

Mainstreaming von Klimarisiken und -chancen im Finanzsektor

Überblick und Evaluation der Fallstudien mit deutschen Finanzdienstleistern

Projektpapier

Mathias Onischka, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie
Sandra Kolberg, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie

Wuppertal, im Januar 2010

CLIMATE MAINSTREAMING

Mainstreaming von Klimarisiken und -chancen im Finanzsektor

Germanwatch

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

Universität Potsdam

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie

DIW Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung

<http://www.climate-mainstreaming.net>

Autoren: Mathias Onischka (Wuppertal Institut), Sandra Kolberg (Wuppertal Institut)

unter Mitarbeit von: Katrin Enting (Germanwatch), Markus Fucik (Universität Potsdam), Kristin Gerber (Germanwatch), Armin Haas (PIK), Jette Krause (PIK), Rainald Ötsch (Universität Potsdam), Wolf-Peter Schill (DIW)

Stand 10.01.2010

Kontakt

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Mathias Onischka

Döppersberg 19, 42106 Wuppertal

Mathias.Onischka@wupperinst.org

Tel. 0049 / (0)202 / 2492 - 208

Executive Summary

Im Rahmen des BMBF-Projekts „Mainstreaming von Klimarisiken und -chancen im Finanzsektor mit Schwerpunkt Asset Management“, das seit Anfang 2007 in einem nationalen Konsortium aus Partnern des Finanzsektors, Wissenschaft und Zivilgesellschaft erfolgreich arbeitet, wurden Lösungen erarbeitet, wie Chancen und Risiken des Klimawandels im Finanzsektor noch angemessener als bisher berücksichtigt werden können.

Sowohl für die Entwicklung der hiermit verbundenen methodischen Ansätze, als auch für deren Pilotierung in ausgewählten Fragestellungen und Geschäftsbereichen von Finanzdienstleistern wurden im Gesamtprojekt sechs Fallstudien mit verschiedenen inhaltlichen und methodischen Schwerpunkten realisiert:

Fallstudie „Finanzanalyse“

Integration von klimabezogenen Risikovariablen in die Unternehmensbewertung: Am Beispiel deutscher Stromverbundunternehmen.

Fallstudie „IRM“

Konzernweite Risikosteuerung von Finanzdienstleistern: Weiterentwicklung des integrierten Risikomanagements (IRM).

Fallstudie „SuperSmartGrid“

Identifikation und Management von strategischen Investmentchancen: Das SuperSmart Grid (SSG) als prototypische Großchance.

Fallstudie „Klagerisiken“

Quantifizierung klimabezogener Klagerisiken von Unternehmen.

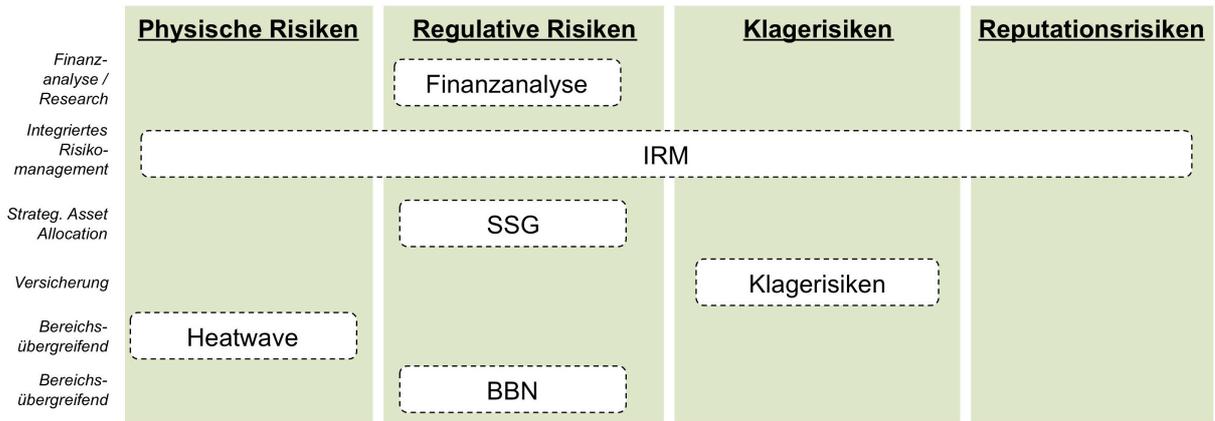
Fallstudie „Heatwave“

Früherkennung von physischen klimabezogenen Großrisiken: Am Beispiel von Hitzewellen.

Fallstudie „BBN“

Abbildung von Technologiepfaden und daraus resultierenden Chancen und Risiken: Am Beispiel deutscher Automobilhersteller.

Die Schwerpunkte der sechs Fallstudien liegen auf unterschiedlichen Risikokategorien bzw. Anwendungsfeldern, wie die folgende Abbildung verdeutlicht:



Inhaltsverzeichnis

1	HINTERGRUND UND ZIELSTELLUNG	6
1.1	HINTERGRUND	6
1.2	AUFBAU DES PAPIERS	8
2	FALLSTUDIE: FINANZANALYSE	9
2.1	UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND	9
2.2	KERNERGEBNISSE	10
2.3	SONSTIGE CHARAKTERISTIKA DER FALLSTUDIE	18
2.3.1	<i>Adressierte Klimarisiken und Bayesianische Tools</i>	18
2.3.2	<i>Zusammenarbeit mit Praxispartnern aus dem Finanzsektor</i>	20
2.3.3	<i>Bewertung der Fallstudie durch Praxispartner und Finanzmarktexperten</i>	20
2.4	ZUSAMMENFASSUNG	22
3	FALLSTUDIE: IRM	24
3.1	UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND	24
3.2	KERNERGEBNISSE	24
3.3	SONSTIGE CHARAKTERISTIKA DER FALLSTUDIE	27
3.3.1	<i>Adressierte Klimarisiken und Bayesianische Tools</i>	27
3.3.2	<i>Zusammenarbeit mit Praxispartnern aus dem Finanzsektor</i>	28
3.3.3	<i>Bewertung der Fallstudie durch Praxispartner und Finanzmarktexperten</i>	28
3.4	ZUSAMMENFASSUNG	30
4	FALLSTUDIE: SUPERSMART GRID	32
4.1	UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND	32
4.2	KERNERGEBNISSE	32
4.3	SONSTIGE CHARAKTERISTIKA DER FALLSTUDIE	34
4.3.1	<i>Adressierte Klimarisiken und Bayesianische Tools</i>	34
4.3.2	<i>Zusammenarbeit mit Praxispartnern aus dem Finanzsektor</i>	35
4.3.3	<i>Bewertung der Fallstudie durch Praxispartner und Finanzmarktexperten</i>	35
4.4	ZUSAMMENFASSUNG	37
5	FALLSTUDIE: KLAGERISIKEN	40
5.1	UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND	40
5.2	KERNERGEBNISSE	42
5.3	SONSTIGE CHARAKTERISTIKA DER FALLSTUDIE	45
5.3.1	<i>Zusammenarbeit mit Praxispartnern aus dem Finanzsektor</i>	45
5.3.2	<i>Adressierte Klimarisiken und Bayesianische Tools</i>	45
5.3.3	<i>Bewertung der Fallstudie durch Praxispartner und Finanzmarktexperten</i>	46
5.4	ZUSAMMENFASSUNG	48
6	FALLSTUDIE: HEATWAVE	51
6.1	UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND	51
6.2	KERNERGEBNISSE	52
6.3	SONSTIGE CHARAKTERISTIKA DER FALLSTUDIE	55
6.3.1	<i>Adressierte Klimarisiken und Bayesianische Tools</i>	55
6.3.2	<i>Zusammenarbeit mit Praxispartnern aus dem Finanzsektor</i>	56
6.3.3	<i>Bewertung der Fallstudie durch Praxispartner und Finanzmarktexperten</i>	56
6.4	ZUSAMMENFASSUNG	58

7	FALLSTUDIE: BBN	60
7.1	UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND	60
7.2	KERNERGEBNISSE	61
7.3	SONSTIGE CHARAKTERISTIKA DER FALLSTUDIE	64
7.3.1	<i>Adressierte Klimarisiken und Bayesianische Tools</i>	64
7.3.2	<i>Zusammenarbeit mit Praxispartnern aus dem Finanzsektor</i>	65
7.3.3	<i>Bewertung der Fallstudie durch Praxispartner und Finanzmarktexperten</i>	66
7.4	ZUSAMMENFASSUNG	68
8	ANHANG	70
8.1	FEEDBACK ZUM KONZEPT DES BAYESIAN RISK MANAGEMENT	70
8.2	FEEDBACK ZU PRAXISTOOLS DES BRM	71
8.2.1	<i>Integrated Risk Analysis Tool</i>	71
8.2.2	<i>PCXtrade</i>	71
8.2.3	<i>PCXquest</i>	72
8.2.4	<i>Risikokaskade</i>	72

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Überblick über inhaltliche Fokussierung der Fallstudien	7
Abbildung 2: Portfoliowerte von deutschen Versorgern in Abhängigkeit vom Erwartungswert von CO2- und Brennstoffpreisen.....	14
Abbildung 3: Portfoliowert von RWE aus der Vergleichsstudie von SAM/WWF.....	17
Abbildung 4: Zusammenhang zwischen Wert des RWE-Portfolios und CO2-Preis-Szenarien.....	18
Abbildung 5: Vereinfachte Darstellung des Bayesianischen Einflussdiagramms.....	19
Abbildung 6: Methoden zum Umgang mit großen Unsicherheiten im Rahmen eines integrierten Risikomanagements.....	25
Abbildung 7: Kaskade von Klimarisiken, eig. Darst.	26
Abbildung 8: Zentrale Fragestellungen im Zusammenhang mit Klagerisiken.....	42
Abbildung 9: Relevanz von Schadenersatzklage für indirekte Klimaschäden in Abhängigkeit vom Klagegrund.....	45
Abbildung 10: Vier alternative Hypothesen in Bezug auf die historische Entwicklung der Temperatur	51
Abbildung 11: Zeitpunktbezogene Wahrscheinlichkeiten für ausgewählte Hypothesen unter Einbezug des Bayesianischen Lernalgorithmus.....	53
Abbildung 12: Einführung eines zusätzlichen Bruchpunktparameters.....	54
Abbildung 13: Wiederkehrdauern für das Hitzeereignis von 2003 für zwölf Schweizer Messstationen.....	55
Abbildung 14: Abhängigkeit verschiedener Variablen.....	61
Abbildung 15: Überblick über CO2-Reduktionspotenziale in Abhängigkeit von der Technologie.....	63
Abbildung 16: vereinfachte Darstellung des verwendeten BBN	65

1 Hintergrund und Zielstellung

1.1 Hintergrund

Im Rahmen des BMBF-Projekts „Mainstreaming von Klimarisiken und -chancen im Finanzsektor mit Schwerpunkt Asset Management“, das seit Anfang 2007 in einem nationalen Konsortium aus Partnern des Finanzsektors, der Wissenschaft und der Zivilgesellschaft erfolgreich forscht, wurden Lösungen erarbeitet, wie Chancen und Risiken des Klimawandels im Finanzsektor noch angemessener als bisher berücksichtigt werden können.

Der besondere Ansatz besteht darin, Verfahren und Werkzeuge eines von uns entwickelten Bayesianischen Risikomanagements für die Quantifizierung und (idealerweise) Monetarisierung von Klimaaspekten nutzbar zu machen, um diese gemeinsam mit den Finanzdienstleistern in das Tagesgeschäft zu integrieren. Hierbei wurde kein neues, eigenständiges Werkzeug im engeren Sinne genutzt, sondern die Integration der Bayesianischen Bewertung von Chancen und Risiken des Klimawandels, sodass bestehende Methoden und Verfahren von Finanzdienstleistern wurde lediglich punktuell erweitert.

Sowohl für die Entwicklung der hiermit verbundenen methodischen Ansätze, als auch für deren Pilotierung in ausgewählten Fragestellungen und Geschäftsbereichen von Finanzdienstleistern wurden im Gesamtprojekt sechs Fallstudien realisiert. Die Umsetzung dieser Fallstudien erfolgte – wie die meisten Prozesse innerhalb des Verbundprojekts – getrieben von den konkreten Anforderungen der Praxispartner aus dem Finanzsektor. Aus diesem Grund unterscheiden sich die Fallstudien sowohl in Dauer, Inhalt, der methodischen „Tiefe“, adressierten Klimarisiken, beteiligten Praxispartnern, als auch in Form und Umfang der gemeinsamen Zusammenarbeit.

Das vorliegende Papier wird anstelle der vollständigen Titel der Fallstudien lediglich die folgenden Kurztitel bzw. Akronyme verwenden (vgl. Abbildung 1):

Fallstudie „Finanzanalyse“

Integration von klimabezogenen Risikovariablen in die Unternehmensbewertung: Am Beispiel deutscher Stromverbundunternehmen.

Fallstudie „IRM“

Konzernweite Risikosteuerung von Finanzdienstleistern: Weiterentwicklung des integrierten Risikomanagements (IRM).

Fallstudie „SuperSmart Grid“

Identifikation und Management von strategischen Investmentchancen: Das SuperSmart Grid (SSG) als prototypische Großchance.

Fallstudie „Klagerisiken“

Quantifizierung klimabezogener Klagerisiken von Unternehmen.

Fallstudie „Heatwave“

Früherkennung von physischen klimabezogenen Großrisiken: Am Beispiel von Hitzewellen.

Fallstudie „BBN“

Abbildung von Technologiepfaden und daraus resultierender Chancen und Risiken: Am Beispiel deutscher Automobilhersteller.

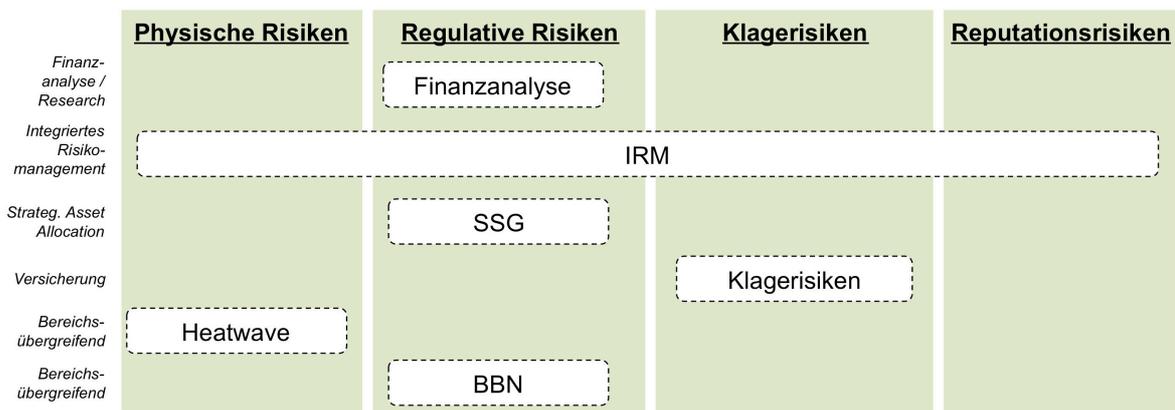


Abbildung 1: Überblick über inhaltliche Fokussierung der Fallstudien

Das Ziel dieses Papiers ist, einerseits einen Kurzüberblick über die methodischen und inhaltlichen Aktivitäten innerhalb der Fallstudien zu geben. Andererseits wird auch eine erste Bewertung des „Erfolgs“ vorgenommen, wobei diese ausschließlich auf das Feedback der beteiligten Praxispartner sowie Finanzmarktexperten im Rahmen von Feedbackworkshops und Transferveranstaltungen beruht. Da aufgrund der Heterogenität der Fallstudien keine einheitliche Auswertungsmethodik genutzt werden konnte, handelt es sich nicht um eine Evaluation, die vollumfänglich den Gütekriterien der empirischen Sozialforschung entspricht. Dies ist allein deshalb kaum möglich, da einzelne Fallstudien (z.B. SSG) bis zum Ende des Verbundprojekts andauern, teilweise sogar darüber hinaus. Insoweit handelt es sich immer um (Zwischen-)Ergebnisse mit dem Stand November 2009, sodass eine abschließende Bewertung erst zu einem deutlich späteren Zeitpunkt möglich sein wird. Die hier vorgenommene Selbstevaluation bildet lediglich die Grundlage für grundsätzliche Schlussfolgerungen bezüglich der allgemeinen Projektziele sowie weiterer Empfehlungen für ein Mainstreaming von Klimarisiken und -chancen im Finanzsektor.

Auf eine detaillierte Charakterisierung der in diesem Papier genutzten Terminologien, bspw. hinsichtlich der Kategorien von Klimarisiken, des Bayesianischen Risikomanagements oder der Bayesianischen Werkzeuge, wird verzichtet. Hierzu sei auf entsprechende Veröffentlichungen auf der Homepage des Verbundprojekts verwiesen:

>> www.climate-mainstreaming.net

1.2 Aufbau des Papiers

Der Aufbau des Papiers orientiert sich an den Strukturen des zugrundeliegenden Gesamtprojekts, sodass die einzelnen Fallstudien ohne direkte Querbezüge dargestellt und analysiert werden. In jedem Kapitel (eines je Fallstudie) bleibt die inhaltliche Struktur identisch. Zunächst werden der allgemeine Untersuchungsgegenstand und die zentrale Fragestellung der jeweiligen Fallstudie erläutert. Aufbauend auf diesen Überblick werden die inhaltlichen Kernergebnisse der Fallstudie jeweils kurz und prägnant diskutiert. In den Teilkapiteln „Sonstige Charakteristika der Fallstudie“ wird nicht nur die Rolle des Bayesianischen Risikomanagements bzw. der Bayesianischen Werkzeuge innerhalb der Fallstudie erläutert, sondern auch die Form der konkreten Zusammenarbeit mit Praxispartnern sowie deren Feedback zu den inhaltlichen Ergebnissen nebst einem Fazit zur gemeinsamen Fallstudie.

Im Anhang wurde weitere Informationen zu Bewertungen durch Praxispartner und Finanzmarktexperten beigefügt, die sich nicht ausschließlich auf spezifische Fallstudien beziehen, sondern auf die im Projektverbund entwickelten Ansätze des Bayesianischen Risikomanagements, Bayesianischer Werkzeuge sowie auf weitere Projektergebnisse.

Hinweis zum Papier:

Grundsätzlich ist zu beachten, dass die in diesem Papier dokumentierten Ergebnisse und Bewertungen aufgrund vertraulicher Informationen der einbezogenen Finanzdienstleister teilweise gekürzt bzw. unvollständig bleiben müssen.

Ausgewählte Textpassagen und Abbildungen sind (mit freundlicher Genehmigung der jeweiligen Autoren) projektbezogenen Dokumenten bzw. Aufsätzen entnommen, die am Ende der Einzelkapitel benannt wurden. Aus Gründen der Leserefreundlichkeit wurde hier auf eine durchgehende wissenschaftliche Zitierung dieser Originalquellen verzichtet. Bei Verweisen auf erfolgte Projektergebnisse sind bitte die benannten Originalquellen zu nutzen.

2 Fallstudie: Finanzanalyse

2.1 Untersuchungsgegenstand

Der Bestand deutscher Kraftwerke ist überaltert. Daher stehen in den kommenden Jahren umfassende Investitionen seitens der Stromverbundunternehmen an. Gleichzeitig weisen die politischen Signale deutlich in Richtung einer nachhaltigeren Stromversorgung, auch vor dem Hintergrund, den Pflichten bzgl. der Treibhausgasreduktion nachzukommen. Da das Hauptinstrument der Klimapolitik der Emissionshandel darstellt, wird insbesondere die Entwicklung der CO₂ – Preise einen starken Einfluss auf die Entwicklung der Strommärkte haben.

Vor diesem Hintergrund widmete sich diese Fallstudie der Analyse des Kraftwerksportfolios der vier großen deutschen Versorger: RWE, EnBW, Vattenfall und E.ON. Fokussiert wurden dabei die Auswirkungen der klimapolitischen Rahmenbedingungen – im speziellen der CO₂-Preise – zum einen auf die Wertentwicklung der Unternehmen, zum anderen auf die Rentabilität zukünftiger Investitionsentscheidungen. Typischerweise werden im Finanzresearch fundamentale Unternehmensbewertungsmodelle verwendet, im Regelfall verschiedene Spielarten von Discounted Cash Flow Modellen (DCF). Hier werden künftige Cash Flows geschätzt und darauf aufbauend der Unternehmenswert bestimmt, der dann die Grundlage für eine Investmentempfehlung darstellt. Bei der Schätzung der künftigen Cash Flows werden im Regelfall kaum Unsicherheiten berücksichtigt, allenfalls in Form von pauschalen Abschlägen oder angepassten Diskontierungsraten.

Infolge des Klimawandels werden jedoch auch auf mittelfristige Sicht hohe Unsicherheiten bei kohlenstoffintensiven Branchen auftreten. Als Folge einer politischen Klimaregulierung bzw. deren Antizipation können nicht nur durch Makro-Value Driver, wie z. B. CO₂- oder Commodity-Preisen, hohe Unsicherheiten entstehen, sondern auch über Veränderungen der strukturellen Rahmenbedingungen.

Das Ziel der Fallstudie lag darin, aufbauend auf ein in der Finanzanalyse genutztes DCF-Modell, klimabezogene Unsicherheiten abzubilden. Hierbei sollte im Rahmen einer Studie konkret untersucht werden, welche Veränderungen in der Bewertung von deutschen Stromversorgern im Vergleich zu herkömmlichen Untersuchungen entstehen. Um eine solche Vergleichbarkeit zu gewährleisten wurde die 2006 durch SAM/WWF veröffentlichte Studie „Carbonizing Valuation – Assessing Corporate Value at Risk from Carbon“ (SAM/WWF, 2006) als Referenzstudie verwendet, da hier klimabezogene Unsicherheiten nicht bzw. allenfalls als Punktschätzer einbezogen wurden. Für die Fallstudie wurde das gleiche Analyseobjekt (hier: RWE AG) unter ähnlicher Fragestellung bewertet.

Methodisch sollte darüber hinaus getestet werden, welche bayesianischen Tools in welchem Komplexitätsgrad für die systematische Nutzung im Rahmen des Finanzresearch geeignet sind.

2.2 Kernergebnisse

Allgemeiner Hintergrund

Die politischen Rahmenbedingungen sowie die Notwendigkeit einer Umgestaltung des Strommarktes bedingen für die deutschen Stromversorger sowohl Risiken als auch Chancen und sind für die Investitionsentscheidungen von enormer Wichtigkeit.

Im Rahmen des Projektes wurde ein Modell entwickelt, welches zweierlei Sachverhalte abbildet: Zum einen die wesentlichen Mechanismen des Strommarktes – inklusive der zentralen Unsicherheitsfaktoren –, zum anderen die Preisentwicklung von CO₂ und Brennstoffen bis 2030. Die Wirkungsweise des Modells ergibt sich aus einer Abschätzung der verschiedenen angenommenen CO₂- und Brennstoff-Preisszenarien in Bezug auf die Unternehmenswerte. Dabei wird der Barwert des Nettozahlungsstroms berechnet, generiert durch das jeweilige Kraftwerksportfolio unter Annahme alternativer, sogenannter Ersatzstrategien.

Für das Modell wurden Unsicherheiten über fünf verschiedene Makro-Value-Driver einbezogen:

- CO₂-Zertifikatepreis
- Steinkohlepreis
- Braunkohlepreis
- Gaspreis
- Heizölpreis

Für die jeweiligen Einflussvariablen wurden für die Referenzjahre 2010, 2015, 2020 und 2025 entsprechende Preiserwartungen für verschiedene Szenarien der WestLB einbezogen, sodass jedem Preisvektor entsprechende Wahrscheinlichkeiten zugeordnet werden konnten (vgl. Abb. 2). Hierbei war aus wissenschaftlicher Sicht weniger die konsistente Validierung der einzelnen Preiserwartungen der WestLB der Hauptaugenmerk, denn die Aggregation und Nutzung dieser Informationen in Form von Einflussdiagrammen in den Unternehmensbewertungsmodellen.

Die Brennstoff- und CO₂-Preisszenarien*

Brennstoffpreise (real in €/MWh)	2010	2015	2020	2025
Basis				
Steinkohle	12,2	12,8	13	13,2
Braunkohle	6,1	6,2	6,4	6,4
Gas	27,7	26,8	27,5	28,2
Heizöl	53,2	51,4	52,8	54,1
Niedrig				
Steinkohle	9,2	9,6	9,7	9,7
Braunkohle	5,4	5,4	5,4	5,4
Gas	20,9	20,2	20,8	21,1
Heizöl	40	38,7	39,4	39,9
Hoch				
Steinkohle	15,4	16	16,3	16,9
Braunkohle	7,4	8	8,6	8,7
Gas	34,3	33,7	34,2	35,9
Heizöl	66,6	63,9	66,2	69,5
CO₂-Preise (EUA, real in €/tCO₂)				
Niedrig	7	7	7	7
Basis	25	25	25	25
Hoch	37,5	37,5	37,5	37,5
Extrem	85	85	85	85

* Brennstoffpreise inklusive Transportkosten

Quelle PIK, WestLB Research

Gemeinsame Wahrscheinlichkeiten für unsere Brennstoff- und CO₂-Preisszenarien

Brennstoffpreisszenario	CO ₂ -Preisszenario				Σ
	7 €/t CO ₂	25 €/t CO ₂	37,5 €/t CO ₂	85 €/t CO ₂	
Niedrig	5 %	10 %	10 %	2,5 %	27,5 %
Basis	7,5 %	21 %	10 %	2 %	40,5 %
Hoch	12,5 %	10 %	8 %	1,5 %	32 %
Σ	25 %	41 %	28 %	6 %	100 %

Quelle PIK, WestLB Research

 Abbildung 2: Übersicht über die verwendeten Brennstoff- und CO₂-Preisszenarien

Inhaltliche Kernergebnisse

Die erarbeitete Fallstudie kommt zu dem Ergebnis, dass unter den heutigen Rahmenbedingungen am deutschen Strommarkt nur geringe Anreize bestehen, Ersatzinvestitionen in neue Kraftwerke zu tätigen. Insbesondere bei niedrigen CO₂-Preisen zeigen sich deutliche Rentabilitätsprobleme für neue fossile Kraftwerke. Das auf den ersten Blick überraschende Resultat der Studie ist, dass sich eine ambitionierte Klimaschutzpolitik mit hohen CO₂-Preisen in vielen Fällen als das wirtschaftlich beste Szenario für Unternehmen und Investoren erweist.

Die vier großen Verbundunternehmen der deutschen Stromwirtschaft (EnBW, E.ON, RWE, und Vattenfall) stecken in einer schwierigen Lage. Viele Großkraftwerke befinden sich am Ende ihres „normalen“ Lebenszyklus. In den kommenden Jahren stehen daher erhebliche Investitionen in neue Kraftwerke an. Diese werden für mehrere Jahrzehnte die Produktionsstrukturen der deutschen Stromwirtschaft prägen. Gleichzeitig wird sich eine Vielzahl von entscheidenden, die Rentabilität

bilität der getätigten Investitionen beeinflussenden Parametern verändern. Insbesondere sind hierbei die politischen Rahmensetzungen in den Bereichen der Versorgungssicherheit und des Klimaschutzes zu nennen.

Hinzu kommen erhebliche Marktrisiken durch die unbekanntenen Preisentwicklungen an den Rohstoffmärkten. Die bevorstehenden Investitionsentscheidungen der Versorger sind somit durch ein hohes Maß an Unsicherheit gekennzeichnet. Die Problematik der derzeitigen Situation zeigt sich anhand der Tatsache, dass bei einer Übertragung des von der Bundesregierung anvisierten Klimaschutzziels auf die deutsche Stromwirtschaft bereits fünf große neue 2.000-MW-Kohlekraftwerke das zulässige Emissionsbudget des Jahres 2050 ausschöpfen würden. Emissionsarme Technologien, wie Erneuerbare Energien oder Kohlendioxidabscheidung und -speicherung (CCS), scheinen einen Ausweg aus diesem Dilemma zu bieten. Ihr Ausbau hängt jedoch in hohem Maße von den zukünftigen politischen respektive regulatorischen Rahmenbedingungen für die Stromwirtschaft ab.

Zur Beurteilung der strategischen Lage deutscher Stromverbundunternehmen nutzt die vorliegende Fallstudie ein Modell, das den deutschen Strommarkt einschließlich zentraler Unsicherheitsfaktoren abbildet. Ziel des Modells ist die Abschätzung der Rentabilität der Kraftwerksportfolios der vier großen Versorger in Abhängigkeit verschiedener Investitionsstrategien und verschiedener Szenarien für die CO₂- und die Brennstoffpreisentwicklung.

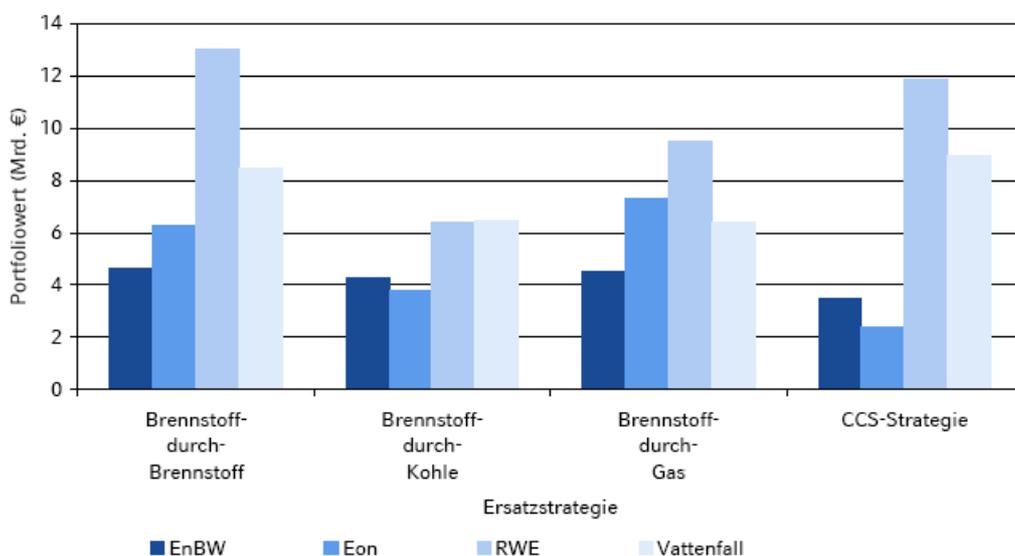
Die wichtigsten Ergebnisse der Fallstudie sind:

- Im Gegensatz zu einer verbreiteten Auffassung zeigt sich, dass der Barwert der bestehenden Kraftwerksportfolios in der Regel umso größer ausfällt, je höher der zukünftige CO₂-Preis ist. Unter den heutigen Rahmenbedingungen am deutschen Strommarkt rechnen sich Investitionen in fossile Großkraftwerke oft nicht mehr. Dies gilt auch ohne Berücksichtigung des Emissionshandels oder bei niedrigen CO₂-Preisen. Insbesondere neue Steinkohlekraftwerke erweisen sich sowohl bei hohen als auch bei niedrigen CO₂-Preisen als unrentabel. Neue Gaskraftwerke stellen nur bei hohen CO₂-Preisen eine wirtschaftliche Alternative dar.
- Einzelne neue Braunkohlekraftwerke sind aus heutiger Sicht am ehesten rentabel, wobei ihre Rentabilität stärker von der Entwicklung der Primärenergiepreise abhängt als von der Entwicklung der CO₂-Preise. Aufgrund der langfristigen Klimaschutzziele können Braunkohlekraftwerke allerdings in Konflikt mit der Klimapolitik geraten (regulatives Risiko).
- Nach den durchgeführten Modellrechnungen ist für die Rentabilität von CCS-Steinkohle-Kraftwerken ein CO₂-Preis von 45 €/t oder mehr notwendig. Braunkohle-Kraftwerke mit CCS erweisen sich schon bei deutlich niedrigeren CO₂-Preisen als rentabel und könnten der Kohleverstromung einen Ausweg aus der CO₂-Falle bieten. Solange es allerdings nicht zu dauerhaften erheblichen Preissteigerungen für Emissionsberechtigungen oder neuen regulatorischen Eingriffen kommt, wird sich das Potenzial von CCS nur in Nähe der Fördergebiete für Braunkohle entfalten können.

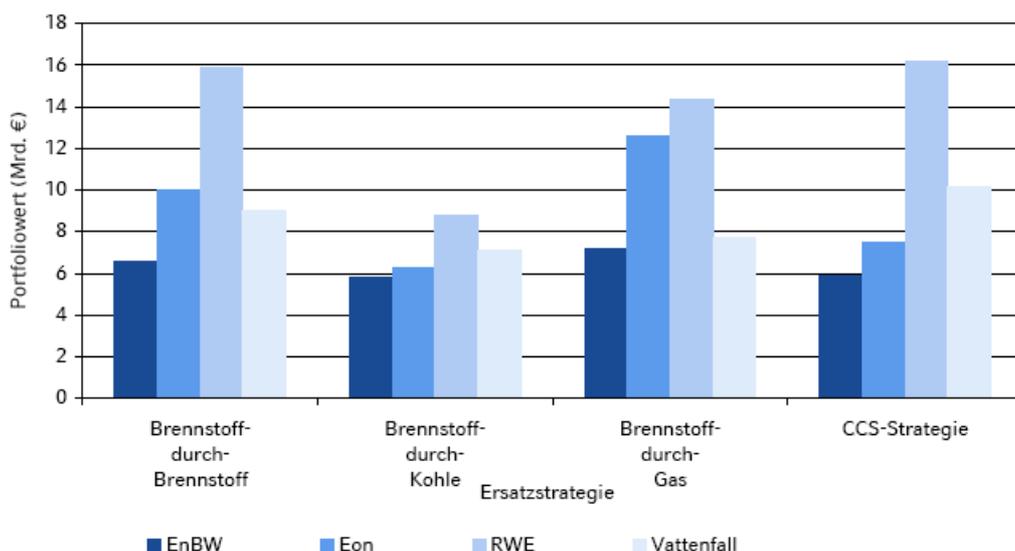
- Für alle vier Unternehmen gilt, dass unter den jetzigen Rahmenbedingungen die Atomkraftwerke bzw. die Braunkohlekraftwerke die Hauptbestimmungsfaktoren des Wertes der derzeitigen Kraftwerksportfolios sind. Es überrascht daher nicht, wie vehement die Unternehmen ihre Bestandsinteressen gerade in diesen beiden Bereichen gegenüber der Politik verteidigen.
- Ein Ausbau der Erneuerbaren Energien hat eine Strompreis senkende Wirkung an der Strombörse. Dies führt zu einer Verschlechterung der Rendite von allen Kraftwerken, die sich am Strommarkt behaupten müssen. Nach den Berechnungen erweist sich ein „Grünes Kraftwerk“, das aus einem Portfolio verschiedener Technologien im Bereich der Erneuerbaren Energien (Onshore- und Offshore-Windkraft, Solar, Biomasse) besteht, als rentabel. Ein gesetzlicher Rahmen für die Förderung Erneuerbarer Energien erscheint jedoch noch über längere Zeit nötig.

DCF-Werte der Bestands- und Ersatzportfolien

Basisszenario für Brennstoff- und CO₂-Preise*



Erwartungswert über alle CO₂- und Brennstoffpreisszenarien**



* siehe Tabelle auf S. 27; ** siehe Tabelle mit Wahrscheinlichkeitsverteilung auf S. 29

Quelle PIK, WestLB Research

Abbildung 2: Portfoliowerte von deutschen Versorgern in Abhängigkeit vom Erwartungswert von CO₂- und Brennstoffpreisen

Insgesamt kommt die Fallstudie somit zu dem Ergebnis, dass die deutsche Stromwirtschaft in Zukunft ihren Ruf als Branche mit geringen Risiken und hohen, stabilen Erträgen einbüßen könnte. Sinkende Margen und steigende Investitionsunsicherheiten sollten von Investoren frühzeitig berücksichtigt werden. Eine konsequente Klimapolitik mit hohen CO₂-Preisen kann die Attraktivität der Branche fördern, da sie den Wert der bestehenden Kraftwerkportfolios erhöht. Mittel- bis langfristig verbessert sie auch das Investitionsklima für Ersatzinvestitionen, insbe-

sondere für CCS- und Gaskraftwerke sowie für Erneuerbare Energien. Die vermehrte Investition der großen Stromversorger in Erneuerbare Energien ist daher als wirtschaftlich richtiger Schritt zu werten. Der Ansatz eines SuperSmart Grids, der sowohl die großskalige weiträumige Versorgung mit aus erneuerbaren Quellen gewonnenem Strom als auch intelligente Netze für dezentrale Erneuerbare Energien, Nachfragesteuerung und virtuelle Kraftwerke umfasst, könnte sich als Chance erweisen, den in der Fallstudie aufgezeigten Investitionshemmnissen zu entgegen.

Aus den Analysen folgt allgemein, dass eine konsequente Klimapolitik für die deutschen Energieversorger Vorteile bietet, da sie die Attraktivität der Branche fördert, u.a. durch die Erhöhung des Wertes des bestehenden Kraftwerksportfolios. Dabei entscheidet die Schaffung von Anreizen darüber, wie die Investitionen in neue Kraftwerke gestaltet werden. Die Rentabilität neuer fossiler Kraftwerke steht in Abhängigkeit von dem CO₂-Preis. Der Barwert des bestehenden Kraftwerksportfolios ist umso größer je höher der zukünftige CO₂-Preis. Investitionen in neue Großkraftwerke werden unter den bestehenden Rahmenbedingungen als wenig rentabel eingeschätzt: Steinkohlekraftwerke erweisen sich sowohl bei einem hohen als auch bei einem niedrigen CO₂-Preis als rentabel, neue Gaskraftwerke lohnen sich wirtschaftlich lediglich bei einem hohen CO₂-Preis. Braunkohlekraftwerke können sich dagegen als rentabel erweisen. Die Rentabilität entwickelt sich in diesem Fall eher in Abhängigkeit der Primärenergiepreise als von der CO₂-Preisentwicklung. Es besteht außerdem ein regulatives Risiko, da der Neubau eines Braunkohlekraftwerks in Konflikt mit den Zielen der Klimapolitik steht. Momentan bilden die Braunkohle- und Atomkraftwerke die wichtigsten Bestimmungsfaktoren für den Wert des Kraftwerksportfolios der Stromverbundunternehmen in Deutschland. Der Ausbau erneuerbarer Energie hat derzeit eine strompreissenkende Wirkung, was die Rendite aller Kraftwerke verschlechtert.

So genannte „grüne Kraftwerke“, die eine Mischung verschiedener Technologien darstellen, wären dagegen rentabel, allerdings nur unter der Voraussetzung, dass unterstützende gesetzliche Rahmenbedingungen geschaffen werden.

Darüber hinaus konnte mithilfe des Modells festgestellt werden, dass der Wert bzw. die Rentabilität eines neu gebauten Kraftwerks vom Investitionszeitpunkt und vom CO₂-Preis abhängt.

Vergleichende Ergebnisse mit SAM/WWF-Studie

In der Studie „Carbonizing Valuation – Assessing Corporate Value at Risk from Carbon“ (SAM/WWF, 2006) werden ebenfalls verschiedene Ersatzstrategien („Brennstoff-durch- Brennstoff“, „Brennstoff-durch-Steinkohle“, „Brennstoff-durch-Gas“) mithilfe eines DCFModells bewertet und miteinander verglichen. Die Studie beschränkt sich dabei auf das Kraftwerksportfolio von RWE, ermöglicht mithin keine Vergleiche mit anderen Unternehmen.

Zudem haben sich die Rahmenbedingungen seit ihrer Veröffentlichung deutlich verändert. Zur Zeit der Durchführung der SAM/WWF-Studie befand sich das EU-ETS noch in seiner Pionierphase, der deutsche nationale Allokationsplan für den Zeitraum 2008 – 2012 wurde entworfen, und über den Zeitraum nach 2012 (Post-

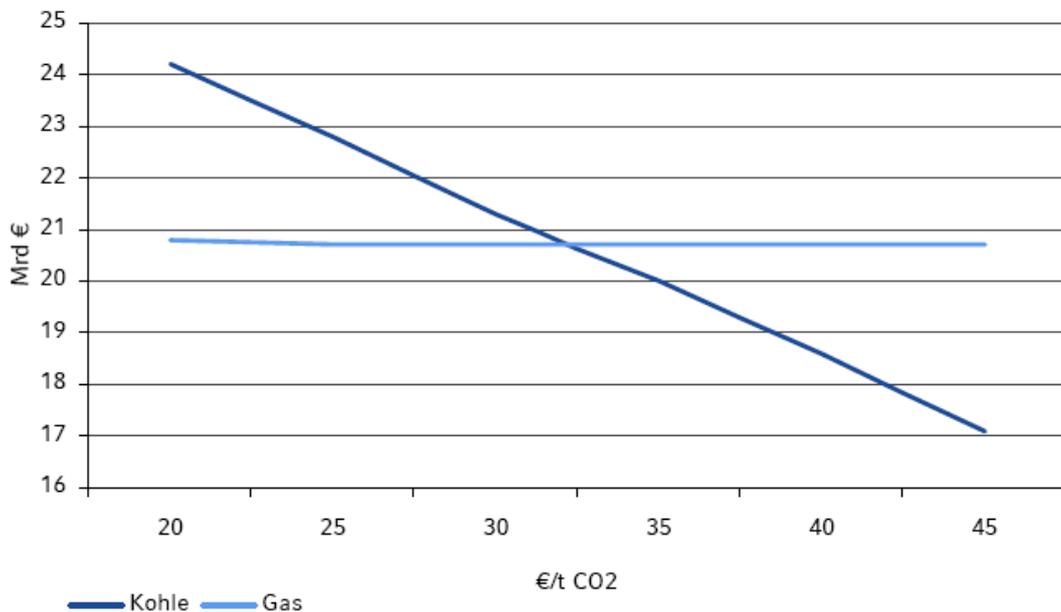
Kyoto) bestand weitestgehend Unklarheit. Das im Hauptteil der Studie zugrunde gelegte Regulierungsszenario kann aus heutiger Sicht als zu konservativ bezeichnet werden: Auf lange Sicht wurde eine Gratiszuteilung mithilfe von brennstoffspezifischen Benchmarks unterstellt, und die von der Bundesregierung favorisierte Transferregel, die Anreize zur Ersetzung von Kraftwerken bieten sollte, dabei aber speziell Kohlekraftwerken zugute kam, war ebenfalls noch Bestandteil der Regulierung.

Inzwischen hat die EU-Kommission den damaligen Vorschlag der Bundesregierung für die NAP2-Phase zurückgewiesen, dabei die deutsche Kappungsgrenze für diese Phase nach unten korrigiert und die Transferregel kassiert. Darüber hinaus wurde mit der Verabschiedung des Energie- und Klimapakets durch das EU-Parlament im Dezember 2008 auch beschlossen, dass es ab 2013 keine Gratiszuteilung für Kraftwerke mehr geben wird. Die Daumenschrauben der Klimapolitik wurden also angezogen. Dadurch hat sich die Wettbewerbsposition für Kohlekraftwerke verschlechtert, und zugleich wurde inzwischen bis 2020 eine relativ große Sicherheit über die Ausgestaltung des europäischen Emissionshandelssystems geschaffen. Nach wie vor ist jedoch die Unsicherheit über die Entwicklung des CO₂-Preises sehr groß – in welcher Größenordnung die zukünftigen Zertifikatspreise liegen werden, ist in hohem Maße unklar.

Die SAM/WWF-Studie kam unter der Vorwärtsprojektion der damaligen Rohstoffpreise zu dem Ergebnis, dass bei der unterstellten Regulierung für RWE und seine Aktionäre eine „Kohle-durch-Brennstoff“- oder eine „Brennstoff-durch-Brennstoff“-Strategie am günstigsten wäre. Da letztere Strategie – wie in der Fallstudie – die Ersetzung des großen Nuklearanteils von RWE durch Steinkohlekraftwerke umfasste, wurde ein sehr hoher Kohleanteil für die Erzeugungskapazitäten von RWE vorhergesagt, welcher die langfristigen Klimaziele durch die damit implizierten hohen Emissionen konterkarieren würde. Der Wechsel hin zu einer Gasstrategie wurde ab einem CO₂-Preis von 33 €/t vorhergesagt.

Die Ergebnisse unterscheiden sich insgesamt deutlich von denen der Fallstudie. Ein Hauptgrund hierfür liegt in der Modellierung. So wurden in der SAM/WWF-Studie anders als bei uns keine Brennstoffpreisszenarien betrachtet, und die Merit-Order der Kraftwerke wurde nicht explizit modelliert (keine Kostenüberwälzung auf den Strompreis). Aufgrund der Zuteilungsregeln wurden bei der Gasstrategie in etwa genau so viele Emissionsberechtigungen gratis zugeteilt, wie benötigt wurden. Der Portfoliowert unter der Gasstrategie ist in der SAM/WWF-Studie daher unelastisch gegenüber dem CO₂-Preis. Bei der Kohlestrategie, mit einem hohen Bedarf an zusätzlichen Emissionsberechtigungen, hat dies jedoch zur Folge, dass der Portfoliowert eine monoton fallende Funktion des CO₂-Preises ist.

Portfoliowert (RWE) in Abhängigkeit von CO₂-Preis und Ersatzstrategie



Quelle SAM/WWF

Abbildung 3: Portfoliowert von RWE aus der Vergleichsstudie von SAM/WWF

Dementsprechend stellt die Studie bei niedrigen CO₂-Preisen ein gutes Abschneiden von CO₂-intensiven Ersatzoptionen fest. Bei steigenden Preisen erhöht sich dann die Attraktivität von Gas relativ zu Kohle. Da SAM/WWF in der rentableren Kohlestrategie aufgrund der deutlichen Verfehlung der Klimaschutzziele einen Anlass für gezielte politische Interventionen sah, wurden auch die Auswirkungen einer ambitionierteren Regulierung (d.h. mit höheren CO₂-Preisen bei gleichzeitig zurückgehender Gratiszuteilung von Emissionsberechtigungen) untersucht. Der maximale CO₂-Preis, den die SAM/WWF-Studie dabei betrachtet, liegt bei 45 €/t. Bei diesem Preis liegen die Portfoliowerte noch im positiven Terrain. Preise von über ca. 50 €/t (Kohle) bzw. über ca. 60 € (Gas) hätten allerdings negative Portfoliowerte zur Folge gehabt. Dies widerspricht den Ergebnissen der Fallstudie, in der hohe CO₂-Kosten eingepreist werden und die Merit-Order den Grad der Überwälzung regelt. Hohe CO₂-Preise sind in vorliegendem Modell kein Investitionshindernis, sondern stellen im Gegenteil einen Anreiz für Investitionen dar. Zugleich rentieren sich in der Fallstudie – anders als bei SAM/WWF – selbst bei niedrigen CO₂-Preisen Investitionen in Steinkohlekraftwerke in den meisten Fällen nicht. Das Problem, dass Kraftwerke wegen fehlender ausreichender Deckungsbeiträge nicht wirtschaftlich sein können, wurde in der SAM/WWF-Studie nicht berührt.

Der Anteil der Kraftwerkstypen am DCF-Wert des Bestandsportfolien von RWE im Basis-Brennstoffpreisszenario für die vier CO₂-Preisszenarien

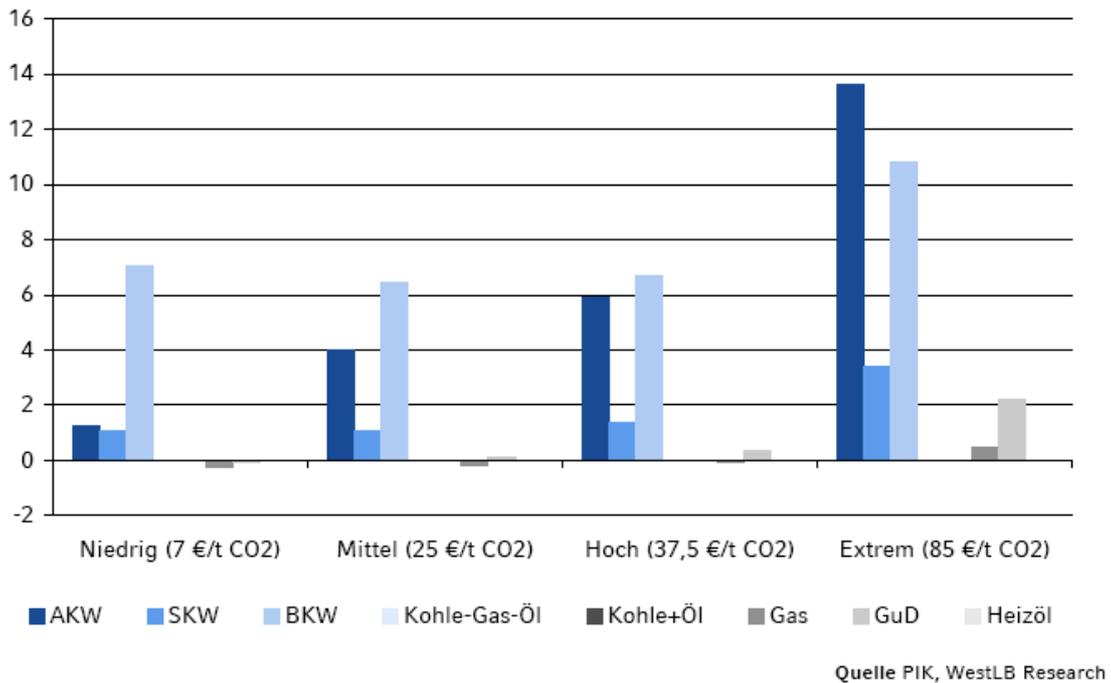


Abbildung 4: Zusammenhang zwischen Wert des RWE-Portfolios und CO₂-Preis-Szenarien

2.3 Sonstige Charakteristika der Fallstudie

2.3.1 Adressierte Klimarisiken und Bayesianische Tools

Klimarisiken wurden in erster Linie über Preisrisiken von Makro-Value-Drivern einbezogen, bei denen ein direkter Zusammenhang zur politischen Klimaregulierung unterstellt werden kann. Beispielsweise beeinflusst die ausgegebene Menge der Emissionsrechte die heutigen und künftigen Preise für CO₂-Zertifikate an den Börsen. Der Vorteil dieser Beschränkung auf preisrelevante Risiken liegt darin, dass direkte ertragsrelevante Effekte entstehen und damit in der Unternehmensbewertung direkt abbildbar sind.

Für die Fallstudie "Klimarisiken und Stromversorger" wurde ein Modell mit Hilfe der Software Analytica erstellt. Analytica ist eine professionelle Software der Firma Lumina (USA) und ist besonders dazu geeignet, Probleme als sogenanntes Einflussdiagramm zu formulieren und zu analysieren. Gegenüber Spreadsheet-Anwendungen wie Excel besitzt Analytica einige Vorteile: durch die Diagrammdarstellung erlaubt eine bessere Übersicht, und die Darstellung von Variablen als „arrays“ (mehrdimensionale Tabellen) senkt die Fehleranfälligkeit bei Eingriffen in die Berechnungen deutlich und bringt Vorteile in der Rechengeschwindigkeit. Zuletzt erlaubt Analytica durch die Implementierung von Zufallsvariablen eine komfortable und niedrighschwellige Durchführung von Risiko- und Unsicherheitsanalysen, die mit anderen Programmen nicht oder nur mit hohem Aufwand durchzuführen sind. Durch die hohe Benutzerfreundlichkeit und die intuitiv verständliche

Darstellung durch Einflussdiagramme eignet sich Analytica gut für praktische Analysen, etwa im Risikomanagement oder in der Projektfinanzierung. Einzelne Grafiken wurden mit der statistischen Programmiersprache R erzeugt.

Das verwendete Modell ist ein Bayesianisches Einflussdiagramm, das an der Uni Potsdam entwickelt wurde. Das Einflussdiagramm ist für die Berechnungen in der Fallstudie mit etwa 700 Objekten relativ umfangreich, was auch zu Problemen bei den Berechnungen geführt hat. Mit dem Kundendienst der Firma Lumina konnte ein Lösungsweg gefunden werden; bei zukünftigen Versionen wird sich die Benutzerfreundlichkeit der hier problematischen Simulationsrechnungen vermutlich deutlich verbessern.

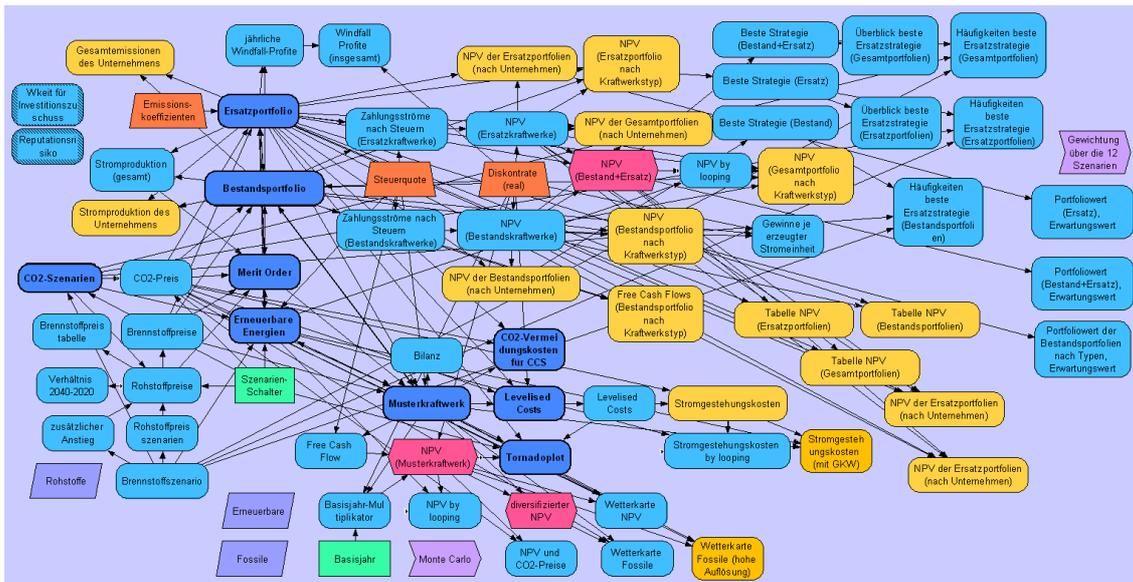


Abbildung 5: Vereinfachte Darstellung des Bayesianischen Einflussdiagramms

Für die Ermittlung von Wahrscheinlichkeiten für bestimmte Einflussvariablen wurde die Nutzung verschiedener Werkzeuge (z. B. PCXquest) diskutiert. Allerdings hat sich herausgestellt, dass im Bereich des Finanzresearch möglichst einfachste Methoden zur Informationsgenerierung eingesetzt werden sollten. Letztlich wurden Wahrscheinlichkeiten mit einfachen Dreipunktverteilungen ermittelt, also der Frage nach dem subjektiven Maximalpreis, erwarteten Preis und Minimalpreis zu einem bestimmten Zeitpunkt in der Zukunft. Obwohl es möglich gewesen wäre, aufbauend auf diesen Informationen aggregierte Wahrscheinlichkeitsverteilungen bzw. andere Risikomaße oder sogar Abhängigkeiten verschiedener Risikovariablen (und damit Inkonsistenzen in den Preiserwartungen) durch eine integrierte Risikoquantifikation abzubilden, wurden lediglich einfache Ansätze genutzt. Gründe hierfür waren u. a.:

- Hohe Komplexität des gesamten Strommarkt- und Bewertungsmodells
- Höherer Erhebungs- und Bearbeitungsaufwand
- Unzureichendes methodisches Verständnis

2.3.2 Zusammenarbeit mit Praxispartnern aus dem Finanzsektor

Die Zusammenarbeit erfolgte mit der Westdeutschen Landesbank (WestLB). Im Projektteam waren Vertreter des Extra Financial Research, der CSR-Abteilung sowie Utility-Analysten eingebunden.

Die Zusammenarbeit mit den Mitarbeitern der WestLB verlief gut und in engem Austausch, sowohl während der Projektphase z.B. durch Zulieferung von Daten für die Erstellung des Bewertungsmodells, als auch im Rahmen der Erarbeitung der gemeinsamen Publikation.

Die konkrete Zusammenarbeit entwickelte sich so, dass die WestLB grundsätzliche Hinweise und Anmerkungen zum DCF-Modell einerseits und dem dahinter stehenden Modell zur Berechnung künftiger Strompreise und Stromabsatzmengen andererseits gaben. Das Modell wurden von der Universität Potsdam realisiert. Darüber hinaus wurde zentrale Daten zu den bestehenden Kraftwerken und unternehmens-/technologiebezogenen Kostenstrukturen durch die WestLB zur Verfügung gestellt.

Neben den Projekttreffen zur Erstellung der Studie gab es nach deren Veröffentlichung eine internationale Roadshow zur Vorstellung der Ergebnisse der Fallstudie. Zusammen mit der WestLB wurden institutionellen Investoren und Finanzdienstleistern auf insgesamt 20 Roadshow-Terminen die Ergebnisse in den Finanzzentren Basel, Frankfurt, London, Paris und Zürich vorgestellt und mit ihnen diskutiert.

2.3.3 Bewertung der Fallstudie durch Praxispartner und Finanzmarktexperten

Im Rahmen von Feedback-Workshops wurde die Fallstudie, d. h. Zielstellung, Methodik und Ergebnisse, den Praxispartnern vorgestellt und diskutiert. Aufbauend auf diese dokumentierten Einschätzungen wurden die zentrale Aussagen bzw. Bewertungen in Thesenform verdichtet:

Positiv
Die Studie befindet sich auf einem inhaltlichen Niveau, wie sie auch von McKinsey und anderen Beratern präsentiert wird
Ergebnisse können im Bereich des Aktienresearch auf fruchtbaren Boden fallen.
Ergebnisse können Einfluss auf die Kreditvergabe und Konzernstrategie haben.
Die Studie ist für eine einmalige „Vermarktung“ der Researchkompetenzen bzw. einer einmaligen breiten Aufmerksamkeit im Finanzsektor geeignet.
Es handelt sich um einen guten „Out-of-the-box“-Ansatz.
„Die stakeholderbasierte Zusammenarbeit war ein Erfolgsmodell.“

„This was excellent.“
Negativ
Für ein Methoden-Mainstreaming im Finanzresearch ist die Studie zu komplex.
Die Studie ist keine Hilfestellung, die von Analysen für Grundsatzentscheidungen im Research genutzt werden kann.
Neutral
Die Ergebnisse sind für Strommarktexperten überraschend und nicht intuitiv.
Das zentrale Ergebnis, dass die Geschäftsmodelle der Stromverbundunternehmen riskanter werden, wird von Utility-Finanzmarktexperten zumeist bestätigt.
Die hohe Komplexität des Einflussdiagramms verhindert kritische Fragen.
Der hohe Detailgrad der Ergebnisse ist nicht für eine Diskussion mit dem Risikomanagement geeignet.
Eine weitere Zusammenarbeit für ähnliche Studien ist erwünscht.

Aufbauend auf die Ergebnisse sowie die Bewertung durch die Praxispartner können folgende Fallstudien-spezifischen Schlussfolgerungen geschlossen werden:

- Die Ergebnisse haben eine sehr hohe Qualität und hohen Praxisnutzen.
- Die Komplexität des Einbezugs von Klimarisiken bei Unternehmensbewertungsmodellen sollte grundsätzlich gering sein.
- Im Aktienresearch sind lediglich einfachste Ansätze der Risikoquantifizierung im Tagesgeschäft integrierbar.
- Weitere Studien sind für Finanzanalysten nur in Zusammenarbeit mit der Wissenschaft realisierbar.

2.4 Zusammenfassung

Fallstudie

Finanzanalyse: Integration von klimabezogenen Risikovariablen in die Unternehmensbewertung: Am Beispiel deutscher Stromverbundunternehmen

Hintergrund und Ziele

Die Fallstudie widmet sich der Analyse des Kraftwerksportfolios der vier großen deutschen Stromversorger: RWE, EnBW, Vattenfall und E.ON. Im Fokus der Fallstudie stehen die Auswirkungen der klimapolitischen Rahmenbedingungen – im speziellen des Emissionshandels – zum einen auf die Wertentwicklung der Unternehmen, zum anderen auf die Rentabilität zukünftiger Investitionsentscheidungen. Das Ziel der Fallstudien besteht darin, aufbauend auf dem in der Finanzanalyse genutzten Discounted Cash Flow-Ansatz klimabezogene Unsicherheiten abzubilden. Hierbei soll konkret untersucht werden, welche Veränderungen in der Bewertung von deutschen Stromversorgern im Vergleich zu herkömmlichen Untersuchungen entstehen.

Um eine solche Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wird die 2006 durch SAM/WWF veröffentlichte Studie "Carbonizing Valuation – Assessing Corporate Value at Risk from Carbon" als Referenzstudie verwendet, da hier klimabezogene Unsicherheiten nicht bzw. allenfalls als Punktschätzer einbezogen wurden. Für die Fallstudie wird zur besseren Vergleichbarkeit das gleiche Analyseobjekt (hier: RWE AG) unter ähnlicher Fragestellung bewertet.

Kernergebnisse

Als wesentliche Erweiterung bildet das Modell die Preisbildung auf dem Strommarkt ab. Somit kann die Überwälzung der CO₂-Kosten auf den Strompreis quantifiziert werden. Es werden zudem Unsicherheiten über fünf verschiedene Werttreiber einbezogen: etwa über den CO₂-Zertifikatspreis, die Brennstoffpreise und verschiedene Kostenparameter.

Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass unter den heutigen Rahmenbedingungen am deutschen Strommarkt nur geringe Anreize bestehen, Ersatzinvestitionen in neue fossile Kraftwerke zu tätigen. Bei niedrigen CO₂-Preisen lohnen sich insbesondere Investitionen in Steinkohle und Gaskraftwerke nicht. Umgekehrt sind hohe CO₂-Preise in dem Modell kein Investitionshindernis, sondern machen Investitionen oft erst rentabel. Durch die EEG-Förderung sind derzeit auch Investitionen in einen erneuerbaren Kapazitätsmix rentabel.

Beim Wert der Bestandskraftwerke kam die Fallstudie zudem zum gegenteiligen Ergebnis wie die WWF/SAM-Studie. Für viele unterwartet: Die Portfolien der Bestandskraftwerke werden in dem Modell in den meisten Fällen umso wertvoller, je höher der CO₂-

Preis ist.

Praxispartner

Die Zusammenarbeit erfolgte mit der Westdeutschen Landesbank (WestLB). Im Projektteam waren Vertreter des Extra Financial Research, der Corporate Responsibility-Abteilung sowie Utility-Analysten eingebunden.

Abgebildete Klimarisiken

Regulative Unsicherheiten (Zukunft des Emissionshandels) sowie hiermit zusammenhängende Marktpreisrisiken (Commodity-Preise: CO2-Zertifikatepreis, Brennstoffpreise).

Rolle Bayesianisches Risikomanagement

Als Werkzeug wird ein Bayesianisches Einflussdiagramm verwendet, das an der Universität Potsdam entwickelt wurde.

Für die Ermittlung von Wahrscheinlichkeiten für bestimmte Einflussvariablen wurde die Nutzung verschiedener Werkzeuge (z. B. PCXquest) diskutiert. Auf Wunsch des Praxispartners lag der Fokus darauf, Wahrscheinlichkeiten mit einfachen Dreiecksverteilungen zu ermitteln. Hierzu werden Experten nach ihrer persönlichen Einschätzung zu Maximalpreis, erwartetem Preis und Minimalpreis zu bestimmten Zeitpunkten in der Zukunft gefragt.

Referenzen

Groscurth, H. (2009): Mythos Kraft-Wärme-Kopplung. Unveröffentlichte „Climate-Mainstreaming“-Hintergrundstudie. Bonn. (forthcoming)

Ötsch, R. (2010): Stromerzeugung im deutschen Strommarkt im Spannungsfeld von Klimapolitik und Liberalisierung – Bewertung von Investitionsentscheidungen mit Bayesianischen Einflussdiagrammen (Arbeitstitel Dissertation). Potsdam. (In Vorbereitung).

WestLB Pan European Equity Deutschland/ PIK (2009): Deutsche Stromversorger – in der CO2-Falle? Ein neues Spiel hat begonnen. Düsseldorf / Postdam.

3 Fallstudie: IRM

3.1 Untersuchungsgegenstand

Finanzdienstleister sehen sich zunehmend mit der Frage konfrontiert, welche Werkzeuge für die Einschätzung von Risiken geeignet sind. Besondere Schwierigkeiten bestehen genau dann, wenn die Wechselwirkungen unterschiedlicher Risiken bzw. Risikokategorien analysiert werden sollen. In dieser Fallstudie wurde daher die Annahme überprüft, dass das Bayesianische Risikomanagement (BRM) geeignet ist, das Integrierte Risikomanagement (IRM) von Finanzdienstleistern zu ergänzen. Im IRM von Banken und Versicherern werden grundsätzlich sämtliche Risiken des Finanzdienstleisters, also auch systemische Risiken des Finanzsystems und indirekte Klimarisiken, betrachtet.

3.2 Kernergebnisse

Ein wichtiges Ergebnis dieser Fallstudie war die Durchführung eines Workshops mit der IRM-Abteilung des Praxispartners Münchner Rück. Im Rahmen der Zusammenarbeit wurden die Bayesianischen Werkzeuge vorgestellt und deren Praxisrelevanz diskutiert. Es wurde deutlich, dass die traditionell frequentistischen Ansätze und Modelle des IRM den Anforderungen an ein integriertes Risikomanagement nicht gerecht werden. Das Bayesianische Risikomanagement (BRM) stellt bei der Identifikation von Risiken sowie beim Risk Mapping, also der Darstellung der Abhängigkeiten verschiedener Risikokategorien, eine sinnvolle Ergänzung des IRM dar. Der Ansatz ist hierbei nicht nur für das Management von Klimarisiken, sondern auch von systemischen Risiken des Finanzsektors geeignet. Darüber hinaus können innovative Ansätze, wie beispielsweise des Global Risk Networks des Weltwirtschaftsforums, durch das BRM methodisch fundiert und präzisiert werden.

Im Rahmen der Fallstudie wurde zudem eine Palette von Methoden zum Umgang mit großen Unsicherheiten erarbeitet. Diese Palette umfasst acht Bausteine:

- Das Bayesianische Risikomanagement
- Risikokaskaden
- Integrated Risk Governance
- Sozio-Ökologische Systeme
- Reflektierte und reflexive Planung
- Adaptives Management
- Das Konzept der mehrdimensionalen Sicherheit
- Stakeholder-basierte Wissenschaft

Drei dieser Bausteine – das Bayesianische Risikomanagement, Risikokaskaden sowie das Konzept der mehrdimensionalen Sicherheit – wurden im Rahmen des Mainstreaming-Projektes entwickelt. Die konzeptionelle Innovation besteht darin,

diese neu erarbeiteten Bausteine mit fünf mehr oder weniger unabhängig voneinander etablierten Bausteine zu einer Einheit zu verbinden (vgl. Abbildung 6).

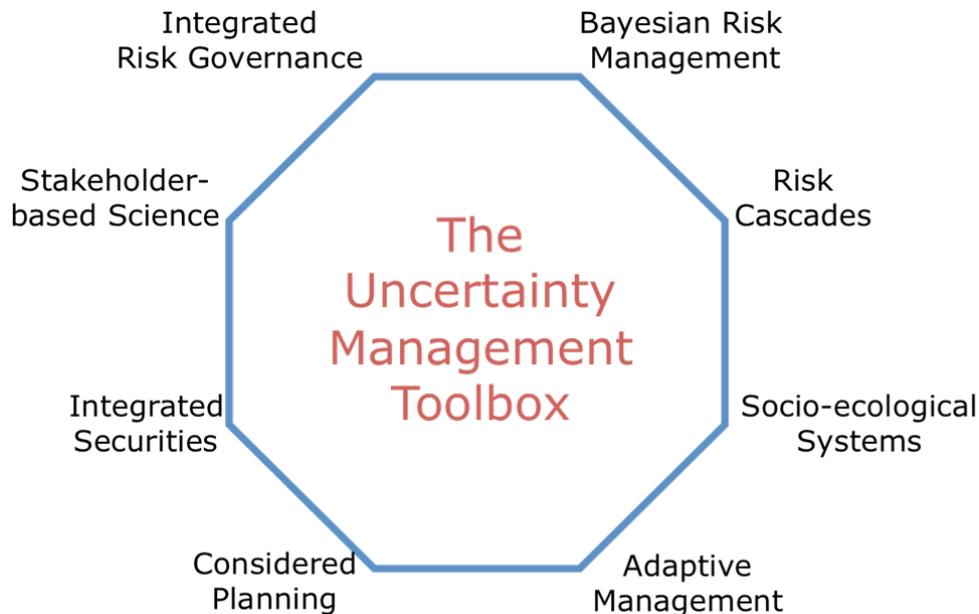


Abbildung 6: Methoden zum Umgang mit großen Unsicherheiten im Rahmen eines integrierten Risikomanagements

Bayesianisches Risikomanagement

Das Konzept des Bayesianischen Risikomanagement (BRM) baut auf Ansätzen der Bayesianischen Entscheidungstheorie auf. Im Rahmen des BRM werden subjektive Wahrscheinlichkeiten genutzt, definiert als Bereitschaft zur Wette. Um subjektive Wahrscheinlichkeiten zu bilden und regelmäßig fortzuschreiben, wird jede zugängliche Information genutzt – sei es in Form von Daten, sei es in anderer Form. Deshalb wird auch von wissensbasierten Wahrscheinlichkeiten gesprochen.

Im im Projekt entwickelten Bayesianischen Risikomanagement wird zwischen Hardcore- und Softcore-Bayesianismus unterschieden. Hardcore-Bayesianismus verwendet etablierte Ansätze der Bayesianischen Statistik und Entscheidungstheorie. Bei ihm wird Bayesianisches Lernen in Form eines strikten mathematischen Algorithmus umgesetzt. Softcore-Bayesianismus macht die zentralen Ideen des Bayesianismus auch in Konstellationen anwendbar, in denen der Hardcore-Bayesianismus aufgrund fehlender Daten nicht direkt anwendbar ist.

Risikokaskaden

Zudem wurde im Rahmen der Fallstudie das Konzept der Risikokaskaden entwickelt, in der Risiken auf einer Basisebene – physische Risiken beim Klimawandel bzw. das Ausfallrisiko eines einzelnen Kredits oder Wertpapiers – eine ganze Kaskade von Risiken auf höheren Ebenen auslösen. Das Instrument der Risikokaskade ist hervorragend geeignet, grundlegende Wirkungszusammenhänge zwischen verschiedenen Subsystemen zu verstehen und darauf aufbauend entsprechende Schlussfolgerungen bei der Identifikation, Quantifizierung und Bewertung von Einzelrisiken zu ziehen. Zudem ermöglicht die Risikokaskade, eine Systematisierung der Einzelrisiken vorzunehmen. Eine Konkretisierung der Risi-

kokaskade wurde in der Fallstudie sowohl für klimabezogene Risiken (vgl. Abbildung 7) als auch für die Finanzkrise entwickelt.

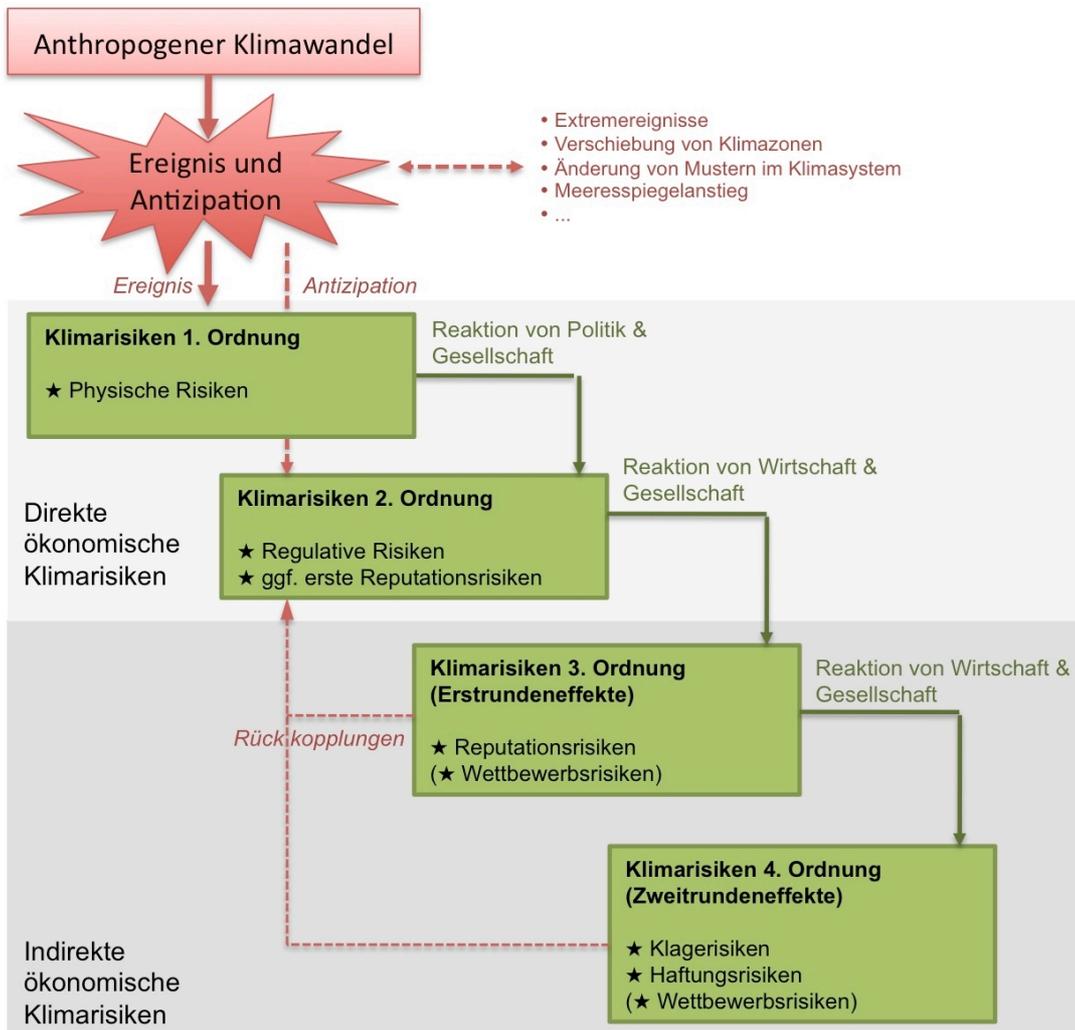


Abbildung 7: Kaskade von Klimarisiken, eig. Darst.

Integrated Risk Governance

Im sich derzeit dynamisch entwickelnden Feld des Integrated Risk Governance steht die Frage im Mittelpunkt, wie mit Risiken umgegangen werden soll, die miteinander wechselwirken. Ein Schwerpunkt des Integrated Risk Governance liegt in der Entwicklung von Konzepten, welchen Einfluss alternative Governance-Strukturen – also institutionelle, organisatorische und prozessuale Konfigurationen – auf die Wechselwirkung, Entfaltung und Realisation von Risiken haben (können).

Sozio-Ökologische Systeme

Ein sozio-ökologisches System umfasst vier Subsysteme: ein institutionelles, ein ökonomisches, ein soziales und ein ökologisches Subsystem. Die Analyse der Wechselwirkungen innerhalb des Gesamtsystems schafft die Grundlage für einen Umgang mit den Risiken eines sozio-ökologischen Systems. Dabei werden immer drei Arten von Wechselwirkungen betrachtet: Erstens, die Wechselwirkung

zwischen verschiedenen Risiken, zweitens, Wechselwirkungen zwischen Risiken und Subsystemen und drittens, Wechselwirkungen zwischen den Subsystemen an sich. Auf diese Weise lässt sich ein besseres Verständnis gewinnen, welche Risiken bei dem jeweils betrachteten Problemkreis bestehen und wie deren Beziehung gestaltet ist.

Reflektierte und reflexive Planung

Reflektierte Planung und reflexive Planung sind Ansätze aus der Entscheidungstheorie, die betonen, dass Planer sich der grundsätzlichen Grenzen der Planung bewusst sein sollten. Planung dient dieser Denkart zufolge vor allem dazu, sich mit einem System bzw. Problemkreis vertraut zu machen, um in unvorhersehbaren Entscheidungssituationen schnell und angemessen entscheiden zu können.

Adaptives Management

Das Konzept des adaptiven Managements ist die Konsequenz aus der Einsicht, dass die Zukunft zwar vorstellbar ist, sich unserem Wissen aber entzieht. In dieser Lage ist es sinnvoll, reflektiert zu planen (siehe Ansatz „reflektierte und reflexive Planung“), und so zu handeln, dass Entscheidungen im Zuge von laufenden Beobachtungen und des daraus Gelernten immer wieder angepasst oder revidiert werden können.

Das Konzept der mehrdimensionalen Sicherheit

Die Kernidee des Konzeptes besteht darin, dass simultan verschiedene Sicherheitsdimensionen sowie deren Wechselwirkung durchdacht und angesprochen werden müssen. Im Rahmen der Fallstudie wurden explizit die Dimensionen Klimasicherheit, Energiesicherheit, Investitionssicherheit, nationale Sicherheit sowie die nachhaltige soziale und wirtschaftliche Entwicklung sowohl industrialisierter als auch sich industrialisierender Länder untersucht. Für jede einzelne Dimension spielen spezifische Risiken und Chancen eine Rolle, die sowohl innerhalb einer Dimension als auch zwischen den Dimensionen komplex verwoben sind.

Stakeholder-basierte Wissenschaft

Das Mainstreaming-Projekt stellt selbst einen Paradedfall der stakeholder-basierten Wissenschaft dar: Es erwuchs aus einer Diskussion einer NGO mit deutschen Finanzdienstleistern. Der Konsortialführer dieses Forschungsprojektes ist eine NGO. Inhalt und Methoden der Forschung werden wesentlich durch die Adressaten der Forschung – deutsche Finanzdienstleister – beeinflusst. Die Praxispartner sind wesentlich in die Forschung eingebunden.

3.3 Sonstige Charakteristika der Fallstudie

3.3.1 Adressierte Klimarisiken und Bayesianische Tools

Aufgrund des integrierten Ansatzes wurde keine Kategorie von Klimarisiken grundsätzlich ausgeschlossen, vielmehr ist die verknüpfte Betrachtung aller Risikokategorien zweckmäßig.

Im Zuge der Fallstudie wurde deutlich, dass spezifische Bayesianische Methoden hervorragend geeignet sind, um das integrierte Risikomanagement weiterzuentwickeln. Insbesondere Bayesian Belief Networks sind in diesem Zusammenhang vielversprechend.

Zudem konnten herausgearbeitet werden, dass bereits etablierte Strukturen wie die jährliche Erarbeitung des World Risk Reports implizit bayesianisch vorgehen. Im World Risk Report wird auf Basis von Expertenwissen für eine Reihe von Großrisiken sowohl die Eintrittswahrscheinlichkeit als auch die Schadenshöhe (in Form sowohl eines erwarteten monetären Schadens als auch einer erwarteten Zahl des Verlustes von Menschenleben) quantifiziert.

3.3.2 Zusammenarbeit mit Praxispartnern aus dem Finanzsektor

Die Zusammenarbeit erfolgte mit der Münchener Rückversicherungsgesellschaft. Die Zusammenarbeit verlief sehr positiv: In Form von Projektworkshops, Telefonkonferenzen und Einzelgesprächen wurden Ansätze des BRM diskutiert und für die Anwendung im IRM evaluiert. Im Laufe der Kooperation wurden zukünftige Optionen des Zusammenarbeitens zum Thema BBN vereinbart. Gegenwärtig und zukünftig finden dazu monatliche Telefonkonferenzen statt. Auch an weiteren Bausteinen unserer Palette von Methoden zum Umgang mit großen Unsicherheiten besteht ein Interesse. Es wurde beispielsweise vereinbart, die Münchener Rück in die weiteren Forschungen im Bereich der Integrated Risk Governance einzubinden.

3.3.3 Bewertung der Fallstudie durch Praxispartner und Finanzmarktexperten

Im Rahmen von Feedback-Workshops wurde die Fallstudie, d. h. Zielstellung, Methodik und Ergebnisse, den Praxispartnern vorgestellt und diskutiert. Aufbauend auf diese dokumentierten Einschätzungen wurden die zentralen Aussagen bzw. Bewertungen in Thesenform verdichtet. Aufgrund inhaltlicher Überschneidungen mit der Fallstudie 6 (BBN) sei u. a. auf dortige Aussagen verwiesen, sodass nachfolgend lediglich die zusätzlichen Thesen dokumentiert werden:

Positiv
Es war eine fruchtbare Zusammenarbeit, wobei insbesondere die innovativen Tools (BBN) spannend sind und im IRM eingeführt werden sollen.
Negativ

Aufbauend auf die Ergebnisse sowie die Bewertung durch die Praxispartner können folgende Fallstudien-spezifischen Schlussfolgerungen geschlossen werden:

- Im Integrated Risk Management können Bayesianische Tools direkt im Tagesgeschäft genutzt werden.
- Mit Hilfe des Bayesian Belief Network können im IRM komplexe, verschachtelte Risiken einer Tiefenanalyse unterzogen werden.
- Im Integrierten Risikomanagement können sowohl Ansätze des Hardcore-Bayesianismus als auch des Softcore-Bayesianismus genutzt werden.
- Im Integrierten Risikomanagement können zudem weitere Bausteine unserer Palette von Methoden zum Umgang mit großen Unsicherheiten angewandt werden.
- Im Rahmen des Integrierten Risikomanagements ist eine Weiterentwicklung von innovativen Methoden möglich und erwünscht.

3.4 Zusammenfassung

Fallstudie
IRM: Konzernweite Risikosteuerung von Finanzdienstleistern: Weiterentwicklung des integrierten Risikomanagements.
Hintergrund und Ziele
<p>Finanzdienstleister sehen sich zunehmend mit der Frage konfrontiert, welche Werkzeuge für die Einschätzung von Risiken geeignet sind. Besondere Schwierigkeiten bestehen genau dann, wenn die Wechselwirkungen unterschiedlicher Risiken bzw. Risikokategorien analysiert werden sollen. In dieser Fallstudie wird daher die Annahme überprüft, ob das Bayesianische Risikomanagement (BRM) geeignet ist, das Integrierte Risikomanagement (IRM) von Finanzdienstleistern zu ergänzen. Im IRM von Banken und Versicherern werden grundsätzlich sämtliche Risiken des Finanzdienstleisters, also auch systemische Risiken des Finanzsystems und indirekte Klimarisiken, betrachtet.</p>
Kernergebnisse
<p>Im Rahmen der Projektzusammenarbeit mit der IRM-Abteilung der Munich Re wurden die im Rahmen des Projektes entwickelten Bayesianischen Werkzeuge vorgestellt und deren Praxisrelevanz evaluiert. Als zentrales Ergebnis wurde herausgearbeitet, dass das Bayesianische Risikomanagement (BRM) eine sinnvolle Ergänzung des IRM darstellt. Der Ansatz ist hierbei nicht nur für das Management von Klimarisiken, sondern auch von systemischen Risiken des Finanzsektors geeignet.</p> <p>Darüber hinaus wurde im Rahmen der Fallstudie eine Palette von Methoden zum Umgang mit großen Unsicherheiten erarbeitet. Diese Palette umfasst derzeit acht Bausteine. Drei dieser Bausteine – das Bayesianische Risikomanagement, Risikokaskaden sowie das Konzept der mehrdimensionalen Sicherheit – wurden im Rahmen dieser Fallstudie entwickelt. Die fünf anderen Bausteine (Integrated Risk Governance, Sozio-ökologische Systeme, eine Reflektierte und reflexive Planung, Adaptives Management sowie die Stakeholderbasierte Wissenschaft) wurden von der Wissenschaft bereits entwickelt bzw. diskutiert, nicht aber deren Potential, in ihrem Zusammenspiel das IRM voranzubringen. Die konzeptionelle Innovation besteht darin, die drei neu erarbeiteten Bausteine mit den fünf bereits mehr oder weniger etablierten Bausteinen zu einer Einheit zu verbinden.</p>
Praxispartner
Munich Re

Abgebildete Klimarisiken

Physische Risiken, regulative Risiken, Klagerisiken, Reputationsrisiken.

Rolle Bayesianisches Risikomanagement

Das Konzept des Bayesianischen Risikomanagements sowie die im Rahmen des Verbundprojektes entwickelten Verfahren und Tools waren Mittelpunkt der Fallstudie. Hierbei wurden alle Einzelelemente dahingehend überprüft, in wieweit sie für eine Nutzung bzw. Weiterentwicklung im IRM in Frage kommen. Insbesondere das BBN konnte hierbei als vielversprechender Kandidat identifiziert werden.

Referenzen

- Haas, A.; Jaeger, C.; Battaglini, A. (2010): Komplexe Risiken und mehrdimensionale Sicherheit – Neue Ansätze für die Klimapolitik. In: Steffen Angenendt und Susanne Dröge (Hg.): Klimawandel und Sicherheit. Berlin. (In Vorbereitung).
- Krause, J. (2008): CO₂-Emission Reduction Options for the German Automotive Industry – Insights from Expert Interviews. Unveröffentlichtes Arbeitspapier. Potsdam.
- Krause, J. (2010): GHG Emission Reduction Options for the German Automotive Sector - A Bayesian Approach (Arbeitstitel Dissertation). Potsdam. (In Vorbereitung).
- Onischka, M. (2009): Definition von Klimarisiken und Systematisierung in Risikokaskaden. „Climate-Mainstreaming“-Hintergrundpapier. Wuppertal.

4 Fallstudie: SuperSmart Grid

4.1 Untersuchungsgegenstand

Das maßgeblich von PIK und European Climate Forum (ECF) entwickelte Konzept eines europäischen „SuperSmart Grid“ (SSG) bietet erhebliche klimabezogene Investitionschancen für den Finanzsektor. Es vereint durch eine Kombination von „Super Grid“ und „Smart Grids“ zwei bisher konkurrierende Ansätze: Das „Super Grid“ ermöglicht die Nutzung geografisch ungleich verteilter Potenziale erneuerbarer Energiequellen (insbesondere Sonne und Wind) durch die Schaffung eines pan-europäischen Stromnetzes, basierend auf Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung. So kann beispielsweise Solarstrom von Nordafrika nach Zentraleuropa transportiert werden. „Smart Grids“ repräsentieren dagegen dezentrale, verbrauchsnahe Stromerzeugung, flexible nachfrageseitige Maßnahmen zur Laststeuerung sowie „intelligente“ Netze. Der Aufbau eines SSG erfordert hohe Investitionen, kann jedoch für strategische Investoren besondere Chancen bieten.

Im Rahmen der Fallstudie wurde für die Praxispartner zunächst geprüft, welche Chancen, Barrieren und Unsicherheiten beim Aufbau eines SSG bestehen. Eines der Haupthindernisse ist, dass bislang noch keine adäquaten Geschäftsmodelle für Investitionen in ein SSG existieren. Solche Geschäftsmodelle sind untrennbar mit Fragen der Netzregulierung und der Organisation des Strommarktes verknüpft. Es wurde daher untersucht, wie die regulatorischen Rahmenbedingungen, die Wettbewerbspolitik und das Marktdesign auf den europäischen Strommärkten ausgestaltet sein müssten, um Geschäftsmodelle für das SSG zu induzieren. Im Rahmen eines stakeholder-basierten Ansatzes fanden Akteure aus der Wissenschaft, dem Finanzmarkt, der Energiebranche, der Politik und der Zivilgesellschaft zusammen.

4.2 Kernergebnisse

Wenn die europäischen Treibhausgasemissionen bis 2050 um 80 Prozent gegenüber 1990 gesenkt werden sollen, muss der Strombedarf weitgehend aus erneuerbaren Energien gedeckt werden. Um erneuerbare Quellen wie Windenergie und Solarkraft im großen Stil in die Stromnetze einzubinden, ist der Aufbau eines SSG unabdingbar. Wichtig ist hierbei zu verstehen, dass es prinzipiell unmöglich ist, vorherzusagen, wie ein SSG im Jahre 2050 aussehen wird. Dies betrifft auch und vor allem die Frage, welche Anteile die „Smart“- bzw. die „Super“-Komponente jeweils haben werden.

Zentral für den Aufbau eines SSG ist es, Koalitionen von Akteuren zusammenzubringen, die gemeinsam und zugleich die notwendigen politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und erste in diesem Rahmen mögliche Geschäftsmodelle entwickeln. Weder die Rahmenbedingungen noch erste Geschäftsmodelle können von einzelnen Akteuren isoliert definiert werden, da sie nur in ihrem Wechselspiel konzipiert und implementiert werden können. Für diese simultane

Schaffung von Rahmenbedingungen und ersten Geschäftsmodellen ist eine breite Zusammenarbeit von Unternehmen der Real- und Finanzwirtschaft, Wissenschaft, Politik und Zivilgesellschaft notwendig. Dabei sollte allen Beteiligten bewusst sein, dass es darum geht, ein adaptives Management in offenen Horizonten zu betreiben, das in den kommenden Jahrzehnten angesichts der sich entfaltenden Veränderungen immer wieder nachgeregelt und adjustiert werden muss. Gerade diese Entfaltung, in der immer wieder neue Geschäftsmodelle entstehen werden, ist das mittelbare Ziel eines solchen aktiven Prozessmanagements, damit das Ziel einer Vollversorgung aus erneuerbaren Energien erreichbar wird.

Die beteiligten Akteure stehen vor der Wahl, ob sie ihre hierzu notwendige Erwartungs- und Urteilsbildung unreflektiert und unbewusst im Sinne des Konzeptes des Softcore-Bayesianismus vollziehen wollen – oder bewusst und reflektiert. Es wird ihnen nicht erspart bleiben, angesichts großer Unsicherheiten ihre Erwartungen, Urteile und Entscheidungen auf dem Fundament ihres subjektiven Wissens und ihres ebenfalls subjektiven Weltverständnisses zu formulieren. Hierbei werden sie erwartbar mit sich widersprechenden Expertenmeinungen und Interessenkonstellationen umgehen müssen. Die im Rahmen des Mainstreaming-Projektes erarbeiteten Konzepte und Werkzeuge können ihnen für ihre Aufgaben eine wesentliche Hilfestellung sein.

Im Rahmen des Projekts wurden zudem ökologische und ökonomische Aspekte ausgewählter SSG-Technologien wie beispielsweise der dezentralen Kraft-Wärme Kopplung oder der Stromspeicherung quantitativ untersucht. Bei der Kraft-Wärme Kopplung zeigt sich, dass sie nur in bestimmten Fällen eine deutliche Minderung der Treibhausgasemissionen bewirken kann. Im Bereich der Stromspeicher wurde festgestellt, dass die Speichernutzung – und damit auch das Potenzial zur Integration fluktuierender Erneuerbarer Energien – von der Marktstruktur und der Marktmacht des Speicherbetreibers abhängt. Dementsprechend könnte die Stromspeicherung im SSG-Kontext zusätzliche regulatorische Maßnahmen erfordern. Dies gilt insbesondere auch für zukünftige Speicherkapazitäten, die durch Plug-in Elektrofahrzeuge bereitgestellt werden könnten.

Die Realisierung der Fallstudie stellt selbst ein Paradebeispiel dar, ein Netzwerk bzw. Koalitionen von verschiedensten Akteuren für das klimaschutzrelevante Thema SSG zusammenzubringen. Hierzu gab es einerseits eine Vielzahl von vertraulichen Workshops mit verschiedensten internationalen Akteuren, einschließlich der Praxispartner aus der Finanzwirtschaft – letztlich immer mit dem Fernziel, über die notwendigen politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen tragfähige Geschäftsmodelle zu entwickeln. Darüber hinaus waren wir im Projektverlauf bei einer Vielzahl verschiedener öffentlicher Workshops und Veranstaltungen zum Thema SSG aktiv beteiligt, beispielhaft seien genannt:

- 11/2008, IIASA Laxenburg, Stakeholder Workshop
- 1/2009, European Parlament, Roundtable Discussion
- 3/2009, DIW Berlin, Scientific Workshop
- 4/2009, London, Investors Workshop
- 6/2009, Berlin, Renewables Grid Initiative

- 9-10/2009, Basel / Frankfurt / London / Paris / Zürich, Roadshow Climate Mainstreaming & WestLB

Kurzum: Das SSG bietet strategische Investitionsmöglichkeiten für die deutsche Stromwirtschaft, um die Herausforderungen einer Vollversorgung aus erneuerbaren Energien und einer Emissionsreduktion um 80 Prozent bis 2050 zu bewältigen. Die zentrale Frage ist, welche Akteure in welchen Rollen profitable Geschäftsmodelle entwickeln können. In diesem Zusammenhang bieten sich erhebliche Geschäftschancen für deutsche Finanzdienstleister. In den kommenden Jahrzehnten ist ein fundamentaler Umbau der Energiebranche in Europa zu erwarten, der mit großskaligen Investitionen verbunden ist. Diese Investitionen müssen finanziert und risikomäßig begleitet und abgesichert werden. Insofern ist es nur nahe liegend, dass die Praxispartner bereits in dieser frühen Phase des SSG ihr strategisches Interesse bekundeten.

4.3 Sonstige Charakteristika der Fallstudie

4.3.1 Adressierte Klimarisiken und Bayesianische Tools

Das Ziel des SSG ist, eine wirtschaftlich effiziente vollständig auf erneuerbaren Energien basierende Stromversorgung bis Mitte des Jahrhunderts zu ermöglichen. Damit soll ein wesentlicher Beitrag geliefert werden zum Erreichen des 2-Grad-Zieles. Das 2-Grad-Ziel wurde gewählt, um großskalige Klimarisiken zu minimieren, die sich aus einem ungebremsten Klimawandel ergeben. Das zugehörige Stichwort ist Klimasicherheit.

Im Rahmen des Projektes wurde das Konzept der mehrdimensionalen Sicherheit entwickelt. Die Kernidee ist, dass simultan verschiedene Sicherheitsdimensionen sowie deren Wechselwirkung durchdacht und angesprochen werden müssen. In einem ersten Entwurf wurden explizit die Dimensionen Klimasicherheit, Energiesicherheit, Investitionssicherheit, nationale Sicherheit sowie die nachhaltige soziale und wirtschaftliche Entwicklung sowohl industrialisierter als auch sich industrialisierender Länder diskutiert. Für jede einzelne Dimension spielten spezifische Risiken und Chancen eine Rolle, die sowohl innerhalb einer Dimension als auch zwischen den Dimensionen komplex verwoben sind. Am SSG als einem der Musterbeispiele wurden diese Sicherheitsdimensionen analysiert.

Einer der Schwerpunkte der fallstudienbezogenen Arbeiten war die Identifikation und Quantifizierung regulativer und politischer Risiken. Dabei wurden insbesondere Risiken des Ausfalls von Stromlieferungen aus ausgewählten Ländern aus politischen Gründen analysiert. Hierbei wurde weite Definition politischer Risiken zugrunde gelegt. Ausgehend von Quantifizierungen der OECD zu Ausfallrisiken in ausgewählten Ländern wurden in einem bewusst reflektierten Bayesianischen Vorgehen subjektive Einschätzungen zu den Ausfallrisiken vorgenommen.

4.3.2 Zusammenarbeit mit Praxispartnern aus dem Finanzsektor

Auf einer strategischen Ebene wurden zusammen mit zahlreichen Stakeholdern die Chancen alternativer Investitionsstrategien zum SSG diskutiert. Diese Diskussion lief teilweise in einem sehr vertraulichen Rahmen ab. Insbesondere betraf dies die Zusammenarbeit mit den Praxispartnern Munich Re und Allianz GI, da unmittelbare strategische Interessen berührt waren.

Die Arbeiten der Fallstudie zum SSG und die hiermit verbundenen Diskussionen mit der Munich Re haben die Unternehmensentscheidung bestärkt, sich öffentlich sichtbar in der Desertec Industrial Initiative zu engagieren. Desgleichen gilt für den Dialog mit der Allianz GI, was deren Engagement beim Kauf des Übertragungsnetzes von Vattenfall angeht.

Das SSG spielte ebenfalls eine wichtige Rolle in der Zusammenarbeit mit der WestLB. In der gemeinsamen Studie findet sich eine einschlägige Passage. Insbesondere auf der Projekt-Roadshow (bei ausgewählten Finanzdienstleistern der Finanzplätze Frankfurt, Zürich, Basel, London und Paris) spielte das SSG in den zahlreichen Gesprächen eine wichtige Rolle (vgl. Kap. 2).

4.3.3 Bewertung der Fallstudie durch Praxispartner und Finanzmarktexperten

Im Rahmen von Feedback-Workshops wurde die Fallstudie, d. h. deren Zielstellung, Methodik und Ergebnisse, den Praxispartnern vorgestellt und diskutiert. Aufbauend auf diese dokumentierten Einschätzungen wurden die zentrale Aussagen bzw. Bewertungen in Thesenform verdichtet:

Positiv
Es handelt sich um ein wichtiges Thema, das weiter forciert werden sollte.
„Das Konzept des SSG ist hoch interessant. Die Münchener Rück hat ja auch hier die Desertec Initiative angestoßen“
Das Thema SSG kann für eine Bank als strategisches Thema im Bereich des Klimaengagements interessant sein.
Negativ
Der Finanzsektor ist momentan lediglich in der Lage, die Entwicklung von Einspeisetarifen für erneuerbare Energien zu verfolgen. Solche komplexe Problemstellungen sind kaum zu verarbeiten.
Die Anzahl der nicht quantifizierbaren Unsicherheiten ist so groß, dass die Gesamtrisiken bei einer Projektfinanzierung eines solchen Kontextes insgesamt nicht beachtet werden.
Neutral
Weitere Forschung in diesem Bereich sollte gebündelt und gefördert werden.

So lange es keine Business-Cases für ein Supergrid gibt, muss man sich über die Smartkomponente keine Gedanken machen.
--

Es muss Einfluss auf die Politik auf höchster Entscheidungsebene genommen werden.

Das Thema muss so dargestellt werden, dass ein Executive das Thema innerhalb 2 Stunden intellektuell durchdringt.

Aufbauend auf die Ergebnisse sowie die Bewertung durch die Praxispartner können folgende Fallstudien-spezifischen Schlussfolgerungen geschlossen werden:

- Die Ergebnisse haben für die strategische Positionierung von Finanzdienstleistern einen hohen Praxisnutzen.
- Die Komplexität der untersuchten Fragestellungen stellt eine Herausforderung für einen Einbezug in das Tagesgeschäft von Finanzdienstleistern dar.
- Das Thema SSG kann nicht (allein) vom Finanzsektor sinnvoll bearbeitet werden, vielmehr müssen sowohl Politik als auch Wissenschaft eine aktive Rolle ausüben.
- Das Thema sollte in weiteren Forschungsprojekten gebündelt werden, in denen sowohl die Schaffung von Rahmenbedingungen als auch die Generierung von Business-Cases thematisiert wird.

4.4 Zusammenfassung

Fallstudie

SuperSmartGrid: Identifizierung und Management von strategischen Investmentchancen: Das SuperSmartGrid (SSG) als prototypische Großchance.

Hintergrund und Ziele

Im Rahmen der Fallstudie wurde für die Praxispartner zunächst geprüft, welche Chancen, Barrieren und Unsicherheiten beim Aufbau eines SSG bestehen. Eines der Haupthindernisse ist, dass bislang noch keine adäquaten Geschäftsmodelle für Investitionen in ein SSG existieren. Solche Geschäftsmodelle sind untrennbar mit Fragen der Netzregulierung und der Organisation des Strommarktes verknüpft. Es wurde daher untersucht, wie die regulatorischen Rahmenbedingungen, die Wettbewerbspolitik und das Marktdesign auf den europäischen Strommärkten ausgestaltet sein müssten, um Geschäftsmodelle für das SSG zu induzieren. Im Rahmen eines stakeholderbasierten Ansatzes fanden Akteure aus der Wissenschaft, dem Finanzmarkt, der Energiebranche, der Politik und der Zivilgesellschaft zusammen.

Kernergebnisse

Der Ausbau Erneuerbarer Energien und die Steigerung der Energieeffizienz sind essenziell, um die Emissionen in den Industrieländern um 80 bis 95 Prozent (gegenüber dem Basisjahr 1990) bis 2050 zu reduzieren. Um erneuerbare Quellen wie Wind- und Sonnenenergie im großen Stil in die Stromnetze einzubinden, ist der Aufbau eines SSG unabdingbar. Das SSG stellt sich dabei als strategische Investitionschance für die deutsche Stromwirtschaft heraus und bietet erhebliche Geschäftschancen für deutsche Finanzdienstleister. Geschäftsmodelle können allerdings nicht von Finanzdienstleistern im Alleingang definiert werden, da sie erst zusammen mit den politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen entstehen. Um zu diesen Geschäftsmodellen und den sie ermöglichenden Rahmenbedingungen zu kommen, ist eine breite Zusammenarbeit von Unternehmen der Real- und Finanzwirtschaft, von Wissenschaft, Politik und Zivilgesellschaft notwendig.

In diesem Sinne ist die Fallstudie ein Paradebeispiel dafür, ein Netzwerk bzw. Koalitionen von verschiedensten Akteuren für das klimaschutzrelevante Konzept SSG zusammenzubringen. Hierzu gab es einerseits eine Reihe von (teilweise vertraulichen) Workshops mit verschiedensten internationalen Akteuren, einschließlich der Praxispartner aus der Finanzwirtschaft – letztlich immer mit dem Fernziel, die notwendigen politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sowie tragfähige Geschäftsmodelle zu entwickeln. Darüber hinaus waren wir im Projektverlauf bei einer Vielzahl verschiedener

öffentlicher Workshops und Veranstaltungen zum Thema SSG aktiv beteiligt. Auch die Entstehung von Koalitionen wie der Desertec Industrial Initiative und der Renewables Grid Initiative, die jeweils bestimmte Teile des SSG-Konzepts abdecken, wurde beeinflusst bzw. der Entwicklungsprozess wird weiterhin begleitet.

Im Rahmen des Projekts wurden außerdem ökologische und ökonomische Aspekte ausgewählter SSG-Technologien wie beispielsweise der dezentralen Kraft-Wärme Kopplung oder der Stromspeicherung quantitativ untersucht. Bei der Kraft-Wärme Kopplung zeigt sich, dass sie nur in bestimmten Fällen eine deutliche Minderung der Treibhausgasemissionen bewirken kann. Im Bereich der Stromspeicherung wurde festgestellt, dass die Speichernutzung – und damit auch das Potenzial zur Integration fluktuierender Erneuerbarer Energien – von der Marktstruktur und der Marktmacht des Speicherbetreibers abhängt. Daher könnte die Stromspeicherung im SSG-Kontext zusätzliche regulatorische Maßnahmen erfordern.

Praxispartner

Mit Munich Re, Allianz GI und WestLB gab es einen Austausch zur SSG-Fallstudie bzw. zu Teilen davon. Das SSG wurde in der Projektstudie, die zusammen mit der WestLB erarbeitet wurden, diskutiert. Im Rahmen der Vorstellung dieser Studie auf einer Roadshow bei Investoren und Finanzdienstleistern in Basel, Zürich, Frankfurt, Paris und London war das SSG ein intensiv diskutiertes Thema.

Abgebildete Klimarisiken

Einer der Schwerpunkte der fallstudienbezogenen Arbeiten war die Identifikation und Quantifizierung regulatoriver und politischer Risiken für SSG-Investitionen. Unter anderem wurden die Risiken des Ausfalls von Stromlieferungen aus ausgewählten Ländern aufgrund außenpolitischer Umstände quantifiziert. Hierbei wurde eine weite Definition politischer Risiken zugrunde gelegt. Ausgehend von Quantifizierungen der OECD zu Ausfallrisiken in ausgewählten Ländern wurde in einem bewusst reflektierten Bayesianischen Vorgehen subjektive Einschätzungen zu den Ausfallrisiken vorgenommen.

Ein besonderer Schwerpunkt in dieser Fallstudie lag auf der Evaluierung der Chancen rund um das Konzept SSG. Dies betraf einerseits die Chancen aufgrund künftiger Geschäftsmodelle, aber auch die Identifikation von Chancen für alternative Investitionsstrategien zum SSG.

Rolle Bayesianisches Risikomanagement

Aufgrund des innovativen Charakters des SSG-Konzepts und den damit verbundenen Unsicherheiten kann für die Quantifizierung von Risiken und Chancen nicht auf frequentistische Verfahren zurückgegriffen werden.

Der Ansatz des Softcore-Bayesianismus bildet den konzeptionellen Rahmen, um die vielfältigen Risikodimensionen, die mit dem Aufbau eines SSG verbunden sind, zu identifizieren und quantifizieren. Hierzu wurde das Konzept der mehrdimensionalen Sicherheit entwickelt. Die Kernidee ist, dass simultan verschiedene Sicherheitsdimensionen betrachtet werden. Die Umsetzung des SSG berührt folgende Sicherheitsdimensionen:

- Klimasicherheit,
- Energiesicherheit,
- Investitionssicherheit,
- nationale Sicherheit, sowie die
- nachhaltige soziale und wirtschaftliche Entwicklung der industrialisierten als auch der sich industrialisierenden Länder.

Darüber hinaus bildete die Fallstudie ein gutes Beispiel für erfolgreiche stakeholderbasierte Wissenschaft.

Referenzen

Battaglini, A. et al. (2009): Development of SuperSmart Grids for a more efficient utilisation of electricity from renewable sources. In: Journal of Cleaner Production, 17 (10).

Haas, A.; Jaeger, C.; Battaglini, A. (2010): Komplexe Risiken und mehrdimensionale Sicherheit – Neue Ansätze für die Klimapolitik. In: Steffen Angenendt und Susanne Dröge (Hg.): Klimawandel und Sicherheit. Berlin. (In Vorbereitung).

Groscurth, H. (2009): Mythos Kraft-Wärme-Kopplung. Unveröffentlichte „Climate-Mainstreaming“-Hintergrundstudie. Bonn. (forthcoming)

Kemfert, C.; Schill, W.P. (2009): Strom aus der Wüste – keine Fata Morgana. DIW Wochenbericht Nr. 29/2009. Berlin.

Schill, W.P., Kemfert, C. (2009): The effect of market power on electricity storage utilization: the case of pumped hydro storage in Germany. DIW Discussion Paper. Berlin

5 Fallstudie: Klagerisiken

5.1 Untersuchungsgegenstand

Diese Fallstudie befasst sich mit den Risiken von Klagen gegen Unternehmen aufgrund von Schäden infolge des Klimawandels. Dies betrifft insbesondere unternehmens- und produktinduzierte Treibhausgasemissionen. Beispielhaft seien hier die global agierenden Energie- oder Automobilkonzerne genannt durch deren Produktion und Produktnutzung ein signifikanter Anteil der anthropogenen Treibhausgasemissionen entstanden sind. Wenn als Folge des Klimawandels bspw. Dürren auftreten und damit Ernteaufschläge, Waldbrände usw. hervorgerufen werden, könnten Haftungsverpflichtungen für diese Schäden / Kosten entstehen.

Selbst wenn aus formaljuristischen Gründen – zumindest in den kommenden Jahren – Klagen aufgrund von physischen Klimaschäden nur wenig Aussicht auf Erfolg haben, bleibt zumindest langfristig ein beachtliches Risiko bestehen, dass Unternehmen enorm steigenden Prozesskosten und gegebenenfalls entsprechenden Haftungsverpflichtungen gegenüber stehen. Klimafremde Beispiele zeigen, dass bei erfolgreichen Haftungsklagen die Geschäftsentwicklung und Profitabilität der betroffenen Unternehmen stark beeinflusst wird. Ein typisches Beispiel ist die Tabakindustrie in den USA, die im sog. Master Settlement Agreement 1998 zu einem Schadenersatz für Folgen des Tabakrauchens in Höhe von 200 Mrd. USD verurteilt wurde (National Association of Attorney General 1998).

Neben Klagen aufgrund von direkten physischen Schäden infolge des Klimawandels bergen auch Schäden, die nur indirekt auf den Klimawandel zurückzuführen sind, das Potenzial für Klagen. Beispielsweise könnten Anteilseigner Schadenersatzansprüche gegen die Unternehmensführung geltend machen, falls klimarelevante, unternehmerische Weichenstellungen zu spät oder falsch gesetzt wurden und dies in erheblichem Maße negativen Einfluss auf die Profitabilität und damit den Unternehmenswert des Unternehmens hat. Die Verletzung von Sorgfaltspflichten bietet in diesem Fall den juristischen Ausgangspunkt. Da nicht nur die kohlenstoffintensiven Branchen betroffen sind, sondern grundsätzlich auch Hersteller von Konsumgütern, ist eine klare Abgrenzung möglicher betroffener Unternehmen / Branchen oft schwierig. Die Klagerisiken sind daher im Regelfall einzel-fallabhängig. Zur Zeit gibt es keinen Konsens darüber, in welcher Höhe mögliche Schadenersatzansprüche anfallen könnten, noch kann der Zeitpunkt pauschal benannt oder mit entsprechenden Eintrittswahrscheinlichkeiten versehen werden.

In dieser Fallstudie wird das Thema sowohl aus Sicht von Unternehmen als auch aus Sicht eines (Rück-)Versicherers beleuchtet. Sollten nämlich entsprechende Klagen erfolgreich sein, könnte dies zu erheblichen Leistungsansprüchen von Managementhaftungspolicen führen, was wiederum im Pricing der Prämien frühzeitig berücksichtigt werden müsste. Darüber hinaus könnte sich bei hinreichenden Indizien für ein künftiges Risiko ein Markt für neue Versicherungsprodukte ergeben.

Das Ziel der Fallstudie besteht darin, das Wissen von themennahen Experten mit Hilfe bayesianischer Tools zu erheben und die Ergebnisse entsprechend aufzubereiten. Die Expert-Elicitation und deren Ergebnisse stellen hierbei ein erstes „Screening“ dar, ob und inwieweit das Thema klimabedingte Klagerisiken mittel- bis langfristig relevant wird. In soweit kommen lediglich Tools zur Anwendung, die schnelle, aber zugleich belastbare Ergebnisse liefern, die in einem späteren Analyseschritt ggf. noch detaillierter analysiert werden können.

Im Oktober 2009 wurde daher eine Expertenbefragung unter Nutzung des vom PIK im Rahmen des "Climate Mainstreaming"-Projekts entwickelten Online-Befragungstool PCXquest durchgeführt. Insgesamt haben 32 Experten teilgenommen, wobei nicht alle zu jeder Frage eine Einschätzung gegeben haben. Rund 48% der Teilnehmer sind Juristen, 25% sind in der Wissenschaft tätig, vier Experten stammen aus dem NGO-Bereich, zwei aus der Versicherungswirtschaft und jeweils eine Person aus dem Finanzmarkt bzw. dem Consulting. Knapp 60% der Teilnehmer gaben an, in den Bereichen Umwelt, Haftungsrecht, Umwelt(haftungs)recht, Klimapolitik und (internationales) Klima(schutz)recht zu arbeiten. Außerdem waren jeweils 2 Vertreter aus den Arbeitsbereichen (Rück)Versicherung und (nachhaltige) Risikoregulierung/management vertreten.

Konkret wurden unter Anwendung der Bayesianischen Werkzeuge (insbesondere des Online-Befragungstools PCXquest) Juristen und andere Finanzmarkt-Experten befragt, ob und für wie groß sie das derzeitige und zukünftige ökonomische Risiko für entsprechende Klagen halten. Die Experten wurden um ihre Einschätzung von Klagerisiken für Unternehmen in Zusammenhang mit direkt durch Auswirkung von CO₂- bzw. THG-Emissionen verursachten Schäden gebeten sowie bei solchen, die nur indirekt mit dem Klimawandel in Verbindung stehen. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen ist es grundsätzlich möglich, ein

ein Risikomaß abzuleiten, das Unternehmen bei ihrer mittelfristigen Managementstrategie informiert.

Folgende zentrale Fragestellungen wurden im Rahmen der Expertenbefragung einbezogen:

- Wie stark werden Unterlassungs- und Schadensersatzklagen in Zusammenhang mit **direkt** durch CO₂- bzw. THG-Emissionen verursachten Schäden bis **2020** zunehmen?
- **Wann** rechnen sie bei **direkt** durch CO₂- bzw. /THG-Emissionen verursachten Schäden damit, dass ersten Schadensersatzklagen **stattgegeben** wird?
- Inwiefern stellen *Justiziabilität, Klageberechtigung, Kausalität, Rechtswidrigkeit* und *Haftungsumfang* **momentan eine Hürde** für die Stattgabe von Unterlassungs- und Schadensersatzklagen in Zusammenhang mit **direkt** durch CO₂- bzw. THG-Emissionen verursachte Schäden dar?
- Die verschiedenen Hürden für Unterlassungs- und Schadensersatzklagen in Zusammenhang mit **direkt** durch CO₂- bzw. THG-Emissionen verursachten Schäden können eventuell unterschiedlich schnell abgebaut wer-

- den. **Wann** erwarten Sie in diesem Kontext grob die weitgehende **Überwindung** der Hürden *Justiziabilität, Klageberechtigung, Kausalität, Rechtswidrigkeit* und *Haftungsumfang*?
- Für wie Erfolg versprechend erscheinen Ihnen die folgenden Argumentationslinien in Zusammenhang mit **direkt durch den Klimawandel verursachten Schäden**?¹
 - Wie stark werden Schadensersatzklagen für bestimmte Arten von Pflichtverletzungen im Zusammenhang mit **indirekt durch den Klimawandel verursachten Schäden bis 2020** zunehmen?
 - Inwiefern stellen *Kausalität* und *Haftungsumfang* **momentan eine Hürde** für die Stattgabe von Schadensersatzklagen in Zusammenhang mit **indirekt durch den Klimawandel verursachten Schäden** dar?
 - Die Hürden *Kausalität* und *Haftungsumfang* können eventuell unterschiedlich schnell für Entschädigungsklagen in Zusammenhang mit **indirekt durch den Klimawandel verursachten Schäden** abgebaut werden. **Wann** erwarten Sie in diesem Kontext grob die weitgehende **Überwindung** dieser Hürden?
 - Wie schätzen Sie die **Relevanz von Schadensersatzklagen** in Zusammenhang mit **indirekt durch den Klimawandel verursachten Schäden** für die Versicherungswirtschaft **momentan und 2020** ein?
 - Glauben Sie, dass die **Nachfrage nach Versicherungsprodukten mit Klimawandelbezug** oder speziellen Klimawandelpolicen in Zusammenhang mit **indirekt durch den Klimawandel verursachten Schäden** zunehmen wird?

Abbildung 8: Zentrale Fragestellungen im Zusammenhang mit Klagerisiken

5.2 Kernergebnisse

Zunächst wurden direkt durch Auswirkung von CO₂- bzw. THG-Emissionen verursachte Schäden untersucht, wobei jeweils zwischen Unterlassungsklagen und Schadensersatzklagen unterschieden wurde. Im Durchschnitt erwarten die Experten jeweils einen mittleren bis starker Anstieg bis 2020. Rund 75% der an der Befragung Teilnehmenden halten die Stattgaben dieser Klageformen in diesem Kontext für grundsätzlich wahrscheinlich. Von diesem gehen knapp 80% davon aus, dass bis einschließlich 2015 die ersten Stattgaben für Unterlassungsklagen stattgefunden haben; 75% nehmen dies für Schadensersatzklagen an.

Anschließend sollten Hürden für die Geltendmachung von Ansprüchen bewertet werden, konkret: Justiziabilität, Klageberechtigung, Kausalität, Rechtswidrigkeit und Haftungsumfang. Sowohl für Unterlassungs- als auch für Schadensersatzklagen wurden die einzelnen Hürden jeweils im Durchschnitt zwischen "eher mittlere" bis "eher große" Hürde eingestuft, wobei für beide Klageformen die Erbringung

¹ Argumentationslinien des Fragebogens wurden hier aus Platzgründen nicht dargestellt.

des Kausalitätsnachweises als größte und die Klärung des Haftungsumfangs als zweitgrößte Hürde eingeschätzt wurde. Bei Schadensersatzklagen scheinen die Hürden jedoch leicht höher. Interessanterweise gehen die Meinungen über die Justiziabilität als Hürde für Stattgaben der Klagen in beiden Fällen auseinander. Entweder wird sie nicht als Hürden oder geringe Hürde betrachtet oder als große bis sehr große Hürde. Bezüglich der weitgehenden Überwindung der Hürden sieht ein Anteil von 65%-83% diese nicht für gänzlich unwahrscheinlich, abhängig von Hürde und Klageform. Die große Mehrheit dieser Experten rechnet damit, dass die Überwindung vor 2015 stattfinden wird. Bei Unterlassungsklagen sind es 79%-88%, bei Schadensersatzklagen 67%-82%. Bei der Hürde Kausalität – zuvor als größte Hürde für die Geltendmachung von Ansprüchen eingeschätzt – liegt der Median (Durchschnittswert) bei (geringfügig unter) der Jahreszahl 2014 für Unterlassungsklagen und ein Jahr später 2015 bei Schadensersatzklagen.

Unter den Argumentationslinien für Schadensersatzklagen wurde public nuisance der größte Erfolg vorhergesagt. 61% der an der Befragung Teilnehmenden halten dieses Argument als "Erfolg" oder "sehr Erfolg versprechend". Negligence belegte den zweiten Rang. Die schlechtesten Erfolgschancen wurden unjust enrichment zugesprochen. Von dieser Argumentationslinie glauben drei Viertel der Experten sie sei "nicht" oder nur "gering Erfolg versprechend".

Der zweite Teil der Umfrage bezog sich auf das Risiko von Schadensersatzklagen bei indirekt durch den Klimawandel verursachten Schäden. Hier wurde nach drei Gruppen von Pflichtverletzungen als Klagegrundlage unterschieden, und zwar bei Beratungs- und Hinweispflichten, Sorgfaltspflichten und bei Informations- und Berichtspflichten. Auch hier erwarten die Experten bis 2020 im Durchschnitt einen mittleren bis starken Anstieg des Klagerisikos. Der stärkste Anstieg des Klagerisikos wird bei der Verletzung von Informations- und Berichtspflichten erwartet. Zwei Drittel der Teilnehmer rechnen mit einem starken oder sehr starken Anstieg.

Als Hürden für das Geltendmachen von Schadensersatzansprüchen bei indirekt mit dem Klimawandel in Zusammenhang stehenden Schäden galt es, Kausalität und Haftungsumfang zu bewerten. Wie zuvor stuften die Experten Erstere als etwas höhere Hürde ein, und zwar im Durchschnitt als "eher größere Hürde". Dieses Ergebnis ist dem bei Schadensersatzklagen in Zusammenhang mit direkten Klimawandelschäden sehr ähnlich. Weniger als 30% glauben, dass die Überwindung der Hürden gänzlich unwahrscheinlich ist. Ein Anteil von rund 70% der Experten, die vom Gegenteil ausgehen, erwarten eine Überwindung der Hürde bis einschließlich 2015.

Für die Versicherungswirtschaften haben die drei Gruppen an Pflichtverletzungen momentan relativ geringe Relevanz, so die Einschätzung der Experten. Die Bewertungen schwanken durchschnittlich zwischen geringer und mittlerer Relevanz mit Tendenz zur letzteren. Die Relevanz von Klagen hinsichtlich der Verletzung von Informations- und Berichtspflichten wird als etwas höher als die Verletzung von Beratungs- und Hinweispflichten sowie Sorgfaltspflichten eingeschätzt. Im Jahr 2020 wird die Relevanz allerdings bedeutend höher eingeschätzt. Für jede Gruppe steigt die Durchschnittsbewertung um eine Klassifikationsstufe. Schadensersatz-

klagen auf Basis der drei Pflichtverletzungsgruppen wird in 2020 eine mittlere bis große Relevanz prognostiziert. Informations- und Berichtspflichten kommt auch hier die größte Relevanz zu. Rund 60% der Experten glauben, dass sie große bis sehr große Relevanz besitzen werden. Die Frage nach einem Anstieg der Nachfrage nach Versicherungsprodukten mit Klimawandelbezug oder speziellen Klimawandelpolicen im Zusammenhang mit indirekten durch den Klimawandel verursachten Schäden wurde von den Experten geschlossen bejaht.

Während sich bei diesen Aspekten ein relativ klare Tendenz abzeichnet, ist in anderen Punkten das Meinungsbild diffuser, was sich auf die Vielschichtigkeit des Themenkomplexes zurück führen lässt. Als Kernergebnis lässt sich festhalten, dass sowohl bei direkt als auch bei indirekt mit dem Klimawandel in Zusammenhang stehenden Schäden mit einer Zunahme der Klagehäufigkeit gerechnet wird. Sofern bei direkten Schäden Stattgaben grundsätzlich für wahrscheinlich gehalten werden, wird mit ersten dieser Art überwiegend in den nächsten 6 Jahre gerechnet. Bei direkten Schäden hat sich die Argumentationslinie public nuisance als diejenige mit den größten Erfolgchancen herausgestellt. Als größte Hürde für die Geltendmachung von Ansprüchen bei beiden Schadenstypen schätzten die Experten den Kausalitätsnachweis ein, gefolgt von der Klärung des Haftungsumfangs. Aber auch hier wird, sofern sie grundsätzlich als überwindbar betrachtet werden, mit einer relativ schnellen Überwindung gerechnet. Speziell bei indirekten Schäden wird der höchste Anstieg aufgrund der Verletzung von Informations- und Berichtspflichten prognostiziert. Während dieser Art von Klagerisiken bisher noch keine Relevanz für die Versicherungswirtschaft zugesprochen wird, gehen die Experten von einem starken Anstieg bis 2020 aus. Dementsprechend wird es eindeutig zu einer Nachfragesteigerung nach adäquaten Produkten kommen. Die Ergebnisse der Befragung signalisieren, dass sowohl Unternehmen auf das zunehmende Klagerisiko reagieren sollten, als auch Versicherungen auf die sich ändernde Nachfrage.

Angestrebt wird, die Expertenbefragung in regelmäßigen Abständen zu wiederholen, um systematische Änderungen der Einschätzungen infolge neuer Ereignisse in Form von Klagen, Gesetzesänderungen und Gerichtsurteilen abbilden zu können.

Fazit:

Im Ergebnis hat die Expertenbefragung gezeigt, dass die Häufigkeit von Klagen bzw. hieraus resultierende Risiken aufgrund direkter und indirekter Einwirkungen auf das Klima steigen wird. Als größte Hürde für erfolgreiche Klagen hat sich der Beweis der Kausalität herausgestellt. Der Umfang der Haftungsverpflichtung wird als zweitgrößte Hürde betrachtet. Die Mehrzahl der Experten erwartet jedoch, dass diese juristischen Hürden bis spätestens 2015 überwunden werden.

Für direkte Schäden infolge von Treibhausgasemissionen erwarten die meisten Experten (je nach Hürde zwischen 65% und 80% der Experten) erste erfolgreiche Klagen innerhalb der kommenden 7 Jahre. Hierbei wird der juristische Sachverhalt des öffentlichen Ärgernisses als vielversprechendster Klagegrund angesehen.

In Bezug auf indirekte Schäden infolge des Klimawandels wird als wichtigster Grund für eine steigende Anzahl von Schadenersatzklagen die unzureichende Berichterstattung von Unternehmen angesehen (vgl. Abbildung 9).

Obwohl den Klagerisiken im Rahmen der Befragung lediglich eine geringe Relevanz für die Versicherungsbranche zum aktuellen Zeitpunkt beigemessen wird, erwarten die Experten eine steigende Bedeutung bis zum Jahr 2020. Viele der befragten Experten gehen davon aus, dass auch der Bedarf an klimabezogenen Versicherungsprodukten steigen wird.

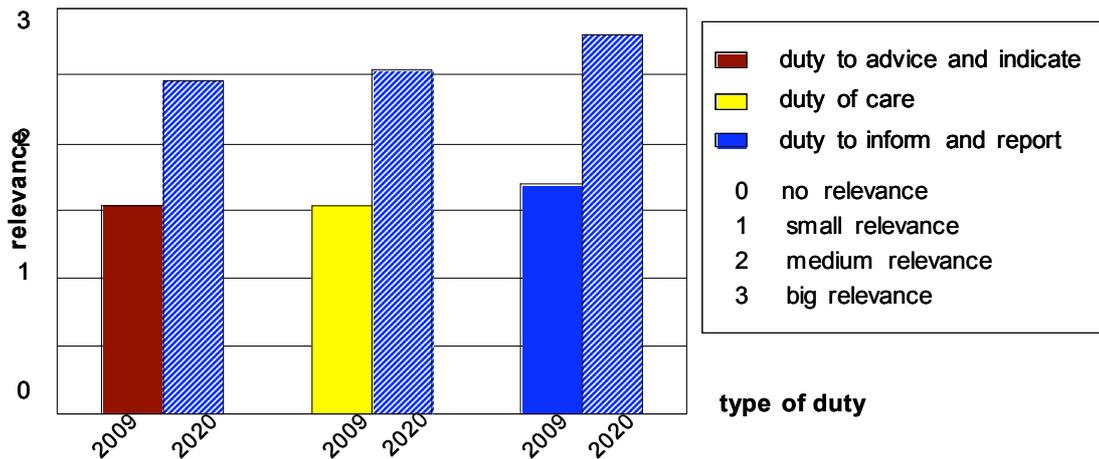


Abbildung 9: Relevanz von Schadenersatzklage für indirekte Klimaschäden in Abhängigkeit vom Klagegrund

Die Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen der Expertenbefragung ist klar: Unternehmen sollten Klage- und Schadenersatzrisiken im Zusammenhang mit dem Klimawandel ernst nehmen und diesen proaktiv begegnen. Dies könnte beispielsweise durch Anpassungen ihrer Geschäftsmodelle erfolgen, wodurch ihr Risikoexposure reduziert wird. Zudem sollte der Versicherungssektor darauf vorbereitet sein, dass mittelfristig Bedarf nach entsprechenden klagerisikobedingten Versicherungsprodukten entstehen wird.

5.3 Sonstige Charakteristika der Fallstudie

5.3.1 Zusammenarbeit mit Praxispartnern aus dem Finanzsektor

Die Fallstudie wurde in enger Abstimmung mit Experten von Munich Re und dem Projektkonsortium erarbeitet.

Es fand nicht nur ein Austausch bezüglich der Ziele und erwarteten Ergebnisse statt, sondern darüber hinaus wurden auch Informationen und Kontakte zu internationalen Rechtsexperten zur Verfügung gestellt.

5.3.2 Adressierte Klimarisiken und Bayesianische Tools

Es werden Klimawandel bedingte Klagerisiken untersucht, wobei sowohl Risiken infolge von möglichen Schadenersatzklagen als auch Haftungsklagen fokussiert wurden.

Für die untersuchten Themenbereich und diesbezügliche Fragestellungen wurden die Methoden des Softcore-Bayesianismus genutzt. Denn: Bisher gibt es weder eine systematische Zusammenschau des juristischen Meinungsspektrums zum Thema klimabedingter Klagerisiken, noch quantifizierte Aussagen über Zeitpunkt und Ausmaß dieser Risiken. Grundsätzlich besteht eine hohe Unsicherheit über eine Vielzahl von Einflussgrößen auf Klagerisiken. Für das Ziel, vorhandenes aber noch nicht qualifiziertes und quantifiziertes Expertenwissen zusammenzutragen, sind die Tools der Softcore-Bayesianismus hervorragend geeignet.

In der Fallstudie wurde das Tool PCXquest verwendet, da es mit einem geringen Aufwand für sowohl den Risikoanalysten als auch die befragten Experten ein erstes, vertieftes „Abschöpfen“ von Einschätzungen ermöglicht. Zudem genügen die hieraus gewonnenen Ergebnisse dem Anspruch eines ersten „Screening“ von Einflussparametern und deren Ausprägung für den untersuchten Sachverhalt. Mit der PCXquest wurde eine auf verschiedene Fragetypen konzipierte Umfrage realisiert, sodass neben der inhaltlichen Bearbeitung der in der Fallstudie aufgeworfenen Sachfragen auch die Praxistauglichkeit der PCXquest unter Beweis gestellt wurde.

5.3.3 Bewertung der Fallstudie durch Praxispartner und Finanzmarktexperten

Im Rahmen von Feedback-Workshops wurde die Fallstudie, d. h. deren Zielstellung, Methodik und Ergebnisse, den Praxispartnern vorgestellt und diskutiert. Aufbauend auf diese dokumentierten Einschätzungen wurden zentrale Aussagen bzw. Bewertungen in Thesenform verdichtet:

Positiv
Die Ergebnisse sind ein erster Startpunkt für weitere Überlegungen zum Umgang mit Klagerisiken.
Für ein wirkliches Interesse von Finanzdienstleistern am Thema Klagerisiken benötigt man ein Statement von einem Anwalt aus einer renommierten Kanzlei (Cliffort Chance etc.).
Die dahinterliegende Idee, dass Unternehmen vollständig über den Klimawandel berichten sollen, ist richtig.
Negativ
Die Ergebnisse und betrachteten Fragestellungen sind für Executives nicht relevant.
Sinnvoller als eine Aggregation von Expertenmeinungen ist die einfache Gegenüberstellung von zwei oder drei zentralen Meinungen.
Neutral
Der Knackpunkt der Untersuchung ist, die richtige Fragestellung für die richtigen Experten zu finden.

Es ist völlig unklar, wie unternehmerisches Fehlverhalten festgestellt werden kann, da Managemententscheidungen immer unter Risiko stattfinden.

Für ein Mainstreaming von Haftungs-/Klagerisiken muss man zunächst Interesse im Finanzsektor schaffen.

Das Thema sollte nicht vom Finanzsektor bearbeitet werden, sondern öffentlich beforscht werden.

Aufbauend auf die Ergebnisse sowie die Bewertung durch die Praxispartner können folgende Fallstudien-spezifischen Schlussfolgerungen geschlossen werden:

- Die Ergebnisse stellen lediglich einen ersten Startpunkt für spezifischere Analysen dar.
- Eine bayesianische Aggregation von Expertenmeinungen ist im Fall von Klagerisiken nur eingeschränkt sinnvoll.
- Für klimabezogene Klagerisiken interessieren sich allenfalls Rückversicherer im Zusammenhang mit neuen Finanzprodukten. Für eine detaillierte Quantifizierung von Klagerisiken fehlt im Finanzsektor das Interesse.
- Das Thema Klagerisiken sollte zunächst stärker durch die Wissenschaft beforscht werden, bevor ein Mainstreaming möglich wird.

5.4 Zusammenfassung

Fallstudie

Klagerisiken: Quantifizierung klimabezogener Klagerisiken von Unternehmen.

Hintergrund und Ziele

Diese Fallstudie befasst sich mit klimawandelbedingten Klagerisiken für Unternehmen. Im Fokus stehen Klagerisiken sowohl bei direkt durch CO₂-Emissionen verursachten Schäden, als auch Schäden, die indirekt mit dem Klimawandel in Verbindung stehen (wie etwa die Verletzung von Berichtspflichten bezüglich klimabedingter Geschäftsrisiken). Sollten entsprechende Klagen erfolgreich sein, könnte dies zu erheblichen Leistungsansprüchen gegen Versicherer führen, was wiederum bei der Einpreisung in Versicherungsprämien frühzeitig berücksichtigt werden müsste. Darüber hinaus könnte sich bei hinreichenden Indizien für ein künftiges Risiko ein Markt für neue Versicherungsprodukte ergeben.

Das Ziel der Untersuchung bestand darin, das Wissen von Experten mit Hilfe des Online-Befragungswerkzeugs PCXquest zu erheben und die Ergebnisse entsprechend aufzubereiten. Die Befragung liefert hierbei einen ersten Überblick, ob und inwieweit das Thema klimabedingte Klagerisiken mittel- bis langfristig relevant wird. Es kommen Werkzeuge zur Anwendung, die schnelle, aber zugleich belastbare Ergebnisse liefern, die in einem späteren Analyseschritt ggf. noch detaillierter analysiert werden können. Geplant ist zudem, die Umfrage regelmäßig zu wiederholen, um etwaige Änderungen und Trends in der Bewertung der Klagerisiken aufzuzeigen.

Kernergebnisse

Im Ergebnis hat die Expertenbefragung gezeigt, dass die Häufigkeit von Klagen im Zusammenhang mit dem Klimawandel bzw. hieraus resultierende Risiken steigen werden. Als größte Hürde für erfolgreiche Schadensersatzklagen hat sich der Nachweis der Kausalität herausgestellt. Die Festlegung des Haftungsumfangs wird als zweitgrößte Hürde betrachtet. Die Mehrzahl der befragten Experten erwartet jedoch, dass diese juristischen Hürden bis spätestens 2015 überwunden werden. Für direkte Auswirkungen von Treibhausgasemissionen rechnen die meisten Experten (je nach Hürde zwischen 65% und 80% der Experten) mit ersten erfolgreichen Klagen innerhalb der nächsten sieben Jahre. In Bezug auf Schadensersatzklagen bei indirekten Schäden infolge des Klimawandels wird der höchste Anstieg der Klagehäufigkeit auf Basis der Verletzung von Informations- und Berichtspflichten von Unternehmen erwartet.

Zwar wird den Klagerisiken zum aktuellen Zeitpunkt im Rahmen der Befragung lediglich eine geringe Relevanz für die Versicherungsbranche beigemessen. Für das Jahr 2020

schätzen die Experten ihre Bedeutung jedoch sehr viel höher ein.

Praxispartner

Die fachliche Beratung zu einzelnen Umfrage-Aspekten wurde durch Munich Re geleistet.

Abgebildete Klimarisiken

Klagerisiken

Rolle Bayesianisches Risikomanagement

Die angewandten Methoden bei der Durchführung dieser Fallstudie können dem Softcore-Bayesianismus zugeordnet werden. Bislang gibt es weder eine systematische Zusammenschau des juristischen Meinungsspektrums zum Thema klimabedingter Klagerisiken, noch quantifizierte Aussagen über Zeitpunkt und Ausmaß dieser Risiken. Für die Aufgabe, vorhandenes, aber noch nicht qualifiziertes und quantifiziertes Expertenwissen zu erheben, sind die Werkzeuge des Softcore-Bayesianismus hervorragend geeignet.

In der Fallstudie wurde das Werkzeug PCXquest verwendet, da es mit einem geringen Aufwand für sowohl für den Risikoanalysten als auch für die befragten Experten eine erste tiefgehende Übersicht ermöglichte. Zudem genügen die hieraus gewonnenen Ergebnisse dem Anspruch eines ersten „Screenings“ von Einflussparametern und deren Ausprägung für den untersuchten Sachverhalt. Mit der PCXquest wurde eine Umfrage mit verschiedenen Fragetypen realisiert, sodass neben der inhaltlichen Bearbeitung der Fallstudien auch die Praxistauglichkeit der PCXquest unter Beweis gestellt werden konnte.

Referenzen

Roderick, P. et al. (2009): Expert elicitation on climate change related litigation risks: issues and implications – Briefing Paper. „Climate Mainstreaming“-Hintergrundstudie. Bonn 2009.

Hesse, A. (2007): Climate change risk reporting in the annual reports 2006 of the European automobile industry. „Climate Mainstreaming“-Hintergrundstudie. Bonn.

Hesse, A. (2007): Climate change risk reporting in the annual reports 2007 of the European automobile industry. „Climate Mainstreaming“-Hintergrundstudie. Bonn.

Verheyen, R. (2008): Informations- und Berichtspflichten der deutschen börsennotierten Automobilkonzerne im Hinblick auf die durch den globalen Klimawandel und eine weitere Ölpreissteigerung hervorgerufenen Risiken. Germanwatch-Hintergrundstudie. Bonn.

Verheyen, R. et al (2008): A Brief Legal Opinion: Minimum Benchmarks for Reporting of Companies on (Climate) Risks under European Law An Analysis Of Italian, French And German Law. Germanwatch-Hintergrundstudie. Bonn.

6 Fallstudie: Heatwave

6.1 Untersuchungsgegenstand

Im Rahmen dieser Fallstudie wurden zwei alternative Bayesianische Ansätze des Hardcore-Bayesianismus verfolgt. Beide befassten sich vor dem Hintergrund der europäischen Hitzewelle von 2003 mit der Abschätzung der durch den Klimawandel veränderten Eintrittswahrscheinlichkeit von Hitzeereignissen in der Schweiz. Im Rahmen der Untersuchung sollte demnach gezeigt werden, wie das Hardcore BRM bei der Bewertung von Risiken von Nutzen sein kann. Gleichzeitig sollten Methodenkenntnisse erworben und vertieft werden. Indirekt wurde dabei ein Methodenvergleich von klassischer Statistik mit Bayesianischer Statistik ermöglicht.

Ausgangspunkt waren hierbei zum einen vier Hypothesen über Trends von mittleren Sommertemperaturen. Stellvertretend für Positionen aus der Klimadebatte wurden vier verschiedene Hypothesen betrachtet:

1. Stationarität (kein Trend),
2. ein leichter linearer Anstieg,
3. ein stärkerer linearer Anstieg, sowie
4. ein (schwacher) exponentieller Trend.

Diese Hypothesen konnten mit Aussagen aus der Klimaforschung parametrisiert werden (vgl. Abbildung 10). Die statistische Datenanalyse lieferte über einen Bayesianischen Lernprozess Wahrscheinlichkeiten für die vier Trendhypothesen.

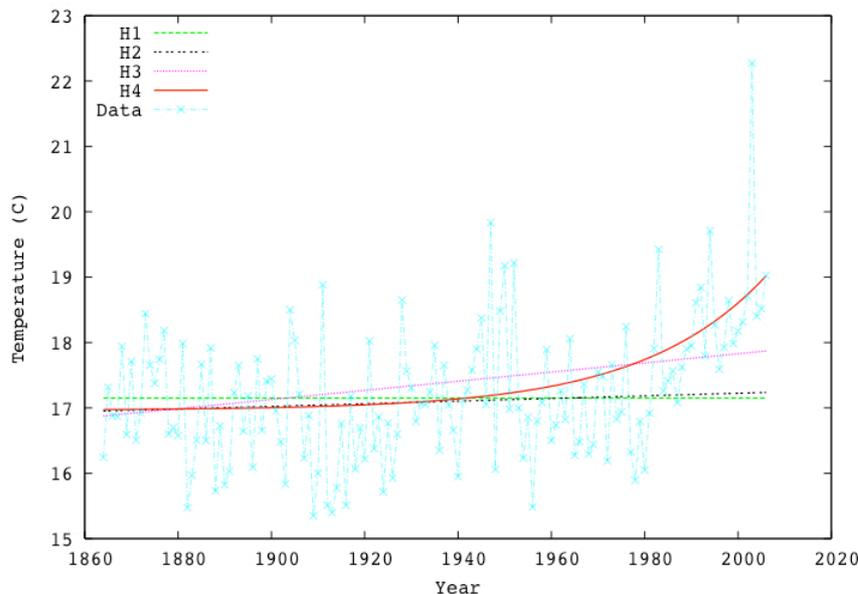


Abbildung 10: Vier alternative Hypothesen in Bezug auf die historische Entwicklung der Temperatur

In der zweiten Untersuchung wurden Sommertemperaturen mit Hilfe Bayesianischer Extremwertstatistik analysiert. Der Schwerpunkt in dieser Untersuchung lag

methodisch auf der Berücksichtigung von Parameterunsicherheit und der Modellierung eines möglichen Bruchpunkts sowie der Berechnung von Wiederkehrdauern.

6.2 Kernergebnisse

Studie: „Heatwave I“:

In der ersten Studie zu Schweizer Sommertemperaturen konnte gezeigt werden, dass die mit einem anthropogenen Klimawandel assoziierten Trendhypothesen als deutlich wahrscheinlicher eingeschätzt werden müssen als die Hypothesen ohne einen solchen Einfluss. Dies gilt auch für unterschiedliche Ausgangswahrscheinlichkeiten (a priori) für die vier Hypothesen, so dass dieses Ergebnis, natürlich im Rahmen der dafür notwendigen statistischen Annahmen, als sehr robust angesehen werden kann.

Mit dem Bayesianischen Lernalgorithmus können die Daten sequentiell in ihrer zeitlichen Abfolge verarbeitet werden. Damit kann der zeitliche Lerneffekt durch Sammeln von Beobachtungen dargestellt werden (siehe die beiden folgenden Abbildungen). In der oberen Grafik der Abbildung 11 sind die Startwahrscheinlichkeiten höher zugunsten der mit nicht-anthropogenem Klimawandel assoziierten Hypothesen H1 und H2 gewichtet. Dort zeigt sich bis Anfang der 1990er eine Dominanz der Hypothese eines nur schwach linear ansteigenden Trends (H2). Durch die in den letzten Jahren beobachteten sehr hohen Temperaturwerte verliert diese Hypothese Anfang der 90er stark an Gewicht gegenüber der Hypothese eines schwachen exponentiellen Trends (H4), der sich letztendlich deutlich gegenüber den anderen Hypothesen durchsetzt. In der unteren Grafik der Abbildung 11 werden die a priori zunächst stärker zugunsten der mit einem anthropogenen Klimawandel assoziierten Hypothesen H3 und H4 gewichtet. Dort zeigt sich von Beginn an eine Dominanz der Hypothese eines exponentiellen Trends (H4), die von 1970 etwa bis 1990 jedoch temporär unterbrochen wird. Bis zum Ende des Beobachtungszeitraums zeigt sich eine Konvergenz mit den Ergebnissen aus der oberen Grafik.

Für das Hitzeereignis von 2003 wurde das statistische Konzept der „fraction of attributable risk“ (FAR) benutzt, um den Beitrag der vier Hypothesen zur Erklärung dieses Messergebnisses zu bewerten. Diese Kennzahl wurde in US-amerikanischen Gerichtsprozessen gegen die Tabakindustrie eingesetzt. Der Wertebereich der Kennzahl liegt zwischen Null und Eins. In dem Fall konnte mit einer FAR von mehr als 0.9 ein sehr hoher Beitrag der mit anthropogenem Klimawandel assoziierten Hypothesen für die Erklärung des Hitzeereignisses von 2003 berechnet werden.

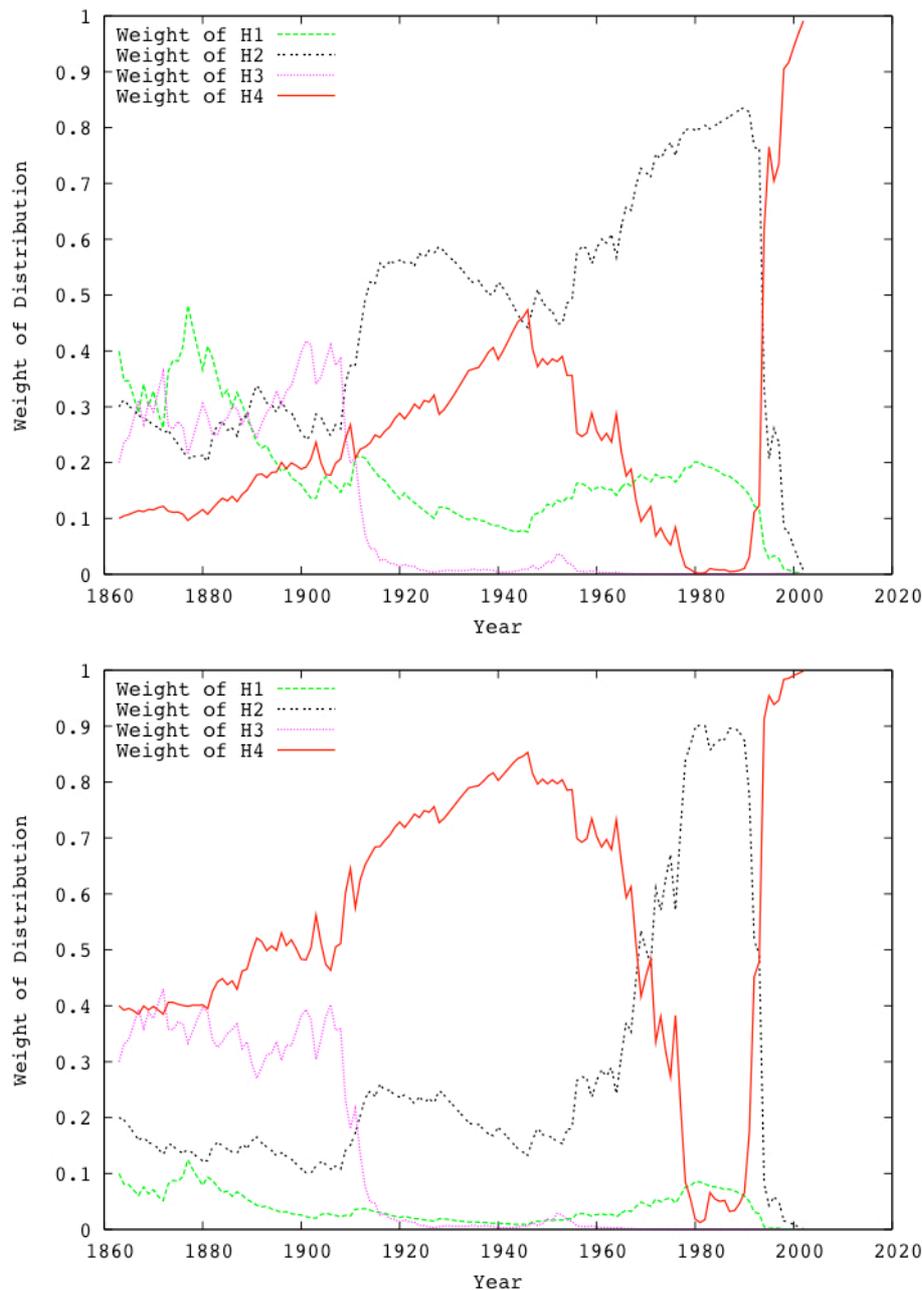


Abbildung 11: Zeitpunktbezogene Wahrscheinlichkeiten für ausgewählte Hypothesen unter Einbezug des Bayesianischen Lernalgorithmus.

Studie „Heatwave II“:

In der zweiten Studie zu Schweizer Sommertemperaturen wurden Jahresmaxima von Monatsmitteltemperaturen für zwölf Schweizer Messstationen untersucht. Der Ansatz weicht insofern deutlich vom vorherigen ab, als dass nun Unsicherheit über die Parameter der unterstellten Wahrscheinlichkeitsverteilung (jetzt die verallgemeinerte Extremwertverteilung anstatt einer Normalverteilung) zugelassen wurde. Um dem Problem der Instationarität („Klimawandel“) zu begegnen, wurde neben den drei Parametern der Verteilung ein zusätzlicher Bruchpunktparameter eingeführt (vgl. auch die folgende Abbildung 12). Der Zeitpunkt, zu dem ein Bruch in der

Zeitreihe erfolgt, wurde zu Beginn unbestimmt gelassen und aus den Daten heraus bestimmt. Die Herausforderung dieses Ansatzes bestand in der Implementierung eines geeigneten Algorithmus, da sich die praktische Umsetzung des theoretisch eher einfachen Problems durch komplizierte Integrale deutlich erschwert. Dieses Problem konnte mit einem numerischen Ansatz, sogenannten MCMC-Methoden (Markov chain Monte Carlo), speziell einem Metropolis-Hastings-Algorithmus, erfolgreich gelöst werden.

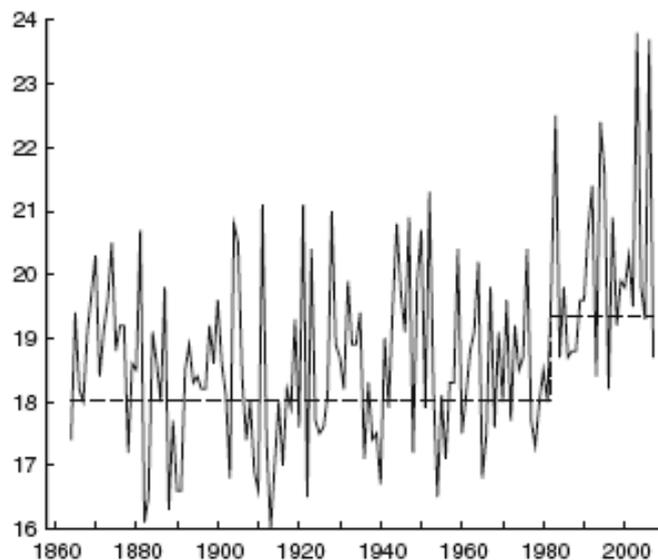


Abbildung 12: Einführung eines zusätzlichen Bruchpunktparameters

Mit Hilfe der Ergebnisse konnte die Wahrscheinlichkeitsverteilung für die Temperaturvariable über den gesamten Zeitpunkt bestimmt werden, und damit auch die Wiederkehrzeit für das Hitzeereignis von 2003. Hier zeigte sich für alle Messstationen eine deutliche Verkürzung der Wiederkehrzeiten (siehe Tabelle) gegenüber einer stationären Betrachtung. Überraschend deutlich konzentrierte sich die Wahrscheinlichkeitsverteilung des Bruchpunktparameters sehr stark auf einen Zeitpunkt um 1980. Es konnten zudem gezeigt werden, dass die Beobachtungen vor 2003 ausreichten, um mit dem unterstellten Modell eine Verringerung der Wiederkehrzeiten für Hitzeextremereignisse um einen Faktor 10 zu erkennen.

	Wiederkehrdauer (Jahre)	
	Ohne Bruchpunkt	Mit Bruchpunkt
Basel-Binningen	774.51	16.02
Bern-Zollikofen	299.62	15.83
Geneve-Cointrin	558.53	21.84
Zurich	572.27	16.64
Chateau d'Oex	172.50	17.33
Chaumont	919.12	17.57
Davos-Dorf	406.45	14.63
Engelberg	474.44	17.45
Lugano	359.94	23.69
Saentis	356.30	16.03
Segl-Maria	1310.46	27.29
Sion	912.24	16.16

Abbildung 13: Wiederkehrdauern für das Hitzeereignis von 2003 für zwölf Schweizer Messstationen

Beide Ansätze kommen zu dem Ergebnis, dass die Hitzewelle im Jahr 2003 nicht so unwahrscheinlich war, wie aufgrund stationärer Statistik angenommen werden muss. Vielmehr hat sich die Wahrscheinlichkeit der untersuchten Hitzeereignisse bereits erheblich erhöht. In dem in der Fallstudie entwickelten Verfahren war es möglich, den menschlichen Anteil an der erhöhten Eintrittswahrscheinlichkeit einer solchen Hitzewelle statistisch einzustufen und Wiederkehrzeiten zu quantifizieren.

6.3 Sonstige Charakteristika der Fallstudie

6.3.1 Adressierte Klimarisiken und Bayesianische Tools

Mit diesen Fallstudien wurden Aspekte aus dem Bereich der physischen Klimarisiken untersucht.

Eine Bewertung mit Bayesianischen Methoden ergab geringere Wiederkehrzeiten für Hitzewellen verglichen mit klassischen Bewertungsmethoden; dies gilt auch im Vergleich mit klassischen Methoden, die Instationaritäten berücksichtigen. Im Rahmen der beiden Papiere wurden exemplarisch Bayesianische Methoden eingesetzt, um das Potential dieser Methoden zum Umgang mit Unsicherheiten zu verdeutlichen.

Letztlich handelt es sich bei dieser Fallstudie um den (erfolgreichen) Versuch, die Vorteile des Ansatzes des Hardcore-Bayesianismus gegenüber traditioneller klassischer Statistik aufzuzeigen.

MCMC ist die leistungsstärkste und aus heutiger Sicht vielversprechendste Methode, die für die Anwendung Bayesianischer Methoden der Datenanalyse zur Verfügung steht. Sie gilt als das Werkzeug, das der Bayesianischen Statistik den Durchbruch oder zumindest ein Mainstreaming ermöglichen kann. Die durchge-

fürten Fallstudien waren sehr hilfreich, um die wegen mangelnder Automatisierung der numerischen Algorithmen durch die heute verfügbare Software gesetzten Grenzen auszuloten. So war etwa die verwendete verallgemeinerte Extremwertverteilung in der derzeit führenden Software WINBUGS nicht implementiert und machte eine manuelle Programmierung des MCMC-Algorithmus nötig.

6.3.2 Zusammenarbeit mit Praxispartnern aus dem Finanzsektor

Für diese Fallstudie gab es keine direkte Zusammenarbeit mit den Praxispartnern im Sinne einer Verknüpfung mit konkreten Geschäftsprozessen. Allerdings wurden verschiedene Praxispartner an der Kommentierung der (Zwischen-) Ergebnisse – inhaltlicher wie methodischer – eingebunden.

Die Auswahl des Themenfeldes basierte auf Vorgesprächen mit der Münchener Rück, für die aufgrund ihres Kerngeschäfts physische Klimarisiken eine besondere Rolle spielen. Die gemeinsame Auswahl des Fallbeispiels Hitzewellen in der Schweiz erfolgte u. a. aufgrund hervorragender historischer Wetterdaten sowie der nicht prognostizierten Hitzewelle des Jahres 2003. Die wissenschaftliche Methodenentwicklung erfolgte durch das Projektkonsortium, sodass die Praxispartner erst wieder bei der Kommentierung der Ergebnisse eingebunden wurden.

6.3.3 Bewertung der Fallstudie durch Praxispartner und Finanzmarktexperten

Im Rahmen von Feedback-Workshops wurde die Fallstudie, d. h. deren Zielstellung, Methodik und Ergebnisse, den Praxispartnern vorgestellt und diskutiert. Aufbauend auf diese dokumentierten Einschätzungen können folgende zentrale Aussagen abgeleitet werden:

Positiv
„Das Silverstovs-Paper ist ein sehr schönes, sehr gutes Papier.“
Das Beispiel der Hitzewellen ist relevant, da es sich um eine der größten humanitären Katastrophen der letzten Dekaden in Europa handelt.
Negativ
N.A.

Aufbauend auf die Ergebnisse sowie die Bewertung durch die Praxispartner können folgende Schlussfolgerungen geschlossen werden:

- Die konkreten Ergebnisse der Papiere sind für eine Vielzahl von Stakeholdern von großem Wert.
- Hardcore Bayesianismus erlaubt die vollständigere Berücksichtigung von Unsicherheiten und damit eine bessere Quantifizierung von Risiken als herkömmliche statistische Methoden.

- Die Ansätze des Hardcore Bayesianismus können vom Finanzsektor erst dann bewertet werden, wenn sie in einem nicht-akademischen Kontext aufbereitet sind.
- Die Methoden können zur Zeit nur von Spezialisten / Statistikern sinnvoll im Tagesgeschäft genutzt werden.

6.4 Zusammenfassung

Fallstudie

Heatwave: Früherkennung von physischen klimabezogenen Großrisiken: Am Beispiel von Hitzewellen.

Hintergrund und Ziele

Im Rahmen dieser Fallstudie wurden zwei alternative Ansätze des Hardcore-Bayesianismus angewandt. Beide befassen sich vor dem Hintergrund der europäischen Hitzewelle von 2003 mit der Abschätzung der durch Klimawandel veränderten Eintrittswahrscheinlichkeit von Hitzeereignissen. Im Rahmen der Untersuchung wurde gezeigt, dass der Hardcore-Bayesianismus beim Umgang mit neuen Risiken von Nutzen sein kann. Darüber hinaus wurden die Vorteile der Methodik herausgearbeitet sowie Methodenkompetenz demonstriert und ausgebaut.

Kernergebnisse

Beide Studien kommen zu dem Ergebnis, dass die europäische Hitzewelle im Sommer des Jahres 2003 nicht so unwahrscheinlich war, wie eine statistische Analyse unter Annahme von Stationarität ergibt. Mit Bayesianischen Methoden wurde das Problem der Instationarität auf verschiedene Weisen angegangen. Mit Hilfe der verwendeten Modelle konnten die Wahrscheinlichkeiten für die betrachteten Extremereignisse quantifiziert werden. Demnach hat der Klimawandel die Wahrscheinlichkeit von Hitzeereignissen bereits erheblich erhöht.

Mit dem in der Fallstudie entwickelten Verfahren war es möglich, auf Basis von Hypothesen den menschlichen Beitrag an der erhöhten Eintrittswahrscheinlichkeit eines extrem heißen Sommers zu quantifizieren. Dieser liegt demnach bei über 90 Prozent. Das Sammeln von Beobachtungen lässt sich mit dieser Methode in einen formalisierten Lernprozess überführen. In einer der durchgeführten Studien konnte gezeigt werden, dass ein schwach exponentieller Trend die Variabilität in den Daten am besten beschreibt.

In der zweiten Studie wurde mit Hilfe einer Bruchpunktanalyse und der Bayesianischen Extremwertstatistik nachgewiesen, dass sich die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten extrem heißer Sommermonate sehr stark erhöht hat. Hitzeereignisse mit Temperaturen wie im Jahre 2003 oder höher werden um eine Größenordnung wahrscheinlicher – ihre Wiederkehrzeit hat sich von Jahrhunderten auf Jahrzehnte reduziert. Mit dem entwickelten Ansatz wäre diese stark erhöhte Wahrscheinlichkeit von Hitzewellen bereits auf Basis der vor 2003 vorhandenen Daten feststellbar gewesen und hätte einen Beitrag zur Katastrophenprävention leisten können.

Praxispartner
Für diese Fallstudie gab es keine direkte Zusammenarbeit mit den Praxispartnern im Sinne einer Verknüpfung mit konkreten Geschäftsprozessen. Allerdings waren verschiedene Praxispartner an der Kommentierung der (Zwischen-) Ergebnisse inhaltlicher wie methodischer Art beteiligt.
Abgebildete Klimarisiken
Physische Klimarisiken
Rolle Bayesianisches Risikomanagement
<p>Es wurden Aspekte aus dem Bereich der physischen Klimarisiken untersucht.</p> <p>Die für die Schlussfolgerungen nötige Gewichtung von Hypothesen mit Hilfe von Wahrscheinlichkeiten wurde nur durch die Verwendung des Bayesianischen Wahrscheinlichkeitsbegriffs ermöglicht. Zudem wurden mit Hilfe von Bayesianischen Methoden auch Modell- bzw. Parameterunsicherheiten explizit bei der Datenanalyse berücksichtigen und zur Berechnung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen und Wiederkehrdauern nutzen. Durch Bayesianische Methoden konnte das Problem eines unbekanntes Bruchpunkts elegant gelöst werden. Die Bewertung ergab, im Vergleich mit klassischen Bewertungsmethoden, erheblich kürzere Wiederkehrzeiten für Hitzewellen.</p> <p>Letztlich handelt es sich bei dieser Fallstudie um den erfolgreichen Versuch, die Vorteile des Ansatzes des Hardcore-Bayesianismus gegenüber traditioneller, klassischer Statistik aufzuzeigen.</p>
Referenzen
<p>Jaeger, C. et al. (2008): Method for Computing the Fraction of Attributable Risk Related to Climate Damages. Risk Analysis, Vol. 28, No. 4.</p> <p>Siliverstovs, B. et al. (2008): Climate Change and Modelling of Extreme Temperatures in Switzerland, DIW Discussion Papers 840, DIW Berlin, DIW Discussion Papers 840.</p> <p>Siliverstovs, B. et al. (2010): Climate change and Modelling of Extreme Temperatures in Switzerland, Stochastic Environmental Research and Risk Assessment, Vol. 24, No. 2.</p>

7 Fallstudie: BBN

7.1 Untersuchungsgegenstand

Bei der Automobilbranche handelt es sich um einen Sektor, bei dem aufgrund der hohen CO₂-Emissionen in Produktion und Produktnutzung eine systematische Qualifizierung und Quantifizierung der klimabezogenen Risikoexposures sinnvoll erscheint. Für eine konkrete Bewertung von Automobilunternehmen spielt aber neben der konkreten Emissionsregulierung insbesondere die Antizipation bzw. die Reaktion der Unternehmen auf klimarelevante Regulierungen eine zentrale Rolle. In Abhängigkeit von strategischen Entwicklungsschwerpunkten für Antriebstechnologien können unterschiedliche Emissionsminderungspotenziale und damit Risikoexposures erreicht werden. Für eine unternehmensbezogene Risikoevaluation ist es zweckmäßig, die Potenziale und strategischen Optionen für Technologien und deren Marktpotenziale zu kennen bzw. einzubeziehen. Auf diese Grundüberlegungen baut diese Fallstudie auf, wobei es einen inhaltlichen sowie einen methodischen Schwerpunkt gab:

Inhaltlich ging es hauptsächlich darum einzuschätzen, welche alternativen Technologiepfade der Automobilindustrie bis 2030 realistischerweise etabliert sein könnten und welche Weichenstellungen für das Gelingen eines solchen Prozesses notwendig sind. Dabei wurde untersucht, welche Auswirkungen alternative Technologiepfade sowie verschiedene Regulierungen auf die Automobilindustrie in Deutschland zukünftig haben können und wie sich analog die CO₂-Emissionen entwickeln werden. Die Frage nach dem Ausmaß der Trägheit des deutschen Automarktes bzw. die Frage danach, wie schnell neue Kraftfahrzeugtechnologien marktfähig werden, war damit indirekt verknüpft. Dafür wurden in zwei Interviewzyklen Experten hinsichtlich der CO₂-Reduktionspotentiale neuer, bereits existenter Technologien befragt. Es wurden Wahrscheinlichkeiten und Voraussetzungen bezüglich der Durchsetzbarkeit neuer Technologien bis 2020 abgeschätzt. Außerdem wurde über einen möglichen entscheidenden technologischen Durchbruch nach dem Jahr 2020 diskutiert.

Methodisch wurde die Fallstudie begleitet durch einen kombinierten Ansatz: ein Bayesian Belief Network (BBN) kombiniert mit Expertenbefragungen. Die wichtigsten Elemente eines BBN sind zum einen die graphische Darstellung qualitativer Abhängigkeiten zwischen Variablen, die der Strukturierung eines Problems dienen (Abb.16). Zum zweiten wird ein Wahrscheinlichkeits-Modell über diese Struktur „gelegt“. Der Vorteil eines BBN ist mit der Möglichkeit verknüpft, die Strukturierung eines Problems intuitiv angehen zu können, ohne notwendigerweise quantifizierbare Daten vorliegen haben zu müssen, und sehr unterschiedliche Wissensquellen nutzen zu können. Methodisch einzigartig ist die Verknüpfung des BBN mit Experteneinschätzungen bezüglich zukünftiger Ereignisse.

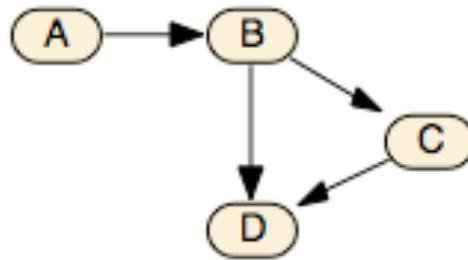


Abbildung 14: Abhängigkeit verschiedener Variablen

Die Expertenbefragung wurde in zwei Schritten durchgeführt. In einem ersten wurden Mobilitätsexperten aus der Wirtschaft, der Wissenschaft und Vertreter von NGOs interviewt, in einem weiteren Schritt sieben Vertreter der deutschen Automobilindustrie. Die Experteninterviews, welche die Datengrundlage bilden, wurden in einem zweiseitigen Verfahren durchgeführt: Im ersten Teil der Befragung wurden vorrangig qualitative Zusammenhänge erfasst, im zweiten insbesondere Unsicherheiten quantifiziert.

Die Interviewpartner im ersten Schritt waren 15 Experten des Deutschen Automobilssektors, darunter Vertreter der Automobilindustrie und von Zulieferern, Investoren, NGOs, andere Interessenverbände oder Vertreter der Wissenschaft.

Die folgenden zentralen Forschungsfragen bildeten die Grundlage der Untersuchung:

- Wie viel CO₂ wird 2020 in Deutschland von einem durchschnittlichen PKW emittiert?
- Welche Auswirkungen haben alternative Regulierungen?
- Welche Rolle spielen technologische Entwicklungen?

7.2 Kernergebnisse

Ein zentrales, allgemeines Fazit der Untersuchung ist, dass der Automobilssektor große Entwicklungszyklen aufweist und daher politisch induzierte Veränderungen die Komplexität des Industriesystems berücksichtigen müssen, um gelingen zu können.

Aus den Gesprächen mit den Experten ging hervor, dass mit der Umsetzung einer Reihe von Maßnahmen gerechnet wird, die eine Effizienzsteigerung der konventionellen Autos mit Verbrennungsmotoren zum Ziel haben. Die Einsparung an Brennstoffen und CO₂-Emissionen, die durch die Maßnahmen erzielt werden könnte, wird von den Experten auf 10% bis 40% geschätzt. Weiterhin schätzten die Experten die Einführung der Hybrid-Fahrzeugtechnik mit einer hohen Wahrscheinlichkeit ein. Die damit verknüpfte Emissionsreduktion würde ca. 10% bis 45% betragen.

Biokraftstoffe könnten außerdem eine zunehmend große Rolle spielen und zu einer Reduktion von Treibhausgasen führen. Die Einschätzungen variieren dahingehend, dass die erste Generation von Biokraftstoffen mit einer maximalen Treib-

hausgasreduktion von 15% in Verbindung gebracht wird, die zweite Generation dagegen zu einer Reduktion bis 100% führen kann. Eine Kombination der Maßnahmen könnte zu einer Emissionsreduktion von 30 bis 60% beitragen.

Die Einschätzungen der Experten bezüglich der Durchsetzung von Leichtfahrzeugen, Elektroautos, brennstoffzellenbetriebenen Fahrzeugen und Wasserstoffantrieben im Allgemeinen variierten dagegen sehr stark und reichten von der Möglichkeit, Zero-Emission-Fahrzeuge zu etablieren, bis hin zu Bewertungen, die besagten, dass dies keinerlei Reduktionen erzielen wird. Dabei ließ sich folgende allgemeine Regel ableiten: Je weniger eine Technologie entwickelt oder etabliert ist, desto stärker variieren die Experteneinschätzungen. Daher kann geschlussfolgert werden, dass Reduktionspotentiale sowie die Durchsetzbarkeit neuer Technologien, die technisch noch unausgereift sind, mit großen Unsicherheiten verbunden sind.

Zusammenfassend arbeitete die Studie heraus, dass folgende Technologieoptionen mit hoher Wahrscheinlichkeit eine erfolgreiche Markteinführung erfahren werden: so genannte „Incremental Efficiency Improvements“ und Hybrid-Elektro-Autos. Das wird unter der Voraussetzung geschehen, dass sich regulative Vorgaben etablieren. Das Reduktionspotential für CO₂-Emissionen dieser Technologien beträgt ca. 10-40%, tendenziell sogar mehr, falls sich die Technologiepfade kombiniert entwickeln. Nachteilig zu bewerten ist die Tatsache, dass eine Etablierung dieser Technologien mit relativ hohen Kosten verbunden sein könnte und dabei nur eventuell zu einer absoluten Reduktion der CO₂-Konzentration auf 120g CO₂/km führen.

Folgende Technologien weisen zwar ein enorm hohes Reduktionspotential auf, ihre Marktetablierung ist jedoch fraglich: Plug-in Hybride, d.h. Fahrzeuge, die sowohl mithilfe von Treibstoff im Verbrennungsmotor als auch elektrisch mittels in einer Batterie gespeichertem Strom aus der Steckdose angetrieben werden können; komplett batteriebetriebene Fahrzeuge, Fahrzeuge auf Basis von Wasserstofftechnologie und Brennstoffzellen. Sie bedürfen noch weiterer technologischer Verbesserungen, bevor eine Markteinführung in Erwägung gezogen werden kann. Außerdem bedarf es eines umfassenden regulatorischen Rahmens. Darüber hinaus steht auch fest, dass die Weiterentwicklung dieser Technologien hohe Kosten verursachen wird. Gleichzeitig wird vermutet, dass sie eine CO₂-Emissionsreduktion auf unter 120gCO₂/km erzielen können.

Measure	CO ₂ Emission Reduction		No. of Exp.	
	Minimum	– Maximum	Subj.	Quant.
Combined Incr. Meas.	10–20%	– nearly 40%	15	9
HEV	10%	– 40–45%	15	9
PHEV	15–30%	– >50%	6	3
BEV	no figures given		10	0
H ₂	no figures given		12	0
Fuel Cell	80%	– 80%	10	1
Biofuels, 1st gen.*	negative	– 10–15%	12	5
Biofuels, 2nd gen.*	≥50%	– 90–100%	12	3
Leightweight Vehicles	33%	– 50–75gCO ₂ /km [†]	6	2
Combined Measures	30–40%	– 60gCO ₂ /km [†]	4	4

* Biofuel emission reductions apply for the quantity of conventional fuel replaced, not for total vehicle emissions.
[†]These figures relate to absolute emissions per km when using the respective technology, not to emission reduction.

Abbildung 15: Überblick über CO₂-Reduktionspotenziale in Abhängigkeit von der Technologie

Ausgehend von den Analysen wurden im Rahmen dieser Studie folgende Kernthesen aufgestellt:

1. BAU-Szenario (EU CO₂-Limit 115gCO₂/km TTW (TTW: Tank-to-wheel), keine Anreizprogramme zum Kauf von PHEV/BEV, moderate Batterie-Entwicklung, CO₂-Intensität von Strom und Treibstoff sowie Benzin- und Strompreise etwa wie heute):

- Nach Einschätzung der Experten liegt der Erwartungswert der CO₂-Emissionen der Deutschen Neuwagenflotte 2030 zwischen 96 und 128 g CO₂/km well-to-wheel (WTW). Zum Vergleich: Die der 2008er Neuwagenflotte liegen bei ca. 195 g CO₂/km WTW.
- ICE (Internal Combustion Engine-driven vehicles) stoßen zwischen 100 und 133 gCO₂/km aus, PHEV (Plug-In-Hybrids) 104 bis 161 g CO₂/km, BEV 63 bis 164 g/km (Erwartungswerte der verschiedenen Experten).
- Die Marktanteile liegen bei 49-91% für ICE, 0-40% für PHEV und 2-15% für BEV (jeweilige Erwartungswerte).

2. Weder Anreizprogramme für PHEV (Plug-In-Hybrid Electric Vehicles) und BEV (Battery Electric Vehicles) z.B. in Form eines Kaufzuschuss von 5000€ oder Fixierung des Strompreises für "Mobilitätsstrom" auf 12ct/kWh, noch eine Steigerung des Benzinpreises auf 1,75-2 Euro/l ändern etwas an der Bandbreite der durchschnittlichen CO₂ Emissionen der Neuwagenflotte 2030 (weiterhin Erwartungswerte zwischen 96 und 129g CO₂/km).

3. Eine gute Entwicklung der Batterien, d.h. eine Steigerung der Energiedichte sowie Preissenkungen, kann sogar leicht nachteilige Auswirkungen auf die Emissionen im Flottendurchschnitt haben (Erwartungswerte von 104-128g CO₂/km).

4. Die Emissionen der Krafftfahrzeugflotte werden leicht niedriger, wenn der Anteil von Biokraftstoffen steigt (88-120), mehr erneuerbarer Strom verwendet wird (90-122) oder eine strengere CO₂ Politik in der EU eingeführt wird (92-120gCO₂/km).

5. Ein Szenario für eine starke CO₂-Reduktion:

- In 5 von 7 BBN ist es möglich, 2030 einen Flottenausstoß von ca. 55 gCo₂/km zu erreichen, in zwei weiteren ist die niedrigste mögliche Flottenemission ca. 85 gCo₂/km.
- In den BBN, die 55 gCo₂/km ermöglichen, liegen die Emissionen von ICE zwischen 39 und 53gCO₂/km; die von PHEV und BEV in fast allen Fällen deutlich höher.
- In den 85 gCo₂/km BBN liegen die ICE Emissionen bei 92 und 94g, BEV haben Emissionen von 30-40 gCO₂/km und Marktanteile von 7%.

7.3 Sonstige Charakteristika der Fallstudie

7.3.1 Adressierte Klimarisiken und Bayesianische Tools

Im Mittelpunkt stand die Methode der Bayesian Belief Networks, bei denen der Satz von Bayes eine Rolle spielt. Mit Hilfe des methodischen Ansatzes konnte der Einfluss verschiedener klimabezogener Regulierungen und der technischen Entwicklung auf die durchschnittlichen CO₂-Emissionen der deutschen Neuwagenflotte im Jahr 2030 analysiert werden. Dabei konnte der hohe Praxisnutzen von BBN für komplexe, miteinander wechselwirkende Chancen und Risiken herausgearbeitet werden. Für die konkrete Fragestellung wurde ein BBN mit insgesamt 46 Knoten erstellt und ausgewertet (vgl. Abbildung 16).

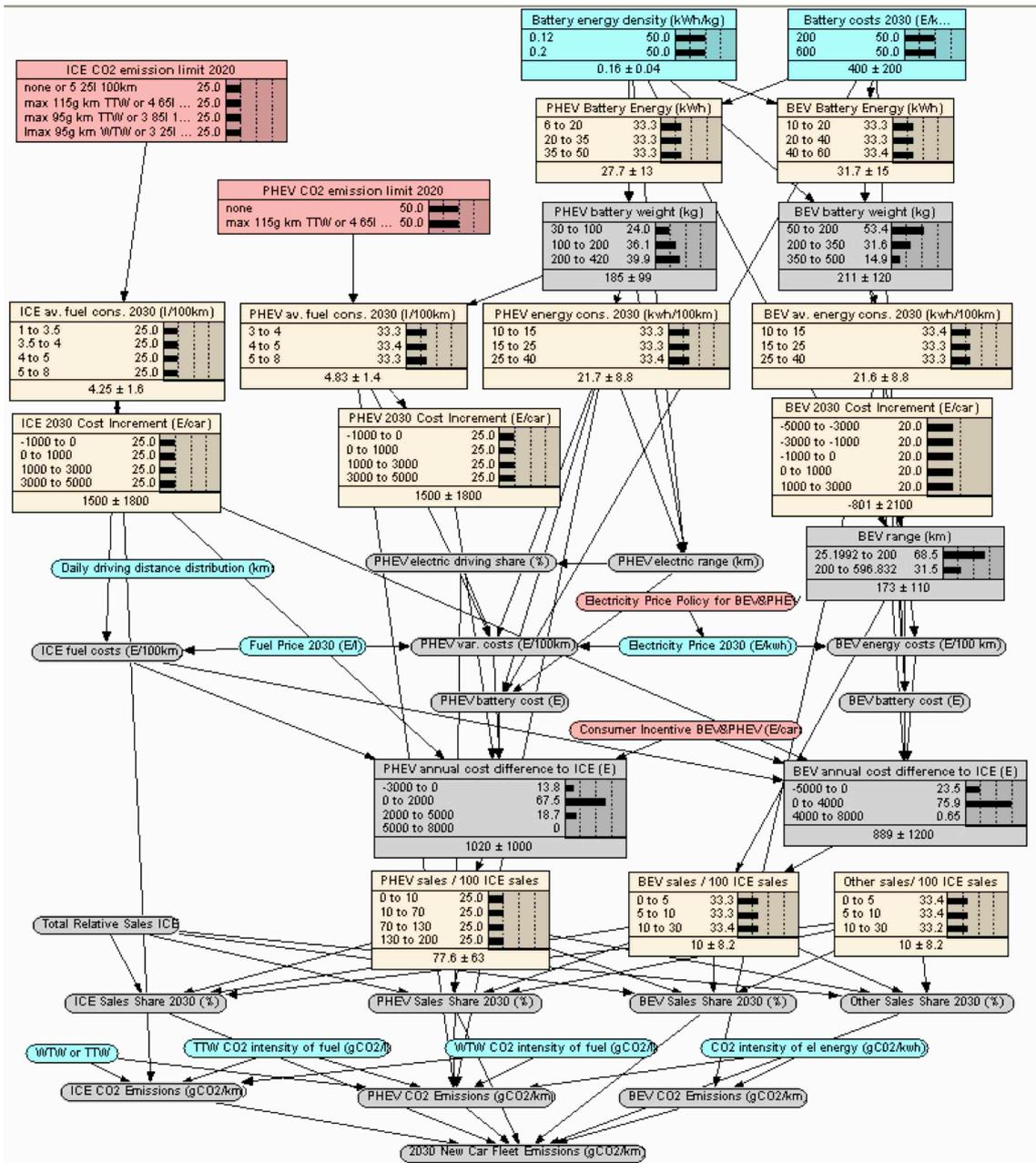


Abbildung 16: vereinfachte Darstellung des verwendeten BBN

7.3.2 Zusammenarbeit mit Praxispartnern aus dem Finanzsektor

Für diese Fallstudie gab es keine direkte Zusammenarbeit mit den Praxispartnern im Sinne einer Verknüpfung mit konkreten Geschäftsprozessen. Allerdings wurden verschiedene Praxispartner in die Kommentierung der (Zwischen-)Ergebnisse – inhaltlicher wie methodischer Art – eingebunden.

Die Auswahl des Themenfeldes basierte auf einer mit mehreren Praxispartnern durchgeführten Bedarfserhebung zu Projektbeginn. Hier bestand bei den Praxispartnern weitestgehend Konsens, dass insbesondere die emissionsintensiven Branchen (also Utilities, Luftfahrt, und Automobilbau) von regulativen Klimarisiken besonders stark betroffen sein können. Da ein Schwerpunkt der Fallstudie in der

methodischen Verknüpfung von BBN und Experteninterviews lag, erfolgte die Zusammenarbeit in kommentierender Funktion, d.h. (Zwischen-)Ergebnisse wurden mit ausgewählten Praxispartnern diskutiert und Feedback zur Anschlussfähigkeit in der Finanzmarktpraxis eingeholt.

7.3.3 Bewertung der Fallstudie durch Praxispartner und Finanzmarktexperten

Im Rahmen von Feedback-Workshops wurde die Fallstudie, d. h. deren Zielstellung, Methodik und Ergebnisse, den Praxispartnern vorgestellt und diskutiert. Aufbauend auf diese dokumentierten Einschätzungen wurden zentrale Aussagen bzw. Bewertungen in Thesenform verdichtet:

Positiv
<i>„Der Ansatz ist sehr vielversprechend, sehr spannend, sehr innovativ.“</i>
Die Stärke des BBN-Netzwerkdiagramms liegt darin, dass analysiert werden kann, welche Variablen das Ergebnis wie beeinflussen.
Eine sinnvolle Weiterentwicklung könnte in der dynamischen Abbildung von Netzwerken liegen (stochastic dynamics on graphs).
Wichtiger als die konkreten Ergebnisse der Erhebung ist der damit verbundene Lernprozess der Beteiligten.
Negativ
Das BBN-Netz sollte für einen Praxiseinsatz kleiner und überschaubarer sein.
Für eine Analyse von systemimmanenten Risiken des Finanzsektor und der Abbildung seiner Abhängigkeiten ist dieses Tool nicht nutzbar.
„Es handelt sich um ein gutes Beispiel, was man dem Finanzsektor in dieser Form nicht andienen sollte“.
Bei der Bewertung von Automobilherstellern sind andere Themen (z.B. Insolvenzrisiko Fiat) möglicherweise viel relevanter bzw. deren Einfluss viel größer als die untersuchten Fragestellungen.
Neutral
Es bleibt unklar, für welche Fragestellungen BBN am effektivsten nutzbar sind, für welche nicht.
Eine inhaltliche Verknüpfung mit Ansätzen der Netzwerktheorie ist vielversprechend.
Ein kritischer Punkt ist die richtige Auswahl der Experten.

Aufbauend auf die Ergebnisse sowie die Bewertung durch die Praxispartner können folgende fallstudien-spezifischen Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Die konkreten Ergebnisse der Fallstudie sind weniger relevant als der angestoßene Lernprozess.
- Bayesian Belief Networks mit wenigen Knoten sind hervorragend geeignet, komplexe Abhängigkeitsstrukturen abzubilden.
- Bayesian Belief Networks sind grundsätzlich für die Nutzung im Tagesgeschäft des Integrierten Risikomanagements geeignet.

7.4 Zusammenfassung

Fallstudie
BBN: Abbildung von Technologiepfaden und daraus resultierenden Chancen und Risiken: Am Beispiel deutscher Automobilhersteller.
Hintergrund und Ziele
<p>Für eine konkrete Bewertung der Klimarisiken von Automobilunternehmen spielen mögliche zukünftige Regulierungen der CO₂-Emissionen von PKW eine zentrale Rolle. Durch die Wahl strategischer Entwicklungsschwerpunkte bei Antriebstechnologien können unterschiedliche CO₂-Emissionsminderungspotenziale und damit Risikoexposures erreicht werden.</p> <p>Inhaltlich ging es in dieser Fallstudie vorrangig um die Abschätzung, welche alternativen Technologiepfade die Automobilindustrie bis 2030 realistischerweise einschlagen kann und welche Weichenstellungen für das erfolgreiche Beschreiten solcher Technologiepfade ausschlaggebend sind. Damit verknüpft war die Frage, welche Auswirkungen alternative Technologiepfade sowie verschiedene Regulierungen auf die fahrzeugspezifischen CO₂-Emissionen haben werden. Methodisch basierte die Fallstudie auf einem kombinierten Ansatz: Dem Erstellen eines Bayesian Belief Network kombiniert mit Expertenbefragungen.</p>
Kernergebnisse
<p>Die Studie hat herausgearbeitet, dass folgende Technologieoptionen mit hoher Wahrscheinlichkeit bis 2020 eine erfolgreiche Markteinführung erfahren werden: so genannte „Incremental Efficiency Improvements“ und Hybrid-Elektro-Autos. Das gilt allerdings nur unter der Voraussetzung, dass sich entsprechende regulative Vorgaben etablieren. Das Reduktionspotential für CO₂-Emissionen dieser Technologien beträgt ca. 10% bis 40% pro Fahrzeug, tendenziell sogar mehr, falls sich die Technologiepfade kombiniert entwickeln. Nachteilig zu bewerten ist die Tatsache, dass eine Etablierung dieser Technologien mit relativ hohen Kosten verbunden sein könnte und dabei nur eventuell zur angestrebten Reduktion der CO₂-Konzentration auf 120g CO₂/km führt.</p> <p>Folgende Technologien weisen zwar unter bestimmten Umständen ein hohes Reduktionspotential auf, ihre Marktetablierung ist jedoch unsicher:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Technologie, die unter dem Namen „Plug in-Hybrid“, „plug in-hybrid-elektrisches Fahrzeug“ (PHEF) oder „Steckdosenhybrid“ diskutiert wird, - ein komplett batteriebetriebenes Fahrzeug, - Fahrzeuge auf Basis von Wasserstofftechnologie und Brennstoffzellen.

Aus dem BBN ergibt sich, dass deutsche Autobauer in der Neuwagenflotte 2030 mit einer Dominanz von verbrennungsmotorischen PKW (Marktanteile um 80 Prozent bei den meisten Experten in fast allen Szenarien) rechnen. Die CO₂-Emissionen der Neuwagenflotte liegen 2030 bei ca. 50 bis 70 Prozent der Emissionen der Neuwagen 2008; bei ambitionierter Regulierung und der Einführung von Erneuerbaren Energien sowie (ausgewählten) Biotreibstoffen ist eine Senkung auf 40 bis 50 Prozent möglich.

Praxispartner

Für diese Fallstudie gab es keine direkte Zusammenarbeit mit einem Praxispartner im Sinne einer Verknüpfung mit konkreten Geschäftsprozessen. Allerdings waren verschiedene Praxispartner bei der Kommentierung der (Zwischen)Ergebnisse – inhaltlicher wie methodischer Art – beteiligt.

Abgebildete Klimarisiken

Regulative Klimarisiken im Automobilsektor

Rolle Bayesianisches Risikomanagement

Im Mittelpunkt stand die Methode der Bayesian Belief Networks (BBN), kombiniert mit Expertenbefragungen. Das BBN diente der Quantifizierung von Expertenerwartungen über zukünftige Ereignisse, und machte sie der Szenarioanalyse zugänglich. Es wurde zum einen die qualitative Abhängigkeit zwischen Variablen grafisch dargestellt, um die Herausforderungen und Probleme zu strukturieren. Zum zweiten wurde ein Wahrscheinlichkeitsmodell über diese Struktur „gelegt“, das aus Experteneinschätzungen generiert wurde.

Mit Hilfe des methodischen Ansatzes konnte der Einfluss verschiedener klimabezogener Regulierungen und der technischen Entwicklung auf die durchschnittlichen CO₂-Emissionen der deutschen Neuwagenflotte im Jahr 2030 analysiert werden. Dabei konnte der hohe Praxisnutzen von BBN für komplexe, miteinander wechselwirkende Chancen und Risiken herausgearbeitet werden. Für die konkrete Fragestellung wurde ein BBN mit insgesamt 46 Knoten erstellt, durch Expertenaussagen quantifiziert und ausgewertet.

Referenzen

Krause, J. (2008): CO₂-Emission Reduction Options for the German Automotive Industry – Insights from Expert Interviews. Unveröffentlichtes Arbeitspapier. Potsdam.

Krause, J. (2010): GHG Emission Reduction Options for the German Automotive Sector - A Bayesian Approach (Arbeitstitel Dissertation). Potsdam. (In Vorbereitung).

8 Anhang

Im Rahmen einer Vielzahl von Feedback-Workshops mit den Praxispartnern wurden nicht nur die Ergebnisse und die Zusammenarbeit der Fallstudien bewertet. Oftmals wurden auch grundsätzliche Einschätzungen zu dem parallel zu den Fallstudien entwickelten Konzept des Bayesianischen Risikomanagements und seinen Nutzungsmöglichkeiten im Finanzsektor abgegeben. Dies gilt ebenso für im Rahmen des BRM entwickelte und getestete Werkzeuge, die nur teilweise in den Vorkapiteln explizit diskutiert wurden. Nachfolgend wird das Feedback-Spektrum für beide Themenbereiche in Thesenform dargestellt; die Thesen beruhen auf entsprechend dokumentierten Feedback-Protokollen.

8.1 Feedback zum Konzept des Bayesian Risk Management

Im Rahmen von Feedback-Workshops wurde das Konzept des Bayesian Risk Management den Praxispartnern vorgestellt und diskutiert. Aufbauend auf diese dokumentierten Einschätzungen wurden die zentrale Aussagen bzw. Bewertungen in Thesenform verdichtet:

Positiv
Beim BRM handelt es sich nicht um eine Ergänzung des Risikomanagements, sondern einen veränderten Denkansatz.
Das BRM sollte in der Praxis in unterschiedlichen „Entwicklungsgeschwindigkeiten“ realisierbar werden.
Die vorgeschlagene Heuristik wird faktisch teilweise schon genutzt, wenn auch nicht methodisch fundiert.
Bayesianische Tools sind innovativ und ein spannendes Betätigungsfeld für das integrierte Risikomanagement.
Die methodischen Ansätze können für das Credit Risk sowie das Operational Risk von Interesse sein, da hier entsprechende methodische Kompetenzen bestehen.
Negativ
Innovative, nicht-frequentistische Ansätze lassen sich im Risikocontrolling kaum integrieren: Nach der Finanzkrise wird an Bewährtem festgehalten, d.h. bestehende Risikomodelle werden noch intensiver und detaillierter genutzt, aber nicht hinterfragt.
Es bleibt unklar, ob sich der Aufwand lohnt, wenn letztlich mehrere Alternativen als Ergebnis bestehen bleiben.
Neutral
Das BRM ist nur dann erfolgreich, wenn es Themen gibt, die sehr komplex sind und

die ein Fachexperte nicht überschauen kann.
Das BRM nur dann sinnvoll, wenn relevante Sachverhalte im Risikomanagement noch nicht abgebildet sind.
Unklar bleibt, ob mit Expertenbefragung auch die tatsächliche Zukunft (z.B. der black swan) abgebildet wird.
Bayesianisches Risikomanagement ist für das Aktienresearch zu abstrakt. Selbst in der Kreditvergabe werden Entscheidungen oft nicht auf Basis objektiver Modelle getroffen, sondern es bleibt eine Bauchentscheidung der Banker.

8.2 Feedback zu Praxistools des BRM

Im Rahmen von Feedback-Workshops wurden auch entwickelte Tools für die Anwendung des Bayesian Risk Management den Praxispartnern vorgestellt und diskutiert. Aufbauend auf diese dokumentierten Einschätzungen wurden die zentralen Aussagen bzw. Bewertungen in Thesenform verdichtet:

8.2.1 Integrated Risk Analysis Tool

Positiv
Es gibt keine inhaltlichen Einwände zur Heuristik.
Die Integration von Ansätzen wie „Black Swan“ ist sinnvoll und richtig. Das Vorsichtsprinzip sollte eigentlich immer angewendet werden.
Negativ
Für eine hohe Praxisrelevanz scheint ein zu starkes mathematisches Gerüst (BRM) zu bestehen.
Neutral
Ein „Quick & dirty“-Ansatz könnte viel besser sein.
Der Teilschritt „Diversity of Opinion Management“ ist für die Praxis nur begrenzt relevant. Die meisten Akteure schätzen sich selbst als Experten ein, die alle Chancen und Risiken kennen, was zum Teil eine Selbstüberschätzung ist.
In der Praxis kommt es weniger auf das Modell an. Die Ergebnisse stehen meist schon vor der Modellberechnung fest. Es genügt oft, wenn man nach außen kommuniziert, dass man ein Modell gerechnet hat.

8.2.2 PCXtrade

Negativ

„Das Problem des Ansatzes sind zu wenig Teilnehmer, auch wenn Idee gut ist“
Neutral
Onlinemärkte wurden bereits getestet, jedoch scheitern diese immer an zu wenigen Marktteilnehmern.
Der monetäre Anreiz für die Teilnehmer muss hoch genug sein, damit der Markt funktioniert.
Das Tool ist nur für geschlossene Fragestellungen sinnvoll nutzbar (keine Abhängigkeiten).
Es bleibt unklar, ob genügend viele interessante und bankrelevante Fragestellungen mit Klimabezug existieren.

8.2.3 PCXquest

Positiv
Es handelt sich um ein gutes Tool, um verschiedenste Personen auf bestimmte ökologische Themen aufmerksam zu machen (anstelle von Internetseite, NH-Bericht, Mitarbeiterzeitung).
PCXquest kann hervorragend als interne Wissensquelle genutzt werden, in dem bspw. 10 interne und 10 externe Experten zu Spezialfragen zügig einbezogen werden („quick & dirty“).

8.2.4 Risikokaskade

Positiv
„Dieser Kaskadenansatz ist noch nicht bekannt.“ – Es handelt sich um einen vernünftigen Ansatz.
Die skizzierten Kanäle zwischen Finanzmarktkrise und Klimawandel sind sehr spannend: „Hier kann man viele Parallelen und Konzepte direkt übertragen.“
Neutral
Andere Ansätze sind weniger detailliert.
„Es gibt einen Unterschied zwischen der Klima- und Finanzkrise: Bei der Finanzkrise geht es am Ende wieder bei Null los, beim Klimawandel nicht“