Köln tätig.

Professor Dr. Jan-Philipp Schmidt ist seit 2016 Professor am Institut für Versicherungswesen der TH Köln verantwortlich für das Lehrgebiet „Aktuarwissenschaften“. Er ist stellvertretender Vorsitzender der Deutschen Gesellschaft für Versicherungs- und Finanzmathematik (DGVM) sowie in verschiedenen Gremien der Deutschen Aktuarvereinigung (DAV) aktiv.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Risikominderung und -bewältigung der Risiken des Klimawandels. (Quelle: eigene Darstellung)	3
Abb. 2	Bewältigung des volkswirtschaftlichen Gesamtschadens. (Quelle: eigene Darstellung)	4
Abb. 3	Allgemeiner Aufbau einer Chancen-/Risikolandkarte. (Quelle: eigene Darstellung)	4
Abb. 4	Themenüberblick zu Teil 1. (Quelle: eigene Darstellung).	5
Abb. 1.1	Globale Treibhausgasemissionen in %. (Quelle: Eigene Erstellung in Anlehnung an IPCC 2014, S. 122 ff.)	13
Abb. 1.2	Jährliche Veränderungsraten der CO ₂ -Emissionen bis 2100. (Quelle: Eigene Erstellung in Anlehnung an CRO-Forum 2019, S. 19 ff., auf Basis der IPCC-Daten)	16
Abb. 1.3	Risikolandkarte mit den Intensitätsindizes je Szenario und Risiko. (Quelle: eigene Erstellung)	21
Abb. 1.4	Globales BIP von 1980–2020 und Prognosen bis 2025. (Quelle: eigene Erstellung; nach IMF 2020)	23
Abb. 1.5	Globale BIP Reduzierung in den Klimaszenarien. (Quelle: eigene Erstellung in Anlehnung an CRO-Forum 2019, S. 18; IMF 2020)	24
Abb. 1.6	Auswirkungen des RCP 8.5 Szenarios auf die G7-Staaten. (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an McKinsey 2020, S. 26 ff.)	25
Abb. 1.7	Prognose der volkswirtschaftlichen Gesamtauswirkungen. (Quelle: eigene Erstellung)	30
Abb. 1.8	Emissionsänderungen in % der EU-Länder (1). (Quelle: eigene Erstellung; Shishlov et al. 2016)	33
Abb. 1.9	Emissionsänderungen in % der EU-Länder (2). (Quelle: eigene Erstellung; Shishlov et al. 2016)	33
Abb. 1.10	Emissionsänderungen in % der Nicht-EU-Länder. (Quelle: eigene Erstellung; Shishlov et al. 2016)	34

Abb. 1.11 Emissionsänderungen in der 1. Handelsperiode 2005–2007 (1). (Quelle: eigene Darstellung; Europäische Kommission 2008)	39
Abb. 1.12 Emissionsänderungen in der 1. Handelsperiode 2005–2007 (2). (Quelle: eigene Darstellung; Europäische Kommission 2008)	40
Abb. 1.13 Emissionsänderungen in % für Deutschland im Vergleich zur EU. (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Umweltbundesamt 2020) . . .	41
Abb. 2.1 Risiko und Gefahr. (Quelle: eigene Erstellung)	52
Abb. 2.2 Krise und Katastrophe. (Quelle: eigene Erstellung in Anlehnung an Adam 2006, S. 67).	53
Abb. 2.3 Verwundbarkeit, Resilienz und Nachhaltigkeit. (Quelle: eigene Erstellung)	59
Abb. 2.4 Trendanalyse 1881 bis 2020. (Quelle: eigene Erstellung; nach Umweltbundesamt 2020; Deutscher Wetterdienst 2021).	63
Abb. 2.5 Trendanalyse 1991 bis 2020. (Quelle: eigene Erstellung; nach Umweltbundesamt 2020; Deutscher Wetterdienst 2021).	64
Abb. 2.6 Verschiebung der (approximierten) Ausgangsverteilung um 2 °C. (Quelle: eigene Erstellung)	67
Abb. 2.7 Vergleich der verschiedenen Verteilungsmodelle. (Quelle: eigene Erstellung)	68
Abb. 2.8 Risikomanagement im Kontext von Gefahren und Risiken. (Quelle: eigene Erstellung)	70
Abb. 2.9 Sozialpolitische vs. individualrechtliche Lösungsmechanismen. (Quelle: eigene Erstellung in Anlehnung an Frank et al. 2018, S. 26)	76
Abb. 3.1 Dreischichten-Modell zur Versicherbarkeit. (Quelle: eigene Erstellung in Anlehnung an Botzen et al. 2010, S. 210)	97
Abb. 3.2 Kapitalanlagen der deutschen Erstversicherer. (Quelle: eigene Erstellung; BaFin 2020, S. 19; BaFin 2019, S. 19)	98
Abb. 3.3 Eigenkapital der deutschen Erstversicherer. (Quelle: eigene Erstellung; BaFin 2020, S. 35, 49, 72; BaFin 2019, S. 34; BaFin 2018, S. 36).	98
Abb. 3.4 Versicherungsbeiträge von 2017 bis 2019. (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2021)	99
Abb. 3.5 Versicherungsleistungen von 2017 bis 2019. (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2021)	99
Abb. 3.6 Qualitative Kriterien für das Ausmaß von Chancen und Risiken. (Quelle: eigene Erstellung)	102
Abb. 3.7 Wetterbedingter Schadenaufwand weltweit (1). (Quelle: eigene Erstellung in Anlehnung an Swiss Re Institute 2020)	104
Abb. 3.8 Versicherter wetterbedingter Schadenaufwand weltweit in %. (Quelle: eigene Erstellung in Anlehnung an Swiss Re Institute 2020)	104

Abb. 3.9	Risikobewertung in den Klimaszenarien für DE (quantitativ). (Quelle: eigene Erstellung)	114
Abb. 3.10	Chancenbewertung in den Klimaszenarien für DE (quantitativ). (Quelle: eigene Erstellung)	116
Abb. 3.11	Kombinierte Chancen- und Risikobewertung für DE (quantitativ). (Quelle: eigene Erstellung)	118
Abb. 3.12	Chancen- und Risikobewertung über alle Hypothesen gemittelt. (Quelle: eigene Erstellung)	118
Abb. 3.13	Chancen- und Risikobewertung über alle Hypothesen gemittelt. (Quelle: eigene Erstellung)	119
Abb. 3.14	Risikotransfer von Erstversicherungsrisiken. (Quelle: eigene Erstellung)	123
Abb. 3.15	Wetterbedingter Schadenaufwand weltweit (2). (Quelle: eigene Erstellung; vgl. Swiss Re Institute 2020).	128
Abb. 1	Themenüberblick zu Teil 2. (Quelle: eigene Darstellung).	136
Abb. 4.1	Strategie und Risiko. (Quelle: in Anlehnung an Rohlfs 2018, S. 47)	140
Abb. 4.2	ESG-Dimensionen. (Quelle: eigene Erstellung)	142
Abb. 4.3	Workshops zur Nachhaltigkeit. (Quelle: eigene Erstellung)	163
Abb. 4.4	DNK-Kriterien. (Quelle: eigene Erstellung in Anlehnung an DNK Leitlinien 2020, S. 7)	166
Abb. 4.5	Wesentlichkeitsmatrix. (Quelle: eigene Erstellung in Anlehnung an Allianz 2019, S. 15; Munich Re 2019, S. 11; Talanx 2019, S. 25)	169
Abb. 4.6	Szenario-Analyse. (Quelle: eigene Erstellung)	174
Abb. 5.1	Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit. (Quelle: eigene Erstellung.)	193
Abb. 5.2	Systematisierung nachhaltiger Investments. (Quelle: in Anlehnung an Forstater und Zhang 2016, S. 11)	195
Abb. 5.3	Ziele für nachhaltige Entwicklung. (Quelle: in Anlehnung an Bundesregierung 2020a; Berenberg 2018, S. 15)	201
Abb. 5.4	Nachhaltigkeit in der Kapitalanlagestrategie. (Quelle: in Anlehnung an Weber et al. 2016, S. 59).	209
Abb. 5.5	Skala zur Einordnung des ESG-Score. (Quelle: eigene Erstellung)	214
Abb. 5.6	ESG-Rating-System und Skala zur Einordnung des ESG-Scores. (Quelle: in Anlehnung an MCSI 2020)	216
Abb. 1	Themenüberblick zu Teil 3. (Quelle: eigene Darstellung).	240
Abb. 6.1	Anzahl der Verträge und Beiträge für 2019. (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2020a)	246
Abb. 6.2	Beitragsaufteilung Lebensversicherungsprodukte in Mio. Euro. (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2020b, S. 22)	246

Abb. 6.3	Beitragsaufteilung Krankenversicherungsprodukte in Mio. Euro. (Quelle: eigene Erstellung; Verband der privaten Krankenversicherer 2020, S. 16)	247
Abb. 6.4	Abhängigkeit der Mortalität von der Temperatur. (Quelle: eigene Erstellung; Statistisches Bundesamt (Destatis) 2021)	255
Abb. 6.5	Vergleich der Sterblichkeitsraten ab Alter 85 mit der DAV 2008 T. (Quelle: eigene Erstellung; Statistisches Bundesamt (Destatis) 2021)	259
Abb. 6.6	Entwicklung der Sterblichkeit von 2000 bis 2019. (Quelle: eigene Erstellung; Statistisches Bundesamt (Destatis) 2021)	260
Abb. 7.1	Aufteilung der Versicherungsbeiträge in Deutschland. (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2020a, S. 5).	274
Abb. 7.2	Versicherungssparten in der Schaden-/Unfallversicherung. (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2020a, S. 60)	275
Abb. 7.3	Beitragsanteile in der Schadenversicherung. (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2015 bis 2020a)	276
Abb. 7.4	Beiträge und Leistungen in der Haftpflichtversicherung. (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2015 bis 2020a)	278
Abb. 7.5	Beiträge und Leistungen in der Industrieversicherung. (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2015 bis 2020a)	278
Abb. 7.6	Beiträge und Leistungen in der Wohngebäudeversicherung. (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2015 bis 2020a)	279
Abb. 7.7	Schadenquoten in Haftpflicht, Industrie und Wohngebäude. (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2015 bis 2020a)	280
Abb. 7.8	Die zehn größten Emittenten von Treibhausgasen in Europa. (Quelle: eigene Erstellung; vgl. Transport & Environment 2019, S. 7)	284
Abb. 8.1	Schadenversicherungsformen. (Quelle: eigene Erstellung)	308
Abb. 8.2	Schematische Darstellung der Trends der Jahreshöchstabflüsse. (Quelle: eigene Erstellung; Petrow und Merz 2009, S. 129 ff.; frei verfügbare Deutschlandkarte von EliElschi auf Pixabay, https://pixabay.com/de/illustrations/deutschland-deutschlandkarte- 1281059/ , Zugriff am 26.04.2021.)	313
Abb. 8.3	Schematische Darstellung der Trends für die mittleren Böen. (Quellen: eigene Erstellung; Rauthe et al. 2010, S. 299 ff.; frei verfügbare Deutschlandkarte von EliElschi auf Pixabay, https://pixabay.com/de/illustrations/deutschland-deutschlandkarte- 1281059/ , Zugriff am 26.04.2021.)	316
Abb. 8.4	Mittlere Anzahl der Hageltage pro Monat in Deutschland. (Quelle: eigene Erstellung; Quelle: DWD 2020h).	318
Abb. 8.5	Schematische Darstellung der Trends für den Hagelindex. (Quelle: eigene Erstellung; Mohr et al. 2015, S. 3939 ff.; frei verfügbare Deutschlandkarte von EliElschi auf Pixabay,	

	https://pixabay.com/de/illustrations/deutschland-deutschlandkarte-1281059/ (Zugriff am 26.04.2021))	319
Abb. 8.6	Geschätzte relative Zunahme (in %) der Tage unter Dürre in DE. (Quelle: eigene Erstellung; Thober et al. 2018, S. 8)	322
Abb. 8.7	Modellierungskette für die Hochwassersimulationen. (Quelle: eigene Erstellung in Anlehnung an GDV 2011a, S. 12)	325
Abb. 8.8	Szenarien zur Kohlenstoffdioxidemission bis 2100. (Quelle: eigene Erstellung; Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 2018)	327
Abb. 8.9	Globale Erderwärmung bis 2100 unter den SRES-Szenarien. (Quelle: eigene Erstellung; IPCC 2007a, S. 14)	327
Abb. 8.10	Mittleres jährliches Schadenniveau bei Überschwemmung. (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2011a, S. 18)	330
Abb. 8.11	Zusammenfassung und Verstetigung der Simulationsergebnisse. (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2011a, S. 19)	331
Abb. 8.12	Prozentuale Veränderungen ab dem Referenzjahr (HW). (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2011a, S. 19)	331
Abb. 8.13	Modellierungskette für die Sturm- und Hagelsimulationen. (Quelle: eigene Erstellung)	333
Abb. 8.14	Simulierte Schadenhöhen fünf extremer Stürme. (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2011b, S. 11)	334
Abb. 8.15	Relative Entwicklung der Sturm- und Hagelschäden. (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2011b, S. 10 f.)	335
Abb. 8.16	Prozentuale Veränderungen ab dem Referenzjahr (ST/HA). (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2011b, S. 10 f.)	336
Abb. 8.17	Jahresschadenaufwand für Sturm/Hagel von 1984 bis 2019. (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2020b, d)	336
Abb. 8.18	Modellierungskette für die Dürresimulationen. (Quelle: eigene Erstellung in Anlehnung an UFZ 2018).	338

Tabellenverzeichnis

Tab. 1.1	Abgrenzung Klima und Wetter. (Quelle: eigene Erstellung in Anlehnung an Umweltbundesamt 2013, 2013b)	12
Tab. 1.2	Auswirkungen bei den Übergangs- und physikalischen Risiken. (Quelle: eigene Erstellung in Anlehnung an CRO Forum 2019, S. 19 ff.)	20
Tab. 1.3	Intensitätsindex je Szenario und Risiko. (Quelle: eigene Erstellung)	21
Tab. 1.4	Prognostizierte BIP-Verluste – weltweit und in DE. (Quelle: eigene Erstellung, vgl. CRO Form 2019, S. 5; vgl. CRO Forum 2019 S. 14; vgl. McKinsey 2020, S. 26 ff.)	23
Tab. 1.5	Wichtige politische Meilensteine.	31
Tab. 2.1	Auszug aus den mittleren Jahrestemperaturen ab 1881. (Quelle: eigene Erstellung; nach Umweltbundesamt 2020)	60
Tab. 2.2	Zusammenstellung der Regressionsmodelle (1). (Quelle: eigene Erstellung)	64
Tab. 2.3	Zusammenstellung der Regressionsmodelle (2). (Quelle: eigene Erstellung)	65
Tab. 2.4	Mittlere Monatstemperaturen von 2011 bis 2020. (Quelle: eigene Erstellung; Deutscher Wetterdienst 2021)	66
Tab. 2.5	Verteilungsmodelle und Parameter. (Quelle: eigene Erstellung)	67
Tab. 2.6	Quantile für die Verteilungsmodelle. (Quelle: eigene Erstellung)	69
Tab. 2.7	Wahrscheinlichkeitszunahme bei Extremwetterereignissen. (Quelle: eigene Erstellung; nach Faust 2017, S. 70 ff.)	71
Tab. 3.1	Potenzielle Auswirkungen bei ausgewählten physikalischen Risiken. (Quelle: eigene Erstellung; vgl. CRO Forum 2019, S. 5; vgl. National Hurricane Center 2020)	94
Tab. 3.2	Risikobewertung in den Klimaszenarien für DE (qualitativ). (Quelle: eigene Erstellung; vgl. CRO Forum 2019, S. 29 f.)	112
Tab. 3.3	Prognostizierte BIP-Verluste in % – weltweit und für DE. (Quelle: eigene Erstellung; vgl. CRO Forum 2019, S. 5; vgl. CRO Forum 2019 S. 14; vgl. McKinsey 2020, S. 26 ff.)	113

Tab. 3.4	Chancenbewertung in den Klimaszenarien für DE (qualitativ). (Quelle: eigene Erstellung (vgl. CRO Forum 2019, S. 30)	116
Tab. 3.5	Kombinierte Chancen- und Risikobewertung für DE (qualitativ). (Quelle: eigene Erstellung; vgl. CRO Forum 2019, S. 30)	117
Tab. 3.6	Gesamteffekte in den Klimaszenarien Szenarien für DE	120
Tab. 3.7	Physikalische Risiken – weltweit und in Deutschland. (Quelle: eigene Erstellung)	125
Tab. 3.8	Bruttoprämien und Schadenquoten der größten RV-Gruppen. (Quelle: in Anlehnung an AM Best 2020).	126
Tab. 3.9	Entwicklung des globalen Rückversicherungskapitals. (Quelle: in Anlehnung an AON 2020, S. 4).	127
Tab. 3.10	Auswirkung auf die Rückversicherbarkeit in den RCP-Szenarien. (Quelle: eigene Erstellung)	128
Tab. 4.1	ESG-Ziele und Indikatoren (1). (Quelle: vgl. BaFin 2019a, S. 12; vgl. ABl. C 215 2017, S. 14 ff.).	143
Tab. 4.2	ESG-Ziele und Indikatoren (2). (Quelle: vgl. BaFin 2019a, S. 12; vgl. ABl. C 215 2017, S. 14 ff.).	144
Tab. 4.3	Allgemeine Institutionen im internationalen Wirkungskreis. (Quelle: eigene Erstellung)	151
Tab. 4.4	VU-spezifische Institutionen im internationalen Wirkungskreis. (Quelle: eigene Erstellung)	152
Tab. 4.5	Regelungen der Vereinten Nationen. (Quelle: eigene Erstellung in Anlehnung an Vereinte Nationen o. J.)	153
Tab. 4.6	Regelungen im europäischen Wirkungskreis. (Quelle: eigene Erstellung)	155
Tab. 4.7	VU-spezifische Regelungen im europäischen Wirkungskreis. (Quelle: eigene Erstellung)	156
Tab. 4.8	Veröffentlichungen im nationalen Wirkungskreis. (Quelle: eigene Erstellung)	157
Tab. 4.9	VU-spezifische Regelungen im deutschen Wirkungskreis. (Quelle: eigene Erstellung)	158
Tab. 4.10	Auswirkung der Erderwärmungsszenarien. (Quelle: eigene Erstellung; CRO Forum 2019, S. 5; BaFin 2019b, S. 20)	176
Tab. 4.11	Vergleich verschiedener Nachhaltigkeits-Standards. (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Lanfemann und Auer, S. 14 f., DGCN 2016, S. 18 f.).	180
Tab. 5.1	Maßnahmen der UN PRI zur Einbindung von ESG-Themen. (Quelle: in Anlehnung an UN PRI 2019, S. 6)	218
Tab. 5.2	Förderungswürdige grüne Projekte. (Quelle: eigene Erstellung in Anlehnung an ICMA)	220

Tab. 5.3	Förderungswürdige Projektkategorien. (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an SBP)	221
Tab. 5.4	Nachhaltigkeitsratings der Assekuranz. (Quelle: eigene Erstellung; Internetseite der Gesellschaften (Stand März 2021); vgl. Nachhaltigkeitsratings: Allianz (o. J.); vgl. Nachhaltigkeitsratings: AXA (o. J.); vgl. Nachhaltigkeitsratings: CDP (o. J.); vgl. Nachhaltigkeitsratings: Generali (o. J.); Nachhaltigkeitsratings: Sustainalytics (o. J.); Nachhaltigkeitsratings: Talanx (o. J.)).	229
Tab. 6.1	Allgemeiner Aufbau einer Chancen- und Risikolandkarte. (Quelle: eigene Erstellung)	243
Tab. 6.2	Anzahl der Toten durch die Hitzewelle 2003. (Quelle: eigene Erstellung, vgl. an der Heiden et al. 2019)	256
Tab. 6.3	Die Sterberaten ausgewählter Monate. (Quelle: eigene Erstellung; Statistisches Bundesamt (Destatis) 2021)	257
Tab. 6.4	Die Sterberaten im Jahr 2003. (Quelle: eigene Erstellung; Statistisches Bundesamt (Destatis) 2021)	258
Tab. 6.5	Chancen-/Risikolandkarte für die Krankenversicherung in DE. (Quelle: eigene Erstellung)	262
Tab. 6.6	Chancen-/Risikolandkarte für die Lebensversicherung in DE. (Quelle: eigene Erstellung)	263
Tab. 7.1	Prognostizierte BIP-Verluste in % – weltweit und für DE. (Quelle: eigene Erstellung; vgl. CRO Form 2019, S. 5; vgl. CRO Forum 2019 S. 14; vgl. McKinsey 2020, S. 26 ff.)	273
Tab. 7.2	Beiträge und Leistungen in der Schaden-/Unfallversicherung. (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2015 bis 2020a. Kleinere Abweichungen zu den Gesamtwerten ergeben sich aus sich aus sonstigen Segmenten, die hier nicht aufgelistet sind.)	276
Tab. 7.3	Analysierte Risikocluster. (Quelle: eigene Erstellung)	287
Tab. 7.4	Prognostizierter volkswirtschaftlicher Gesamtschaden je Szenario für das Referenzjahr. (Quelle: eigene Erstellung) (Eigene Erstellung.)	287
Tab. 7.5	Aufteilung der Schadenpotentiale für das Referenzjahr. (Quelle: eigene Erstellung)	289
Tab. 7.6	Aufteilung der Teilkaskoschäden für 2019. (Quelle: eigene Erstellung; GDV o. J. a).	290
Tab. 7.7	Aufteilung der Wohngebäudeschäden. (Quelle: eigene Erstellung; GDV o. J. h; die Werte für 2016 stammen aus dem Zugriff in 2020)	290
Tab. 7.8	Aufteilung der Hausratschäden. (Quelle: eigene Erstellung; GDV o. J. f; die Werte für 2016 stammen aus dem Zugriff in 2020)	291
Tab. 7.9	Verteilungsschlüssel für die einzelnen Szenarien. (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2015 bis 2020a; GDV o. J. g).	292

Tab. 7.10	Erwartetes Schadenpotential in den relevanten Risikoclustern. (Quelle: eigene Erstellung)	292
Tab. 7.11	Risikoexponierung in % der Beiträge für das Referenzjahr. (Quelle: eigene Erstellung)	293
Tab. 8.1	Sparten mit relevanten physikalischen Risiken (1). (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2020a, S. 64).	309
Tab. 8.2	Sparten mit relevanten physikalischen Risiken (2). (Quelle: eigene Erstellung)	310
Tab. 8.3	Simuliertes Schadenniveau in Mio. € bei Überschwemmung. (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2011a, S. 19)	329
Tab. 8.4	Mittlere inflationsbereinigte Schadendurchschnitte. (Quelle: eigene Erstellung; GDV 2019, Statistisches Bundesamt 2021a).	332
Tab. 8.5	Anstieg der Dürretage in % für den Zeitraum 2000 bis 2100. (Quelle: eigene Erstellung; Thober et al. 2018; Statistisches Bundesamt 2021b).	339
Tab. 8.6	Anstieg der Frequenzen und Intensitäten von 2020 bis 2100. (Quelle: eigene Erstellung)	340
Tab. 8.7	Risikolandkarte für die physikalischen Risiken. (Quelle: eigene Erstellung)	342

Theoretische Grundlagen (Kap. 1–3)

Die für den menschengemachten Klimawandel verantwortlichen Treibhausgasemissionen stellen volkswirtschaftlich gesehen einen sogenannten **externen Effekt** dar, d. h. durch den scheinbar kostenfreien Produktionsfaktor „*Treibhausgasemission*“ beeinflussen die emittierenden Unternehmen die ökonomische Situation anderer Branchen, ohne dass diese effektiv dies beeinflussen können. Schlimmer noch: Treibhausgasemissionen sind nicht nur ein externer Effekt zwischen verschiedenen Branchen innerhalb einer Volkswirtschaft, sondern auch zwischen verschiedenen Volkswirtschaften mit unterschiedlichem gesetzlichem Rahmen und Wirtschaftspolitik.

Aus diesem Grund hat es bereits in der Vergangenheit vielfältige internationale politische Aktivitäten zur Begrenzung dieses global umfassenden Effektes gegeben – zuletzt das viel zitierte *Pariser Klimaabkommen*. Der zeitweise erfolgte (und nach Stand 2021 wieder zurückgenommene) Ausstieg der USA aus diesem Abkommen zeigt aber auch, wie fragil solche Kompromisse sind.

Neben diesen Aktivitäten auf höchster politischer Ebene gibt es aber auch verstärkt ein starkes zivilgesellschaftliches Engagement wie etwa „*Fridays for Future*“ oder „*Extinction Rebellion*“, die ein schnelleres und konsequenteres politisches Handeln herbeiführen wollen.

Letztendlich geht es hier aber um den klassischen Zielkonflikt zwischen einer schnellen Umgestaltung der aktuellen wirtschaftlichen Verhältnisse (mit hohen Kosten für *Übergangsrisiken* jetzt) für eine Begrenzung der Auswirkungen des Klimawandels (mit überschaubaren Kosten für *physikalische Risiken* in einigen Jahrzehnten).

Auch wenn durch zivilgesellschaftliches Engagement der Blick geschärft wird, so kann der Zielkonflikt nicht wegdiskutiert werden und es bleibt die Maxime verantwortlichen politischen Handelns, die jeweiligen Auswirkungen so klar wie möglich zu bewerten und gegeneinander abzuwägen.¹ Nur so kann der politische und gesellschaftliche Konsens

¹ Siehe in diesem Zusammenhang auch das Urteil des Bundesverfassungsgerichts von 24. März 2021, in dem für das Klimaschutzgesetz eine Präzisierung der Klimamaßnahmen über den Zeitraum

herbeigeführt werden, dessen es für die Bewältigung dieser Jahrhundertaufgabe bedarf. Hier braucht es bildlich gesprochen genau denselben gemeinschaftlichen „*Spirit*“, der die kaum mit überflüssigen Ressourcen ausgestatteten Gesellschaften im Mittelalter dazu gebracht hat, über Jahrzehnte hinweggehende teure Großprojekte wie den Bau einer Kathedrale anzugehen.

Je nach Grad und Geschwindigkeit der wirtschaftlichen Umgestaltung und den damit einhergehenden Übergangsrisiken ergeben sich unterschiedliche Prognoseszenarien für die Ausprägung der physikalischen Risiken in der mittel- bis langfristigen Zukunft, insbesondere

- das im Pariser Klimaabkommen vereinbarte Ziel einer Begrenzung der mittleren Erderwärmung auf **unter 2°** bis 2100 (im Vergleich zur vorindustriellen Zeit)² mit entsprechend hohen Anforderungen an die ökonomische Umgestaltung,
- eine Begrenzung auf **ca. 3 °** mittlere Erderwärmung bei entsprechend weniger ausgeprägter ökonomischer Umgestaltung sowie
- eine mittlere Erderwärmung von **bis zu ca. 5 °** falls mehr oder weniger keine ökonomische Umgestaltung vorgenommen wird.

Der volkswirtschaftliche Gesamtschaden ergibt sich als Kombination aus den Kosten und Verlusten bedingt durch die Übergangsrisiken und der Erhöhung der physikalischen Risiken – unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Zeitdimensionen. Realisierte Kosten und Verluste jetzt wiegen schwerer als prognostizierte Kosten und Verluste in einigen Jahrzehnten.

In Abb. 1 sind Übergangsrisiken und (höhere) physikalische Risiken sowie der gesamte daraus resultierende volkswirtschaftliche Schaden im Kontext von (kurzfristiger) Risikominderung und (langfristiger) Risikobewältigung der Auswirkungen des Klimawandels (KW) dargestellt.

Bei der Minderung und Bewältigung der Risiken des Klimawandels können und sollten Versicherungen eine aktive Rolle einnehmen:

- Durch Einbringung ihres Know Hows zur Vermeidung oder zumindest Verringerung von Risiken.
- Durch neue Produkte zur finanziellen Bewältigung der neu entstehenden Risiken in den Grenzen, in denen eine angemessene Kalkulierbarkeit vorliegt.
- Durch eine „grüne“ Kapitalanlagestrategie, die die finanziellen Mittel der Versicherungen als große institutionelle Anleger für die strategische Umgestaltung der Volkswirtschaften kanalisiert.

von 2030 hinaus gefordert wird, um die Freiheitsrechte zukünftiger Generationen nicht über Gebühr zu belasten (vgl. BVerfG, Beschluss des Ersten Senats vom 24. März 2021 – 1 BvR 2656/18 -, Rn. 1–270, http://www.bverfg.de/e/rs20210324_1bvr265618.html, Zugriff am 03.05.2021).

²Hier wird allgemein eine Referenzperiode von etwa 1850 bis 1900 zugrunde gelegt.

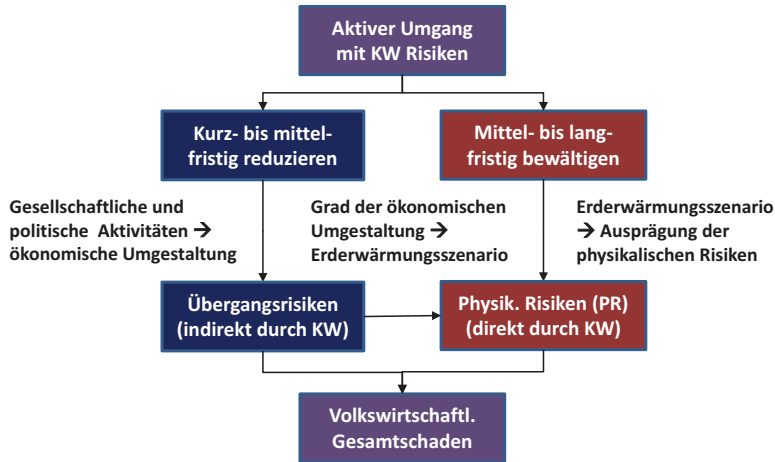


Abb. 1 Risikominderung und -bewältigung der Risiken des Klimawandels. (Quelle: eigene Darstellung)

Natürlich gibt es hier aber auch durchaus signifikante Restrisiken, denn nur ein Teil des durch den Klimawandel direkt oder indirekt entstehenden Gesamtschadens wird von privatrechtlich organisierten Versicherungen getragen.

Privatrechtlich organisierte Kollektive ohne Zwangsmitgliedschaft und Nachfinanzierungsmöglichkeiten können im engeren Sinne (i. e. S.) nur den Teil eines Risikos übernehmen, der kalkulierbar ist, und auch nur in dem Maße, in dem die Kunden bereit und fähig sind, die Beiträge zu entrichten.

Darüber hinaus kann (im weiteren Sinne) auch eine Risikoübernahme durch öffentlich-rechtlich organisierte Kollektive oder sonstige öffentliche Mechanismen erfolgen, die Elemente des Zwangs und/oder der Nachfinanzierung beinhalten. Auch wenn derartige Lösungsmechanismen aus Sicht der Versicherungsnehmer weniger passgenau auf die eigenen Bedürfnisse zugeschnitten sind als privatrechtliche Mechanismen, die auf Freiwilligkeit beruhen, so sind sie doch einer höheren Eigentragung vorzuziehen.

Das Katastrophenszenario hierbei ist sicherlich, dass im Sinne von „*endgültig verbrannter Erde*“ die Schäden des Klimawandels unbewältigt bleiben, weil sie weder in irgendeinem Kollektiv noch privat getragen werden können. In einem derartigen Fall bricht nicht nur der Versicherungsbranche, sondern auch großen Teilen der Volkswirtschaft die Geschäftsgrundlage weg.

Abb. 2 illustriert die unterschiedlichen Formen der Bewältigung des durch die direkten und indirekten Risiken des Klimawandels bedingten volkswirtschaftlichen Gesamtschadens.

Die Systematisierung und Bewertung der Chancen und Risiken des Klimawandels für den Geschäftsprozess „Versicherung“ soll nachfolgend soweit wie möglich in Form einer Chancen-/Risikolandkarte erfolgen, die – wann immer möglich – auch quantitativ befüllt werden soll.

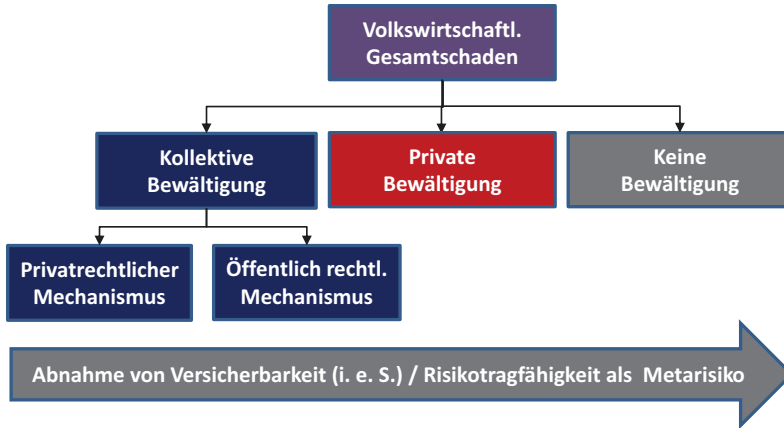


Abb. 2 Bewältigung des volkswirtschaftlichen Gesamtschadens. (Quelle: eigene Darstellung)

Szenario	Region	Branche / Segment	Bereich	Bezugsgrößen	Progn. Auswirkungen des Klimawandels bzgl.			
					Risiken (Erhöh. / Mind.) Übergang	Chancen / Physikal. Potentiale	komb. Effekt	
+2°, +3° oder +5°	DE, Europa oder Welt	Alle	Übergreifend	BIP				
		Versiche- rungen	Übergreifend	Eigenkapital				
			Kapitalanlage	Asset Volumen				
			UW-Reserving	Rückstellungen / Reserven				
			UW-Pricing	Prämien / Aufwand / Leistungen				

Abb. 3 Allgemeiner Aufbau einer Chancen-/Risikolandkarte. (Quelle: eigene Darstellung)

Abb. 3 charakterisiert den prinzipiellen strukturellen Aufbau einer solchen Landkarte, an dem sich die nachfolgenden Beiträge im Sinne eines allgemeinen gemeinsamen Auswertungslayers orientieren – sofern das individuell sinnvoll ist.

Der Aufbau und die Abfolge der einzelnen Beiträge dieses Kompendiums orientieren sich dabei an einem Ablaufschema, das die Auswirkungen des Klimawandels von „ganz oben“ – d. h. der gesamtwirtschaftlichen Ebene – nach „ganz unten“ – d. h. der Ebene des Underwritings physikalischer Risiken – herunterbricht, wobei sich die Beiträge in drei große Teilbereiche gliedern:

- Teil 1: Theoretische Grundlagen,
- Teil 2: Geschäftsorganisation und Kapitalanlage,
- Teil 3: Underwriting und Produktgestaltung.³

³An dieser Stelle muss darauf hingewiesen, dass die quantitativen Analysen (beispielsweise von Wetterdaten) in den einzelnen Beiträgen teilweise auf unterschiedlichen Datenquellen beruhen, so dass sich hier ggf. bei vergleichbaren Positionen kleiner Unterschiede (im Sinne von Rundungsabweichungen) ergeben können.

Abb. 4 Themenüberblick zu Teil 1. (Quelle: eigene Darstellung)

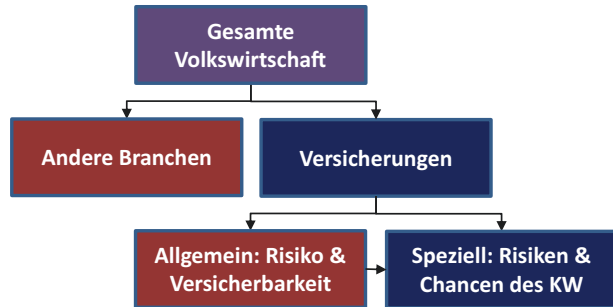


Abb. 4 verdeutlicht in diesem Zusammenhang die inhaltlichen Zusammenhänge sowie den strukturellen Aufbau der einzelnen Beiträge im ersten Teil des Kompendiums zu den *theoretischen Grundlagen*.

Der Klimawandel als externer Effekt wird nicht alle Regionen, Bevölkerungsgruppen und Wirtschaftszweige einer **Volkswirtschaft** gleichermaßen treffen. Auch wenn alle Einschätzungen dahingehend tendieren, dass der Gesamteffekt negativ sein wird, so wird es Gewinner und Verlierer bzw. Risiken und Chancen geben (für eine Vertiefung hierzu siehe Kap. 1).

Eine Untersuchung der Auswirkungen des Klimawandels in Bezug auf Versicherungen im Hinblick auf die Risiken, aber auch die Chancen, benötigt zunächst einmal eine klare Präzisierung der Begriffe „*Risiko*“ und „*Versicherung*“.

Der **Risikobegriff** steht dabei nicht für sich allein, sondern muss im Kontext mit anderen Begriffen wie „*Resilienz*“ und „*Nachhaltigkeit*“ verstanden werden, wobei die Präzision des Risikobegriffs die Spezifikation von allgemein akzeptierten Risikokenngrößen sowie von geeigneten Verfahren zur Risikomessung beinhaltet. Das *Risikomanagement* – im Sinne eines geeigneten Umgangs mit Risiken – umfasst dabei alle (technischen und finanziellen) Verfahren und Methoden zur Vermeidung, Reduzierung und Bewältigung von Risiken (für eine Vertiefung hierzu siehe Kap. 2).

Die **Versicherungsbranche** ist geradezu ein Paradebeispiel für die Ambivalenz von Chancen und Risiken im Hinblick auf die Auswirkungen des Klimawandels. So sind durch einen Anstieg bei den physikalischen Risiken die versicherten Exposures unmittelbar negativ betroffen. Auf der anderen Seite profitiert aber eine Branche, deren Geschäftsmodell auf der Risikotragung basiert, auch unmittelbar von einem Risikoanstieg, da sich dadurch auch neue Geschäftsansätze ergeben (für eine Vertiefung hierzu siehe Kap. 3).



Klimawandel als externer Effekt

1

Marcel Berg, Kai Bosch, Maria Heep-Altiner
und Yoana Zhupunova

Zusammenfassung

Der Klimawandel schadet insbesondere der Wirtschaft, weil Naturkatastrophen und extreme Wetterereignisse erhebliche Kosten für viele Länder verursachen. Deswegen ist der Klimawandel ein zentraler ökonomischer Faktor, der den Zukunftserfolg vieler Länder und Unternehmen determinieren wird.

Volkswirtschaftlich gesehen ist der Klimawandel ein klassisches Beispiel für einen (negativen) **externen Effekt**, der von außen herbeigeführt und von einem einzelnen Marktteilnehmer oder einer Gruppe von Marktteilnehmern nicht beeinflusst werden kann, wobei es hier theoretische Lösungsansätze gibt.

1.1 Einleitung

„Die Erde hat Fieber. Und das Fieber steigt“ (Al Gore bei der Verleihung des Friedensnobelpreises 2007, Süddeutsche Zeitung 2010).

M. Berg (✉)

Institut für Versicherungswesen, TH Köln, Köln, Deutschland

E-Mail: marcel.berg@th-koeln.de

K. Bosch · Y. Zhupunova

Institut für Versicherungswesen, TH Köln, Köln, Deutschland

E-Mail: yoana.zhupunova@smail.th-koeln.de

M. Heep-Altiner

Institut für Versicherungswesen, TH Köln, Köln, Deutschland

E-Mail: maria.heep-altiner@th-koeln.de

© Der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2022

M. Heep-Altiner et al. (Hrsg.), *Klima- und Nachhaltigkeitsrisiken für die Versicherungswirtschaft*, https://doi.org/10.1007/978-3-658-35290-5_1

Die Erkenntnis, dass der Klimawandel – beispielsweise als alle Klimaeffekte verstanden, die durch eine (mittlere) Erderwärmung bedingt sind – eine Bedrohung für die Menschheit darstellt, ist nichts Neues. Die Folgen des Klimawandels sind schon heute deutlich, da die Temperatur auf der Erde steigt, die Gletscher schmelzen und die Existenz vieler Tier- und Pflanzenarten bedroht ist (vgl. Kintisch 2014).

Mit dem Klimawandel als externem Effekt sind Risiken, aber auch Chancen verbunden. Die Ergebnisse vieler empirischer Studien deuten darauf hin, dass manche Branchen von dem Klimawandel profitieren, während andere beeinträchtigt werden. Die Herausforderung besteht darin, diese Situation richtig zu steuern, insbesondere sollte präzisiert werden, welche volkswirtschaftlichen Auswirkungen vom Klimawandel zu erwarten sind.

1.1.1 Externe Effekte und Lösungsmechanismen

Ein externer Effekt (mit ggf. negativen Auswirkungen) wird von außen herbeigeführt, wobei die beeinflusste Gruppe keinen direkten Einfluss darauf hat. Der verursachende Marktteilnehmer hat die negative Wirkung seines Handelns auf andere – hier den negativen externen Effekt – nicht primär im Fokus. Vielmehr ist die Wirkung ein Ergebnis seines normalen wirtschaftlichen Handelns. Die volkswirtschaftliche Theorie klassifiziert externe Effekte daher als eine Form von Marktversagen, die nur durch einen Eingriff des Staates behoben werden kann (vgl. Wigger 2006, S. 58 ff.).

In einem perfekten Marktumfeld sollten externe Effekte eigentlich nicht existieren, da auf *vollkommenen* Märkten durch das Streben einzelner Marktteilnehmer nach ihren Interessen knappe Ressourcen effizient verteilt werden und dadurch Wohlstand für alle entstehen sollte. Dabei wird (zumindest in der Theorie) vorausgesetzt, dass jeder Marktteilnehmer die vollen Konsequenzen seines Handelns für andere Parteien sinnvoll in sein Gewinn- bzw. Nutzenmaximierungskalkül miteinbezieht (vgl. Mankiw und Taylor 2018, S. 323).

In der ökonomischen Wirklichkeit ist der vollkommene Markt allerdings nur selten anzutreffen: So begann beispielsweise die Firma *Thyssenkrupp* im Jahr 2005 mit dem Bau eines Werkes in Rio de Janeiro in Brasilien. Umweltverschmutzung führte zu einer Belastung für die Anwohner in Form von Staubpartikeln aus Blei, Schwefel und weiteren schädlichen Stoffen. Bedingt dadurch ging der Ertrag des lokalen Fischfangs durch die Wasserverschmutzung um 80 % zurück (vgl. Russau 2017).

Die Kosten der Fischer in Form eines geringeren Ertrages durch die Umweltbelastung werden nicht von *Thyssenkrupp*, sondern von ihnen selbst getragen und stellen eine Externalität bzw. einen externen Effekt dar – im Sinne eines

„ökonomischen Handelns auf die Wohlfahrt eines unbeteiligten Dritten, für die niemand bezahlt oder einen Ausgleich erhält“ (Mankiw und Taylor 2018, S. 324).

Externe Effekte können durch sogenannte *Internalisierungsstrategien* in die Unternehmensentscheidungen miteinbezogen werden, d. h. es müssen Anreize geschaffen werden, um dieses Problem in das eigene Gewinnmaximierungskalkül einfließen zu lassen und externen Effekten somit eine Bedeutung in unternehmerischen Entscheidungen zu geben. (vgl. Mankiw und Taylor 2018, S. 323 f.).

Die mikroökonomische Theorie liefert hier zwei prinzipielle Lösungsansätze für Internalisierungsstrategien – etwa durch eine Einflussnahme auf die Preisfestsetzung (durch Erhebung von Steuern) oder auf den Mengenausstoß (durch Ausgabe von Zertifikaten).

Pigou-Steuer

Dieser Ansatz wurde 1928 von Arthur C. Pigou konzipiert, wobei hier je produzierter Einheit eines externen (unerwünschten) Effektes ein Steuerbetrag gezahlt werden soll. Als klassische Beispiele für solche Steuern werden allgemein die Mineralöl- und die Tabaksteuer angesehen (vgl. Wigger 2006, S. 62 ff.).

So könnte etwa bei den Emittenten klimaschädlicher Treibhausgase pro Tonne ein geeigneter Steuerbetrag anfallen (im Sinne einer CO₂-Steuer) oder im vorherigen Beispiel eines umweltverschmutzenden Stahlproduzenten pro Tonne einer umweltschädigenden Emission. Die anfallende Menge an Emissionen ist dann für die Emittenten nicht mehr kostenlos und muss in das Gewinnmaximierungskalkül miteinbezogen werden.

Da der Steuerbetrag sich gerade nicht durch Marktmechanismen von Angebot und Nachfrage ergibt, ist hier die korrekte Höhe der kritische Punkt. Entspricht beispielsweise der Steuerbetrag für den umweltverschmutzenden Stahlproduzenten genau dem Grenschaden der geschädigten Fischer, ergäbe sich der gleiche Effekt wie bei einer (hypothetischen) gemeinsamen Geschäftsführung aller betroffenen Parteien (*Internalisierung*) und das Ergebnis wäre eine effiziente Allokation. Ist der Steuerbetrag jedoch deutlich höher oder niedriger, würde eine der beiden Seiten benachteiligt, womit der Eingriff des Staates zu einer Marktverzerrung führt (vgl. Wiese 2014, S. 415 f.).

Bei den theoretischen Modellen werden i. d. R. immer nur wenige Parteien betrachtet – beispielsweise Stahlunternehmen und Fischer. Die korrekte Erhebung einer Pigou-Steuer wird aber erheblich schwieriger, wenn viele Marktteilnehmer/Branchen involviert sind, wie das bei einer CO₂-Steuer für den gesamten Markt der Fall wäre. Hier kommt zusätzlich erschwerend hinzu, dass der CO₂-Ausstoß vor nationalen Grenzen keinen Halt macht und somit auch mehrere Volkswirtschaften beteiligt sind. Rein national organisierte Staatsingriffe wären somit nur bedingt zielführend (vgl. Wigger 2006, S. 63 f.).

Zertifikate-Handel

Eine weitere Möglichkeit, externe Effekte in die Unternehmensentscheidungen einfließen zu lassen, ist der Handel mit Verschmutzungs- bzw. Emissionsrechten – auch Zertifikate-Handel genannt. Diese Methode wurde zunächst in den USA eingeführt und eignet sich auch für eine höhere Anzahl an Schädigern und Geschädigten (vgl. Wigger 2006, S. 68).

Dieser Lösungsmechanismus soll bewirken, dass die Treibhausgase von Energie-, Industrieanlagen und Luftverkehr unter möglichst geringen volkswirtschaftlichen Kosten

reduziert werden. Er funktioniert nach dem „*Cap and Trade Prinzip*“. Der Cap ist dabei die Obergrenze an Emissionen, die in einer Region innerhalb einer Periode ausgestoßen werden dürfen (vgl. DEHSt 2015, S. 6).¹

Gemäß dieser Obergrenze wird die entsprechende Menge an Zertifikaten ausgegeben. Der Staat übernimmt dabei die Vermittlerrolle und bestimmt ein maximales Verschmutzungsniveau für beispielsweise einen Fluss oder eine Region. Die Erstaussgabe von Zertifikaten kann durch ein Auktionsverfahren oder das sogenannte *Grandfathering* erfolgen. Im Letzteren erhalten Unternehmen zu Beginn genau die Menge an Zertifikaten, die ihrer Ausgangssituation entsprechen (vgl. Feess und Seeliger 2013, S. 120).

Die Menge der Zertifikate wird dann schrittweise herabgesetzt, um Anreize für die Unternehmen für eine Reduzierung der Emissionen zu schaffen. Dies gibt ihnen Zeit, sich anzupassen und neue umweltschonendere Prozesse zu implementieren (vgl. Europäische Kommission 2009, S. 9).

Das *Grandfathering* entwickelt sich also evolutionär, bestraft aber u. U. diejenigen Unternehmen, die bereits zu Beginn des Verfahrens emissionsarme Technologien im Einsatz hatten. Beim *Auktionsverfahren* treten Unternehmen, die Zertifikate erwerben wollen, in einen Bieterwettbewerb, wobei der Höchstbietende den Zuschlag erhält. Theoretisch sollte dieser dann die beste Verwendungsmöglichkeit für die Lizenz besitzen, da er dazu bereit ist, das meiste Geld zu bezahlen. In der Praxis wird das aber nicht immer der Fall sein. Unternehmen mit hohen finanziellen Ressourcen werden unabhängig ihrer Verwendungsmöglichkeiten größere Chance haben, zusätzliche Verschmutzungsrechte zu erwerben (vgl. Wigger 2006, S. 68).

Diese Internalisierungsstrategie bietet zahlreiche Vorteile. So kann das Verschmutzungsniveau für jede Region eigens bestimmt und im Laufe der Zeit auch angepasst werden. Darüber hinaus bieten die Zertifikate eine hohe Flexibilität in Bezug auf die Präferenzen der umliegenden Bevölkerung und können vom Staat zurück erworben werden, sollte sich das Umweltbewusstsein der Menschen wandeln. Darüber hinaus muss die Verschmutzungs-Lizenz nicht voll ausgelastet werden. So können Umweltschützer das Zertifikat ebenfalls erwerben und ihr Recht unberührt lassen² (vgl. Wigger 2006, S. 68 f.).

Das Emissionshandelssystem der Europäischen Union ist der weltweit erste Handel mit Verschmutzungsrechten auf internationaler Ebene und wird in einem späteren Abschnitt noch detailliert erläutert (vgl. Wigger 2006, S. 69).

Klimaschutzgesetz in Deutschland

In der Theorie kann man sowohl mit einer Pigou-Steuer als auch mit einem Zertifikate-Handel die gleichen Resultate erzielen, wenn man die Instrumente richtig normiert. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass die Pigou-Steuer über den Preis und der Zertifikate-Handel über die Menge definiert wird. Im Kontext der Bepreisung von

¹Für Hintergrundinformationen zum deutschen Emissionshandelssystem siehe DEHSt. 2020.

²Hierbei stellt sich allerdings die Frage, ob diese Gruppen über die Ressourcen für einen erfolgreichen Bieterwettbewerb verfügt.

CO₂-Emissionen zur Eindämmung des Klimawandels wird dabei allgemein ein Preis von ca. **100 US-Dollar** pro Tonne als angemessen angesehen.

Mit dem sogenannten **Klimaschutzgesetz** erfolgte in Deutschland ab dem Inkrafttreten am 18. Dezember 2019 erstmalig die Einführung einer CO₂-Steuer von **25 €** pro Tonne ab dem Jahr 2021, wobei danach ein stufenweiser Anstieg vorgesehen ist. Darüber hinaus ist der Aufbau eines nationalen Zertifikatehandels für bestimmte Bereiche vorgesehen, die durch den EU-Zertifikatehandel derzeit (noch) nicht abgedeckt sind. Beim Klimaschutzgesetz handelt es sich konzeptionell also um eine Hybridlösung zwischen CO₂-Steuer und Zertifikaten (vgl. Bundesregierung 2019).

Seit 2021 gibt es in diesem Zusammenhang für Deutschland ein nationales Emissionshandelssystem für die Bereiche Wärme und Verkehr. Die Funktionsweise regelt das Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG), welches am 20.12.2019 in Kraft getreten ist (DEHSt o. J. a).

Da das Klimaschutzgesetz von Klimaschützern (nicht nur im Hinblick auf die CO₂-Bepreisung) als unzureichend empfunden wurde, wurde von mehreren Betroffenen Klage beim Bundesverfassungsgericht eingereicht. Im Beschluss des ersten Senats vom 24. März 2021 hat das Gericht den Klägern zumindest in Teilen Recht gegeben, in dem für das Klimaschutzgesetz eine Präzisierung der Klimamaßnahmen über den Zeitraum von 2030 hinaus gefordert wird, um die Freiheitsrechte zukünftiger Generationen nicht über Gebühr zu belasten (vgl. Bundesverfassungsgericht 2021).

Die Bundesregierung hat hieraufhin eine Änderung des Klimaschutzgesetzes angekündigt, welche noch in der laufenden Legislaturperiode bis Herbst 2021 verabschiedet werden soll (BMU 2021).³

1.1.2 Klimawandel als externer Effekt

Der Klimawandel stellt einen der größtmöglichen externen Effekte dar, der sowohl weltweit verursacht wird als auch weltweit hohe Auswirkungen hat. Verursacher und Beeinflusste stehen häufig in keinem direkten Zusammenhang, teilweise noch nicht einmal in der gleichen Jurisdiktion. Hier ist also kaum zu erwarten, dass „*sich das Problem von alleine löst*“. Um die negativen Auswirkungen des Klimawandels zu begrenzen, benötigt man also international koordinierte Aktivitäten, auf die noch gesondert eingegangen wird.

Klimawandel kann dabei genauer definiert werden als eine Änderung des Zustands des Klimas, welche klar identifiziert werden kann und die über einen längeren Zeitraum andauert. Er bezieht sich auf jede Änderung des Klimas im Laufe der Zeit – entweder aufgrund natürlicher Variabilität oder als Folge menschlicher Aktivitäten (vgl. IPCC 2018a, S. 544).

³ Dieser erste Gesetzesentwurf soll im Folgenden aber nicht weiter thematisiert werden, da weder die finale Fassung des Gesetzes noch mögliche weitergehende Änderungen im Rahmen der Klimapolitik einer neuen Bundesregierung ab Herbst 2021 prognostizierbar sind.

In Tab. 1.1 erfolgt zum besseren Verständnis eine Abgrenzung der beiden Begriffe *Klima* und *Wetter*.

Klima beschreibt also einen langfristigen Zustand und Wetter kann als das, „*was gerade passiert*“ beschrieben werden (vgl. Schinke et al. 2010, S. 6).

Das Klima ist variabel. Es ändert sich, da die ökologischen Bedingungen einem natürlichen Wandel unterliegen, der sogenannten *natürlichen Variabilität*. Sie ist auf die interne Änderung der einzelnen Subsysteme des Klimasystems und ihre Reaktion untereinander zurückzuführen (vgl. Umweltbundesamt 2013, S. 12 ff.).

Wenn über den Klimawandel diskutiert wird, sind i. d. R. nur die *anthropogenen* Klimaänderungen (d. h. Klimaänderungen als Folge menschlicher Aktivitäten) gemeint, die zum globalen Temperaturanstieg führen. Obwohl der Begriff Klimawandel deutlich vielschichtiger ist und auch mehr Phänomene umfasst, wird er häufig als Synonym für den Begriff der Erderwärmung verwendet, so dass auch im Folgenden hier nicht mehr explizit in der Terminologie unterschieden werden soll.

Ursachen des globalen Klimawandels

Seit vielen Jahren ist der menschliche Einfluss auf die Erde erkennbar. In der wissenschaftlichen Literatur wird insbesondere die Industrialisierung als Auslöser für den Klimawandel angesehen. Maßnahmen zur Begrenzung des Klimawandels zielen i. d. R. darauf ab, den Temperaturanstieg im Vergleich zu vorindustriellen Werten auf einem bestimmten Niveau zu halten.

Es gibt allerdings unterschiedliche Vorstellungen, wann (in Bezug auf den Klimawandel) der Beginn des industriellen Zeitalters angesetzt werden sollte. Hier könnte man zunächst auf den Beginn der industriellen Revolution abstellen, die in der Mitte des 18. Jahrhunderts mit dem industriellen Einsatz der von James Watt entwickelten Dampfmaschinen begann. Da aber (zumindest in Bezug auf den anthropogenen Klimawandel) die Auswirkungen nicht sofort eingetreten sind, soll nachfolgend eher der Zeitraum zwischen 1850 und 1900 als Referenz gewählt werden (vgl. IPCC 2018b, S. 28).

Der Mensch emittiert bei seinen Tätigkeiten viele Treibhausgase, die zu einem Anstieg der Temperaturen führen – hier insbesondere

- Wasserdampf (H₂O),
- Kohlenstoffdioxid (CO₂),
- Methan (CH₄),

Tab. 1.1 Abgrenzung Klima und Wetter. (Quelle: eigene Erstellung in Anlehnung an Umweltbundesamt 2013, 2013b)

Klima	Wetter
Langfristiger Zustand der Atmosphäre an einem Ort oder in einem Gebiet über einen <i>langen</i> Zeitraum (mindestens 30 Jahre)	Kurzfristiger Zustand der Atmosphäre an einem Ort oder in einem Gebiet über einen <i>kurzen</i> Zeitraum (wenige Tage)