

# Abschlussbericht zum Projekt „Klimawandel und Wirtschaft in Rheinland-Pfalz“

## **Auftraggeber:**

Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen  
bei der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft  
Hauptstraße 16  
67705 Trippstadt

## **Auftragnehmer:**

Prof. Dr. Michael von Hauff  
Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre, insbesondere Wirtschaftspolitik  
und internationale Wirtschaftsbeziehungen  
Technische Universität Kaiserslautern  
Gottlieb-Daimler-Straße, Gebäude 47  
67663 Kaiserslautern

## **Projektpartner:**

Institut für Technologie und Arbeit e.V.  
an der Technischen Universität Kaiserslautern  
Trippstadter Straße 110  
67663 Kaiserslautern

## **Projektzeitraum:**

01.02.2013 – 15.06.2013

## Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage .....	3
2	Zielsetzung und Methodik.....	4
3	Betroffenheit: Risiken und Chancen.....	8
3.1	Exposition der Branchen.....	9
3.2	Sensitivität der Branchen.....	13
3.3	Anpassungskapazität .....	16
3.3.1	Anpassungsmöglichkeit.....	16
3.3.2	Anpassungsfähigkeit.....	18
4	Betroffenheit von einzelnen Branchen .....	22
4.1	Chemische Industrie, Gummi und Kunststoffe, Pharmazie .....	22
4.2	Fahrzeugbau und Automobilzulieferer.....	23
4.3	Metallindustrie und Maschinenbau.....	23
4.4	Papierindustrie.....	25
4.5	Elektrotechnik und DV-Geräte.....	25
4.6	Umwelttechnologien .....	26
4.7	Glas- und Keramikindustrie .....	26
4.8	Weinbau.....	27
4.9	Tourismus .....	28
4.10	Handel.....	29
5	Handlungskonzept.....	31
5.1	Empfehlungen für Unternehmen .....	31
5.2	Empfehlungen für Unternehmensverbände und -kammern.....	32
5.3	Empfehlungen für die Politik .....	32
5.3.1	Finanzielle Förderung.....	32
5.3.2	Immaterielle Förderung .....	33
6	Quellenverzeichnis .....	35

## 1 Ausgangslage

Der Klimawandel ist mit vielfältigen Auswirkungen auf Ökosysteme, Lebens- und Wirtschaftsräume verbunden. Der in diesem Zusammenhang oft zitierte Stern Report aus dem Jahr 2006 verdeutlicht das Ausmaß von Klimawandelfolgen: Bei Überschreitung der Durchschnittserwärmung von 2° Celsius werden sich deren Folgekosten auf 5 – 20% des Weltinlandsproduktes jährlich belaufen (Stern 2006, S. 143). Doch was bedeuten diese Prognosen für Betriebe in Rheinland-Pfalz? Regionale Auswirkungen des Klimawandels werden bereits heute auch hier beobachtet, wobei mit Hilfe von Zukunftsprojektionen deren mögliche weitere Verschärfung aufgezeigt werden kann (vgl. Fuchs 2010; Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen 2013).

Da Klimaprojektionen Wahrscheinlichkeiten und somit unsicherere Entwicklungen abbilden, wird deren Aufnahme auf die unternehmerische Agenda oft nicht als wichtige und drängende Angelegenheit betrachtet. Die Unsicherheit ist und bleibt somit eine große Herausforderung auf dem Weg zur Anpassung an den Klimawandel (vgl. Stern 2006, S. 409). Setzt er sich jedoch weiterhin fort, verstärken und häufen sich seine Erscheinungsbilder, so werden Unternehmen in Rheinland-Pfalz in zunehmendem Maße die aktuellen und zukünftigen Umfeldveränderungen als Folgen des Klimawandels in ihre strategischen Entscheidungen einbeziehen müssen. Zusätzlich sind die im Bundesland ansässigen Unternehmen durch ihre Beschaffungs- und Exportaktivitäten in die weltweiten Wertschöpfungsketten einbezogen, wodurch sie einer noch stärkeren Wirkung von klimatischen Veränderungen in anderen Ländern ausgesetzt sein können. Daneben werden sie von indirekten Faktoren wie staatlichen, marktlichen und gesellschaftlichen Regulierungen beeinflusst, die der Klimawandel nach sich zieht. Die Kombination der genannten Wirkungen macht deutlich: Eine rechtzeitige Auswahl und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen entwickelt sich für die Wirtschaft in Rheinland-Pfalz zu einem unabdingbaren Erfolgskriterium.

## 2 Zielsetzung und Methodik

Im Rahmen der Vorarbeiten zum Handlungsprogramm Klimawandel wurde eine Studie durchgeführt, in der nach Auswertung aktueller Publikationen Vertreter aus Unternehmensverbänden und Kammern sowie weitere Branchenexperten interviewt wurden. Ziel war, wissenschaftlich fundierte Informationen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf Betriebe im Bundesland und zu den Möglichkeiten der strukturpolitischen Unterstützung bei der Anpassung an das veränderte Umfeld zu gewinnen. Diese wären vor allem für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU), die größtenteils über keine Frühwarn- und Risikomanagementsysteme oder Abteilungen für Forschung und Entwicklung verfügen, von großer Bedeutung. Im Mittelpunkt der Studie standen die stärksten Industriebranchen des Landes sowie strategisch wichtige Wirtschaftszweige wie Tourismus, Weinbau und Handel.

Als erster Schritt der Untersuchung wurde eine Literaturlauswertung vorgenommen. Dabei wurden zunächst allgemeine Informationen zur Betroffenheit von Unternehmen und Branchen ausgewertet und strukturiert. Das Ergebnis ist ein Modell der Betroffenheit von Wertschöpfungssystemen (siehe Kapitel 3), das zur Untersuchung der Branchen im späteren Projektverlauf eingesetzt wurde. Des Weiteren wurden gezielt Informationen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die zu bewertenden Branchen recherchiert.

Die Experteninterviews wurden in zwei Phasen durchgeführt. Phase 1 richtete sich an branchenübergreifende Kammern und Unternehmensverbände aus Rheinland-Pfalz und hatte die Ergänzung der Faktorenlisten im Modell der Betroffenheit als Ziel. Zusätzlich konnte in dieser Phase bereits ein Einblick in die Wahrnehmung des Themas in der Wirtschaft des Bundeslands gewonnen und der Bedarf an Rahmenbedingungen zur Unterstützung von Anpassung abgefragt werden. Der eingesetzte Fragebogen befindet sich im Anhang. Für die Liste der in Phase 1 interviewten Experten siehe Tabelle 1.

<b>Kammer/Verband</b>	<b>Ansprechpartner</b>
Industrie- und Handelskammer Pfalz	Dr. Tibor Müller, Geschäftsführer der IHK Zetis GmbH, Ansprechpartner der DIHK Partnerschaft für Klimaschutz, Energieeffizienz und Innovation
Industrie- und Handelskammer Koblenz	Andreas Hermann, Ansprechpartner für das Thema Umwelt
Industrie- und Handelskammer Rheinhessen	Bianca Biber, Leiterin des Bereichs Umwelt, Ansprechpartnerin der DIHK Partnerschaft für Klimaschutz, Energieeffizienz und Innovation
Industrie- und Handelskammer Trier	Heinz Schwind, Geschäftsbereich Innovation und Umwelt, Ansprechpartner der DIHK Partnerschaft für Klimaschutz, Energieeffizienz und Innovation
Handwerkskammer Koblenz	Kerstin Reek-Berghäuser, Leiterin des Zentrums für Umwelt und Arbeitssicherheit

Handwerkskammer Trier	Axel Bettendorf, Umweltzentrum für Energie und Nachhaltigkeit
Landesvereinigung Unternehmerverbände Rheinland-Pfalz	Dr. Dirk Hannowsky, Geschäftsführer
Verband für Wirtschaft und Umwelt in Rheinland-Pfalz	Guido Dahm, Geschäftsführer

Tabelle 1: Experten der Phase 1.

In Phase 2 wurden Branchenverbände befragt. Ziel war in erster Linie die Einschätzung der Betroffenheit von Branchen und die Einsicht in die bereits heute im Land umgesetzten Anpassungsmaßnahmen. In dieser Phase wurde aber auch nach den Wünschen zu Rahmenbedingungen zur besseren Anpassung gefragt. Auf Basis des Modells der Betroffenheit von Wertschöpfungssystemen wurde ein standardisierter Fragebogen als Vorlage für die Interviews erarbeitet. Jeder Fragebogen wurde mit Aussagen aus Literaturrecherchen für die jeweiligen Branchen ergänzt. Im Anhang ist ein beispielhafter Fragebogen zu finden. Für die Teilnehmerliste siehe Tabelle 2.

<b>Branche</b>	<b>Verband</b>	<b>Ansprechpartner</b>
Chemie/Gummi und Kunststoffe/Pharmazie	Verband der Chemischen Industrie e. V.	Dr. Bernd Vogler, Hauptgeschäftsführer
Fahrzeugbau und Automobilzulieferer	Commercial Vehicle Cluster - Nutzfahrzeug GmbH	Dr. Barbara Jörg, Geschäftsführerin
Elektrotechnik und DV- Geräte	Fachverband Elektro- und Informationstechnik Hessen/Rheinland-Pfalz	Thomas Klisa, Geschäftsführer
Umwelttechnologien	Umwelt-Campus Birkenfeld	Markus Blim, ehemaliger Leiter des Kompetenznetzwerks Umwelttechnik Rheinland-Pfalz
Papier- und Druckindustrie	Verband Deutscher Papierfabriken e. V.	Dr. Bernd Götz, Bereichsleiter Umwelt Technik Energie
Metallindustrie und Maschinenbau	Verband der Pfälzischen Metall- und Elektroindustrie e.V. (PfalzMetall)	Felix Mayer, Referent für Bildungs- und Wirtschaftspolitik
Glas- und Keramikindustrie	Bundesverband Keramische Rohstoffe und Industriemineralien e.V.	Dr. Matthias Schlotmann, Geschäftsführer
Tourismus	Rheinland-Pfalz Tourismus GmbH	Dr. Achim Schloemer, Geschäftsführer
Weinbau	Bauern- und Winzerverband Rheinland-Pfalz Süd e.V.	Franz Schatt, Hauptgeschäftsführer

Tabelle 2: Experten der Phase 2.

Die für die Untersuchung ausgewählte Methode der Experteninterviews ist mit folgenden Einschränkungen verbunden:

**Begrenzte Expertise im Bundesland:** Neben dem Auftraggebern des Projekts (Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen, MWKEL) sind keine Experten für die regionale Anpassung an die Klimawandelfolgen in Rheinland-Pfalz bekannt. Als Experten für Phase 1 wurden daher Ansprechpartner für Klimaschutz und Geschäftsführer der branchenübergreifenden Verbände eingeladen.

**Zugang zu branchenbezogenen Informationen:** Regionale Branchenverbände haben keine Abteilungen oder Ansprechpartner für Klimawandel und Klimaschutz. Die interviewten Branchenvertreter fühlten sich oft nicht kompetent genug, um über das Thema zu sprechen. Außerdem waren sie zum Teil zurückhaltend bei Aussagen, die für alle Unternehmen der Branche gelten sollen.

**Heterogenität der Branchen:** In Bezug auf die Art der Produktion und Dienstleistung, auf Arbeitsprozesse und Erzeugnisse, ist die Zusammensetzung einzelner Branchen zum Teil sehr heterogen. Daraus entstehen einige Herausforderungen für die Untersuchung: Erstens decken die im Bundesland vorhandenen Verbände nicht alle Facetten der Branchen ab. Zweitens beziehen sich die klimarelevanten Einflussfaktoren eher auf die Ebene von einzelnen Unternehmen, Produktlinien oder sogar Produktionsprozessen als auf Branchen. Deshalb sind allgemeingültige Aussagen für Branchen kaum möglich, „Betroffenheitsrankings“ und Kategorisierungen in „Gewinner“ und „Verlierer“ greifen zu kurz und sind wenig aussagekräftig.

Eine eingeschränkte Validität ist jedoch vielen der bereits veröffentlichten Studien zur Betroffenheit von Branchen eigen. Diejenigen, die anhand von Fragebögen die wahrgenommene Vulnerabilität von Betrieben erheben und Mittelwerte für die Branchen berechnen (vgl. z.B. Freimann/Mauritz 2010; IHK für München und Oberbayern 2009; Mahammadzadeh et al. 2013; Günther et al. 2013), laufen Gefahr, aus Unwissen der Manager falsche Schlüsse zur Betroffenheit oder Nichtbetroffenheit von Branchen zu ziehen. Studien, die auf die qualitative Analyse der Branchenbetroffenheit setzen (vgl. z.B. Apfel et al. 2011; Heymann 2008), begrenzen sich auf die Wirkung ausgewählter Einflussfaktoren und schließen andere Faktoren aus. Das im Rahmen der Literaturanalyse und der Befragung in Phase 1 erstellte Modell zeigt jedoch, dass Branchenbetroffenheit ein komplexes Wirkgefüge von vielen Einflussfaktoren darstellt. Eine valide Datenerhebung, die einen aussagekräftigen Vergleich zwischen verschiedenen Branchen erlauben würde, wäre daher sehr aufwändig und ließe sich nicht im Rahmen des Projekts verwirklichen.

Die Auswertung der Experteninterviews wurde nach der Methode der qualitativen Inhaltsanalyse mithilfe der Software MaxQDA durchgeführt. Hierfür wurde ein Codierungssystem erstellt, das auf Basis von Listen der Einflussfaktoren aus dem Modell der Betroffenheit von Wertschöpfungs-systemen erstellt wurde.

Im Anschluss an die Experteninterviews wurden zwei Workshops zur Diskussion der Ergebnisse und möglicher Handlungen durchgeführt. Zum ersten Workshop, der am 23.04.2013 am Institut für Technologie und Arbeit stattfand, wurden alle Teilnehmer der Phase 1 eingeladen. Aufgrund der

kurzen Projektdauer und der damit verbundenen Unmöglichkeit einer frühen Terminplanung konnten jedoch nur zwei Personen anwesend sein. Der Workshop fand unter Teilnahme folgender Personen statt:

- Dr. Tibor Müller, IHK Pfalz,
- Axel Bettendorf, HWK Trier,
- Dr. Ulrich Matthes, Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen,
- Prof. Dr. Michael von Hauff, TU Kaiserslautern,
- Marina Jentsch, ITA e.V. an der TU Kaiserslautern,
- Klaus Fischer, ITA e.V. an der TU Kaiserslautern.

Der zweite Workshop wurde am 06.05.2013 im MWKEL durchgeführt. Der Schwerpunkt lag auf der Besprechung konkreter Vorschläge zur Unterstützung der Anpassung von Unternehmen an die Klimawandelfolgen (siehe Kapitel 5). Teilnehmer waren neben dem Projektteam Vertreter der verschiedenen Abteilungen des MWKEL und des Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrums für Klimawandelfolgen:

- Dr. Ulrich Matthes, Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen,
- Dr. Tilmann Sauer, Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen,
- Dr. Michael Bücking, Referat 8501/Klimaschutz, Klimawandel,
- Gabriele Krieger, Referat 8303/Industrie,
- Roland Olschowy, Referat 8703/Freiraumsicherung, Kulturlandschaften,
- Sonja Rüenauf, Referat 8703/Freiraumsicherung, Kulturlandschaften,
- Prof. Dr. Michael von Hauff, TU Kaiserslautern,
- Marina Jentsch, ITA e.V. an der TU Kaiserslautern.

Die Ergebnisse aus Literaturanalyse, Experteninterviews und Workshops sind im Folgenden zusammengefasst. Weiterhin wurden auf deren Basis der Abschnitt Klimawandel und Wirtschaft für das Handlungsprogramm Klimawandel verfasst, das im zweiten Halbjahr 2013 vom MWKEL veröffentlicht werden soll. Im vorliegenden Projektbericht sind die Aussagen aus den Phasen 1 (branchenübergreifend) und 2 (branchenspezifisch) mit den Quellenangaben entsprechend E1 und E2 gekennzeichnet. Da die Diskussionen im Rahmen Workshops ausschließlich für das Ableiten von Empfehlungen für Unternehmen, Verbände und die Politik verwendet wurden (siehe Kapitel 5), wurden sie nicht gesondert als Quelle ausgewiesen.

## 3 Betroffenheit: Risiken und Chancen

Klimawandel äußert sich in vielfältigen unmittelbaren und indirekten Auswirkungen auf Unternehmen, welche unter dem Begriff „Exposition“ zusammengefasst werden können: Häufigere und intensivere Hitzeperioden belasten die Mitarbeiter, was sich wiederum auf die Produktivität auswirkt. Hochwasser und Stürme zerstören Logistikwege und können dadurch längere Unterbrechungen der Produktion verursachen. Anpassung anderer Systeme an den Klimawandel hat die Entstehung neuer Bedarfe auf dem Markt zur Folge, auf die mit entsprechendem Angebot reagiert werden muss. Der Staat nimmt Unternehmen in die Pflicht, Maßnahmen zum Aufhalten des Klimawandels zu ergreifen, und auch zivilgesellschaftliche Organisationen appellieren an Unternehmen und rufen sie zur Übernahme der Verantwortung auf.

Diese und viele anderen Beispiele zeigen, dass die Klimawandelfolgen sowohl mit Chancen als auch mit Risiken für einzelne Unternehmen verbunden sind. Entscheidend für die Intensität der positiven wie negativen Betroffenheit ist die Empfindlichkeit von Betrieben („Sensitivität“) sowie deren Möglichkeiten und Fähigkeiten zur Anpassung an den Klimawandel („Anpassungskapazität“). Wie in Abbildung 1 zu sehen ist, sind die Faktoren der Empfindlichkeit auf die Stufen der Wertschöpfungskette Beschaffung, Produktion, Absatz und Logistik verteilt. Die Anpassungsfähigkeit hängt nicht nur von internen Charakteristika der Betriebe ab, wie z.B. der Flexibilität von Gebäuden und Produktionsprozessen, sondern auch von den externen Rahmenbedingungen wie verfügbaren Informationen oder Förderinstrumenten. Das Zusammenspiel der drei Dimensionen Exposition, Sensitivität und Anpassungskapazität<sup>1</sup> ergibt ein komplexes Wirkgefüge von Einflussfaktoren, welches letztendlich für jedes Unternehmen beschreibt, ob und wie erfolgreich es die durch den Klimawandel entstehenden Chancen nutzen und Gefahren abmildern oder umgehen kann.

---

<sup>1</sup> Diese drei Ausprägungen der Betroffenheit orientieren sich an der Definition der Vulnerabilität von Systemen durch den Weltklimarat: „Vulnerability is the degree to which a system is susceptible to, and unable to cope with, adverse effects of climate change, including climate variability and extremes. Vulnerability is a function of the character, magnitude and rate of climate change and the variation to which a system is exposed, its sensitivity and its adaptive capacity.“ (IPCC 2007, S. 27). Bei der Betrachtung von Wertschöpfungssystemen wie Unternehmen oder Branchen, sollte statt des Terminus „Vulnerabilität“ der Begriff „Betroffenheit“ verwendet werden, da diese nicht nur „verletzbar“ durch den Klimawandel sind, sondern auch Vorteile aus klimatischen Entwicklungen und begleitenden Steuerungsparametern schöpfen können.



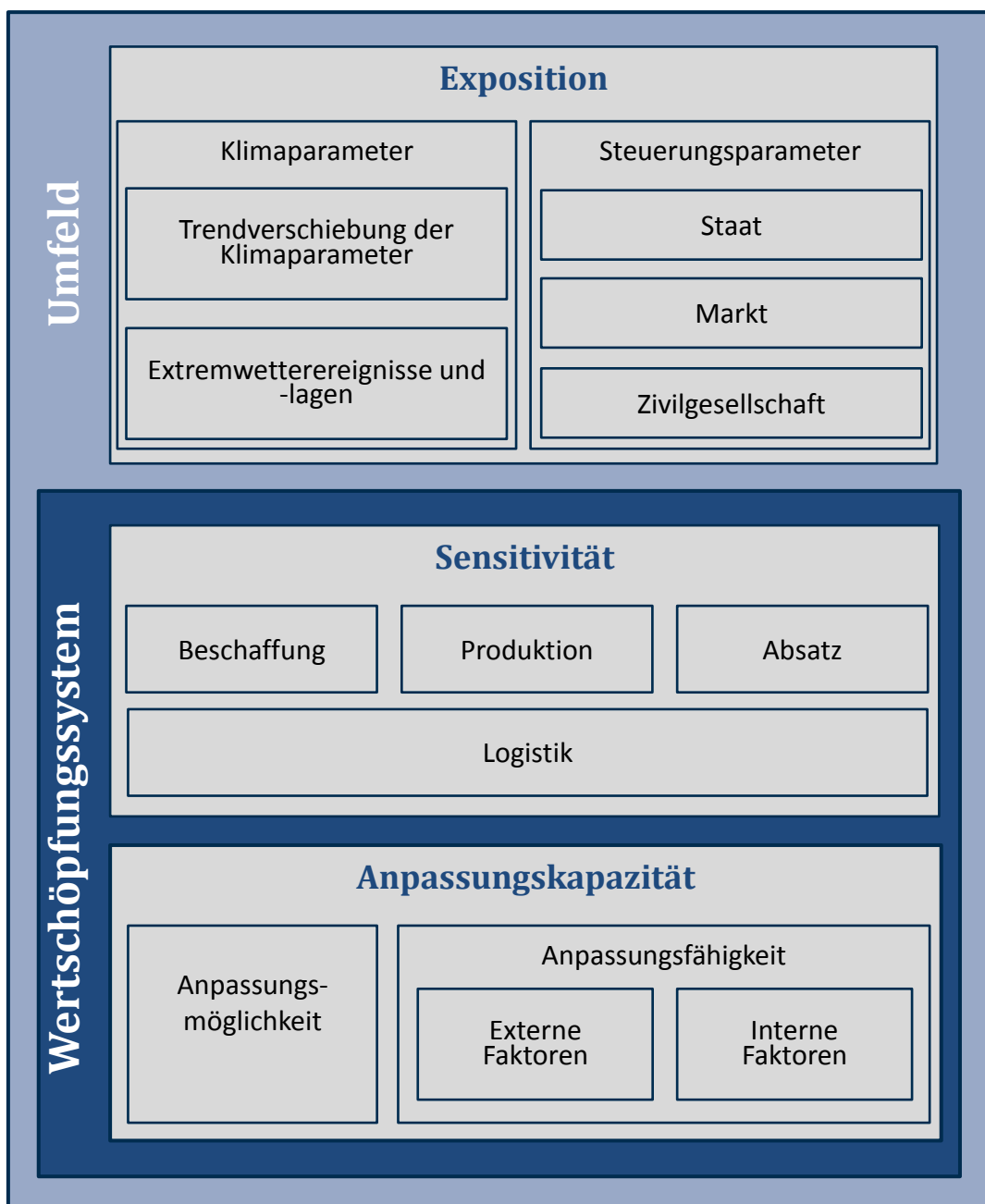


Abbildung 1: Einflussfaktoren der Betroffenheit von Wertschöpfungssystemen durch den Klimawandel

## 3.1 Exposition der Branchen

Sowohl in den Fachpublikationen als auch in Interviews mit branchenübergreifenden Experten wurden Klimaparameter genannt, die Unternehmen in Rheinland-Pfalz bereits heute direkt tangieren: steigende Jahrestemperaturen (Anstieg um 1,4°C von 1881 bis 2012), heftiger und kurzfristiger Niederschlag, Starkregenereignisse, stärkere Wetterschwankungen, Zunahme der Anzahl und Intensität der Stürme, Hoch- und Niedrigwasser, sehr lange Trocken- und Hitzeperioden im Sommer und stärkere Frühjahrs- oder Herbstwinde (vgl. Fuchs 2010, S. 19 – 24; Kemfert 2008, S. 141;

Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen 2013; E1). Daraus ergeben sich folgende Risiken und Chancen für Unternehmen:

<b>Wirkung der Klimaparameter</b>
<p><b>Mögliche Risiken</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beeinträchtigung der Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Mitarbeitern (vgl. Apfel et al. 2011, S. 186; Freimann/Mauritz 2010, S. 27; Mahammadzadeh/Biebeler 2009, S. 19; Ott/Richter 2008, S. 15; Tröltzsch et al. 2011, S. 83; E1);</li> <li>- Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit von Maschinen und Produkten (vgl. Apfel et al. 2011, S. 186; Tröltzsch et al. 2011, S. 83; Ott/Richter 2008, S. 15; Freimann/Mauritz 2010, S. 27; Mahammadzadeh/Biebeler 2009, S. 19; E1);</li> <li>- Steigende Kosten der Klimatisierung von Räumen; erhöhter Energiebedarf (vgl. Tröltzsch et al. 2011, S. 84; E1);</li> <li>- Schäden an Infrastruktur (z.B. Betriebsgebäude, Produktionsanlagen, Telekommunikation, Beschaffungs- und Absatzwege, Stromnetze) (vgl. Apfel et al. 2011, S. 186, 190 – 191; Ott/Richter 2008, S. 15; Bundesregierung 2008, S. 40; IHK für München und Oberbayern 2009, S. 7; Mahammadzadeh et al. 2013, S. 68; Ott/Richter 2008, S. 14; Tröltzsch 2011, S. 83 – 84; Stagge et al. 2011, S. 157);</li> <li>- Versorgungspässe durch zunehmende Temperaturen und Beeinträchtigung oder Zerstörung von Logistikwegen (vgl. Fichter/Stecker 2011, S. 32; IHK für München und Oberbayern 2009, S. 7; Bundesregierung 2008, S. 39 - 40; Fichter/Stecker 2011, S. 23; Freimann/Mauritz 2010, S. 26);</li> <li>- Auswirkung von Extremwetterereignissen auf Präzision und Qualität der Produktion (vgl. Freimann/Mauritz 2010, S. 27);</li> <li>- Reputationsschäden als Folge wiederholter Schäden durch den Klimawandel (vgl. Fichter/Stecker 2011, S. 32).</li> </ul>
<p><b>Mögliche Chancen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduzierte Kosten für Heizung (vgl. Fichter/Stecker 2011, S. 32);</li> <li>- Günstigere Produktionsbedingungen (z.B. für den Weinbau).</li> </ul>

Tabelle 3: Auswirkung von Klimaparametern auf die Wirtschaft in Rheinland-Pfalz

In einigen Branchen in Rheinland-Pfalz sind vereinzelte Beispiele der direkten Auswirkung von Klimaparametern bereits bekannt (E2). So führte z.B. 2011 ein Tsunami in Japan zum Ausfall von Chiplieferungen für die Automobilindustrie im Bundesland. Durch steigende Lufttemperaturen wird das Rheinwasser immer wärmer, was die Kühlung von Kraftwerken problematischer und teurer macht. Andere Branchenvertreter nennen ebenfalls Beispiele von Chancen und Risiken durch Wetterlagen und -ereignisse (z.B. Starkregen, Hoch- und Niedrigwasser), merken aber an, dass diese nicht neu bzw. intensiver geworden sind, sondern periodisch auftreten und somit normal sind. Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Klimawandel und der steigenden Häufigkeit der genannten Ereignisse wird nicht immer erkannt. Bezüglich prognostizierter Entwicklungen wurde sogar teilweise

von „Kaffeesatzlesen“ gesprochen, demnach wurden die Klimaprojektionen von einigen Branchenvertretern in Frage gestellt. Trotz bestehender Nachweise der stetigen klimatischen Veränderungen im Bundesland werden diese bisher nur von wenigen Branchen wahr- und ernstgenommen.

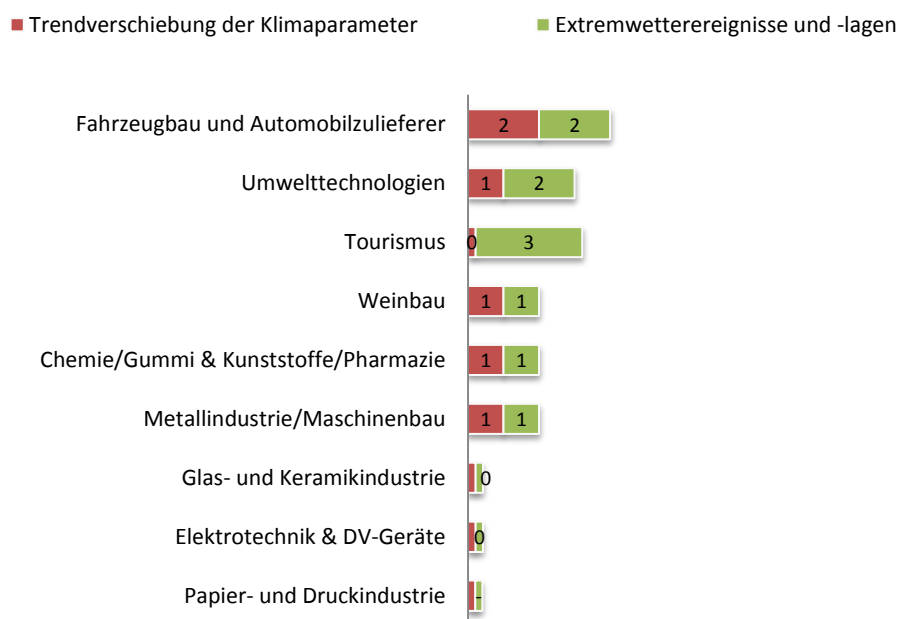


Abbildung 2: Wahrgenommene Auswirkung von Klimaparametern; gestellte Frage: *Wie stark ist die Wirkung von klimatischen Veränderungen in der Branche zu spüren? Wählen Sie die zutreffende Antwort von 0 bis 5 aus (keine bis sehr starke Wirkung).*

Mögliche Steuerungsparameter, die auf Unternehmen einwirken können, sind staatliche, marktliche und gesellschaftliche Regulierungen. Die Anpassung an den Klimawandel als solche wird derzeit in Deutschland nicht staatlich gesteuert. Die Klimaschutzfördernden Gesetze wie EEG oder Emissionshandelsgesetz tragen aber implizit zur Anpassung bei, da sie zu weniger Abhängigkeit der Betriebe von fossilen Energien beitragen, welche in Folge des Klimawandels knapper und teurer werden. Es ist anzunehmen, dass die fortschreitende Problematik zur Einführung von direkten Steuerungsmaßnahmen der Anpassung führen kann. Denkbar wären z.B. verpflichtende Regelungen zur Berücksichtigung von Klimawandelfolgen in Risikofrüherkennungssystemen nach KonTraG, zur Absicherung von Schäden durch Extremwetter, zum Schutz der Arbeitskräfte vor Überhitzung und Sonnenbrand sowie eine verschärfte Abgasnorm für Kraftfahrzeuge oder eine verstärkte Regulierung der Logistik.

Marktliche Regulierungen sind Veränderungen in Angebot und Nachfrage auf Beschaffungs- und Absatzmärkten als Folge der klimatischen Entwicklungen. Gesellschaftliche Steuerung äußert sich in kollektiver Durchsetzung von Belangen der Bevölkerung in Form zivilgesellschaftlicher Organisationen wie Umweltschutzverbänden oder Bürgerinitiativen.

<b>Wirkung der Steuerungsparameter</b>
<p><b>Mögliche Risiken</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Negative Folgen von EEG und Emissionshandelsgesetz für energieintensive Branchen oder Abgasnormen für Hersteller von Kraftfahrzeugen (z.B. Kosten für Energie, Energieeffizienzmaßnahmen, CO<sub>2</sub>-Reduktion) (vgl. Bardt et al. 2012, S. 29; E1);</li> <li>- Mögliche Beeinträchtigung durch weitere oder stärkere staatliche Regulierungen in Zukunft; auch von anderen Staaten, in denen sich Produktions- oder Lieferantenstandorte der Unternehmen aus Rheinland-Pfalz befinden, werden zukünftige Regulierungen der Anpassung erwartet (vgl. Mahammadzadeh et al. 2013, S. 78; E1);</li> <li>- Verändertes Angebot auf Beschaffungsmärkten, eingeschränkte Verfügbarkeit von Rohstoffen, steigende Preise (vgl. Apfel et al. 2011, S. 187; Fichter/Stecher 2011, S. 32; Freimann/Mauritz 2010, S. 26; IHK für München und Oberbayern 2009, S. 4; Kemfert 2007, S. 169; Mahammadzadeh et al. 2013, S. 78 – 79; Tröltzsch et al. 2011, S. 83);</li> <li>- Sinkende Nachfrage nach herkömmlichen Produkten, die den Herausforderungen des Klimawandels nicht gerecht werden: Erzeugnisse, die z.B. energieintensiv produziert wurden, hohen Energieverbrauch haben oder den veränderten Witterungsbedingungen nicht standhalten können (vgl. Bardt et al. 2012, S. 30; Fichter/Stecher 2011, S. 32; E1);</li> <li>- Nichtstaatlich organisierte Akteure der Zivilgesellschaft können direkte Forderungen an Unternehmen richten oder die Öffentlichkeit mobilisieren (E1).</li> </ul>
<p><b>Mögliche Chancen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generelle Vorteile der frühen Anpassung an die Folgen des Klimawandels, auch wenn diese Steuerungsparametern geschuldet ist;</li> <li>- Positive Folgen von EEG und Emissionshandelsgesetz für Branchen mit geringem Energieverbrauch und Anbieter von Umwelttechnologien (vgl. Bardt et al. 2012, S. 29);</li> <li>- Staatliche Subventionen und immaterielle Förderung der Anpassung (Heymann 2007, S. 6; E1);</li> <li>- Entstehung der neuen Märkte durch Nachfrage nach klimakonformen und klimaangepassten Produkten (E1);</li> <li>- Möglichkeit für Unternehmen, sich durch neuartige Technologien im nationalen und internationalen Wettbewerb zu profilieren (E1);</li> <li>- Reputation steigern: besonders neue Kundengenerationen achten auf klimaschutzorientiertes Verhalten von Unternehmen (E1).</li> </ul>

Tabelle 4: Auswirkung von Steuerungsparametern auf die Wirtschaft in Rheinland-Pfalz

Die Branchenumfrage hat gezeigt, dass die Wirkung von Steuerungsparametern viel stärker wahrgenommen wird, als die der Klimaparameter. Vor allem staatliche und marktliche Regulierungen tangieren die Branchen positiv wie negativ. So ergeben sich aus Sicht der Branchenvertreter für energieintensive produzierende und verarbeitende Gewerbe wie die chemische Industrie, Glas-,

Keramik- oder Papierindustrie Nachteile aus EEG und Emissionshandelsgesetz. Die chemische Industrie profitiert auf der anderen Seite von dem dadurch entstehenden Markt für Dämmstoffe und Vorprodukte für die durch den Klimawandel entstehenden Märkte. Die größten Chancen ergeben sich aus diesen Märkten für die Branchen Umwelttechnologien und Elektrotechnik. Sowohl aus direkten Wirkungen des Klimawandels als auch durch die damit verbundenen staatlichen Regulierungen entsteht eine Nachfrage nach vielfältigen innovativen Erzeugnissen dieser Branchen. Diese sind zum einen Produkte und Technologien, die zum Aufhalten des Klimawandels (Mitigation) beitragen sollen: z.B. Technik zur Produktion von erneuerbaren Energien, Dämmmaterialien, energiesparende Produkte, leichtere Fahrzeuge und Reifen mit geringem Widerstand. Zum anderen sind es Erzeugnisse, die der Anpassung verschiedener Gesellschaftsbereiche an die unausweichlichen Folgen des Klimawandels dienen: Klimatisierung der Räume oder Hochwasserschutz.

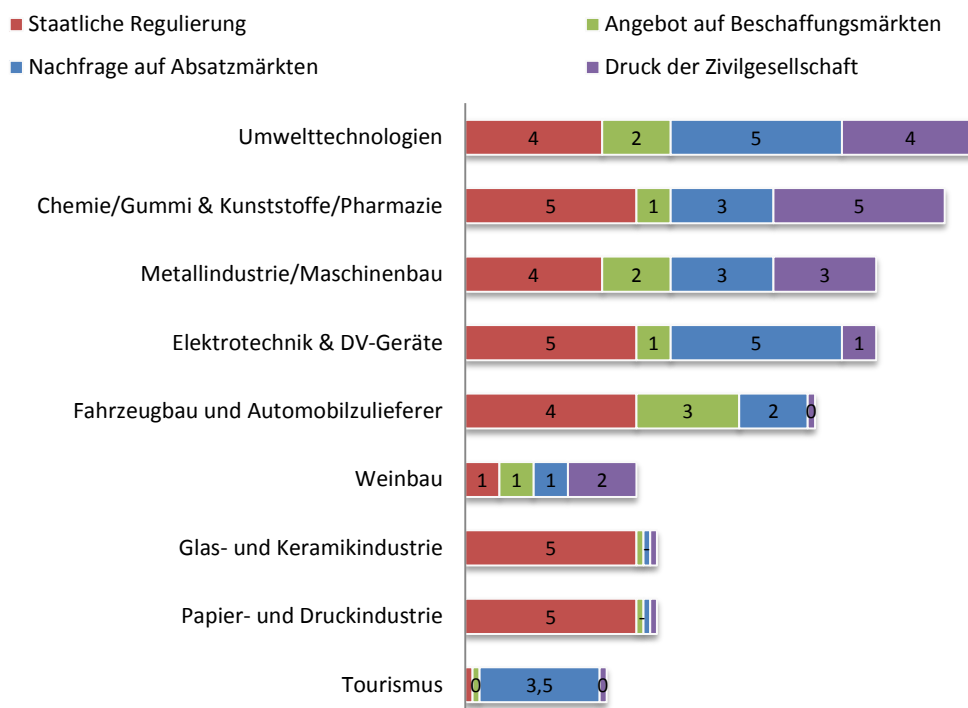


Abbildung 3: Wahrgenommene Auswirkung von Steuerungsparametern; gestellte Frage: *Wie stark ist die Wirkung von Steuerungsparametern Staat, Markt und Zivilgesellschaft in der Branche zu spüren? Wählen Sie die zutreffende Antwort von 0 bis 5 aus (keine bis sehr starke Wirkung).*

### 3.2 Sensitivität der Branchen

Ob und wie stark Klima- und Steuerungsparameter Unternehmen tangieren, hängt zum Teil auch von der individuellen Empfindlichkeit der Betriebe ab. Diese ist komplex und setzt sich aus mehreren Faktoren zusammen, welche in unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen auftreten. In der nachfolgenden Tabelle wird die zur Untersuchung der Branchen erstellte Systematisierung von Einflussfaktoren vorgestellt:

<b>Einflussfaktoren der Sensitivität</b>		
<b>Faktor</b>	<b>Beschreibung</b>	
<b>Beschaffung</b>	Lieferanten befinden sich in stark gefährdeten Gebieten (vgl. Bundesregierung 2008, S. 41; E1)	Die Lieferketten der Unternehmen aus Rheinland-Pfalz erstrecken sich zum Teil über viele Regionen. Befinden sich Lieferantenstandorte in stark gefährdeten Gebieten, kann dies Auswirkungen auf die Verfügbarkeit von Ressourcen und die Liefersicherheit haben. Somit ist das Risiko der Betroffenheit für Unternehmen im Inland stärker, wenn sich Ihre Lieferanten in stark gefährdeten Gebieten befinden. Entsprechend dem Global Climate Risk Index 2013 der NGO Germanwatch sind folgende Länder derzeit am stärksten betroffen: Thailand, Kambodscha, Pakistan, El Salvador, die Philippinen, Brasilien, USA, Laos, Guatemala, Sri Lanka (Harmeling/Eckstein 2012, S. 7).
	Nutzung von Just-In-Time-Lieferungen (vgl. Apfel et al. 2011, S. 191; BMBF 2004, S. 21; Bundesregierung 2008, S. 40; Ott/Richter 2008, S. 15; Stagge et al. 2011, S. 160 – 161; E1)	Auswirkungen des Klimawandels können verzögerte Lieferungen zur Folge haben. Je stärker Unternehmen Just-In-Time-Lieferungen in Anspruch nehmen und weniger Lagerbestände haben, desto höher ist das Risiko einer negativen Betroffenheit durch den Klimawandel.
	Abhängigkeit von Lieferanten bzw. Grad der Diversifizierung (vgl. Freimann/Mauritz 2010, S. 26)	Besonders anfällig für Lieferunterbrechungen sind Unternehmen, die auf einzelne Lieferanten angewiesen sind und über keine oder wenige Alternativen verfügen.
<b>Produktion</b>	Energieintensität (E1)	Da die Verfügbarkeit von Energien und die Energiepreise sowohl durch klimatische Parameter als auch durch Steuerungsparameter beeinflusst werden, sind energieintensive Wirtschaftssysteme besonders anfällig für den Klimawandel.
	Rohstoffintensität (E1)	Die Verfügbarkeit von Rohstoffen und der Zugang dazu können sich infolge des Klimawandels ändern, somit ist bei hoher Rohstoffintensität eine stärkere Betroffenheit wahrscheinlich.
	Wasserintensität (E1)	Die Verfügbarkeit von Wasser wird mit hoher Wahrscheinlichkeit durch klimatische Entwicklungen

		beeinträchtigt, daher können wasserintensive Wirtschaftssysteme stärker betroffen sein.
	Treibhausgas-Emissionsintensität der Branche (E1)	Wirtschaftssysteme mit starker Treibhausgas-Emissionsintensität sind durch Steuerungsparameter stärker betroffen.
	Produktionsstandorte in stark gefährdeten Gebieten (E1)	Das Risiko der negativen Betroffenheit für Unternehmen ist stärker, wenn sich Ihre Produktionsstätten in stark gefährdeten Gebieten befinden. Neben Standorten im Ausland können auch Betriebe im Bundesland dazugezählt werden, wenn sich diese z.B. am Rhein oder an der Mosel befinden und durch Hochwasser beschädigt werden können.
	Abhängigkeit der Wertschöpfungsprozesse von Umgebungsbedingungen (E1)	Abhängigkeit von Klimaparametern wie z.B. Wärme, Luftfeuchtigkeit, Lautstärke, Wind bedingt ein höheres Risiko der Betroffenheit durch Klimawandel.
<b>Absatz</b>	Absatzmärkte in stark gefährdeten Gebieten (E1)	Eine starke Betroffenheit der Absatzmärkte kann positive wie negative Auswirkung auf die Nachfrage haben: Diese kann sich ändern, oder im Falle von Naturkatastrophen (vorübergehend) wegbrechen.
	Nachfrage nach klimakonformen/ressourceneffizienten Produkten (E1)	Da die Anpassung an den Klimawandel und die Mitigation viele Lebensbereiche betrifft und in Zukunft noch stärker betreffen wird, ist eine gestiegene Nachfrage nach klimakonformen Produkten zu erwarten (seitens privater Konsumenten und öffentlicher Beschaffer). Je stärker sich die Nachfrage ändert, desto stärker werden Unternehmen tangiert (positiv wie negativ).
<b>Logistik</b>	Länge der Logistikketten (E1)	Je länger die Logistikketten sind, desto höher ist die Gefahr für deren physische Zerstörung durch Extremwetterereignisse. Dementsprechend sind global beschaffende Unternehmen einem höheren Risiko ausgesetzt, als diejenigen, die regional einkaufen.
	Art der Logistikketten (E1)	Nicht nur die Länge der Logistikketten trägt zur stärkeren Empfindlichkeit von Unternehmen bei, sondern auch die Art der Transportwege. Die Hoch- und Tiefwasserereignisse der letzten Jahre in Rheinland-Pfalz zeigen, dass die über Wasser transportierenden Unternehmen eher von Klimawandel betroffen sein können als andere.

Tabelle 5: Einflussfaktoren der Sensitivität von Wertschöpfungssystemen gegenüber Klimawandelfolgen.

- Lieferanten in stark gefährdeten Gebieten
- Nutzung von just-in-Time-Lieferungen
- Rohstoffintensität
- Treibhausgas-Emissionsintensität
- Abhängigkeit der Prozesse von Umgebungsbedingungen
- Nachfrage nach klimakonformen Produkten
- Nutzung gefährdeter Logistikwege
- Abhängigkeit von Lieferanten
- Energieintensität
- Wasserintensität
- Produktionsstandorte in stark gefährdeten Gebieten
- Absatzmärkte in stark gefährdeten Gebieten
- Länge der Logistikketten

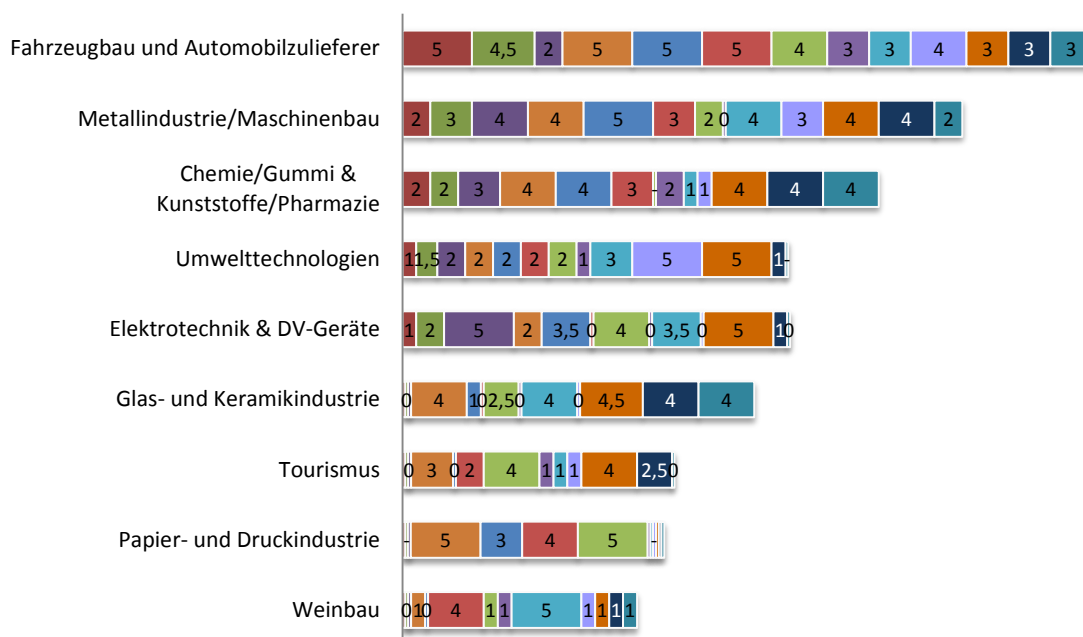


Abbildung 4: Wahrgenommene Sensitivität der Branchen; gestellte Frage: *Wie stark sind folgende Aspekte in Ihrer Branche ausgeprägt? Wählen Sie die zutreffende Antwort von 0 bis 5 aus (gar nicht bis sehr stark).*

### 3.3 Anpassungskapazität

Neben der Sensitivität von Unternehmen entscheidet ihre Anpassungskapazität darüber, wie gut sie mit dem Einfluss des Klimawandels zurechtkommen werden. Diese setzt sich zum einen aus den ihnen zur Verfügung stehenden Anpassungsoptionen (Anpassungsmöglichkeit), zum anderen aus externen Rahmenbedingungen und internen Charakteristika von Unternehmen (Anpassungsfähigkeit) zusammen.

#### 3.3.1 Anpassungsmöglichkeit

Die in der Fachliteratur und den Experteninterviews genannten Maßnahmen können in vier grundsätzliche Strategien aufgeteilt werden:



## Anpassungsstrategien und -optionen

### Strategie 1: Negative Auswirkungen abmildern oder umgehen

- Versicherung der Schäden (vgl. Fichter/Stecher 2011, S. 15; IHK für München und Oberbayern 2009, S. 11; Mahammadzadeh et al. 2013, S. 32; E1)
- Schutz von Gebäuden und Anlagen gegen Extremwetter und Überhitzung (Verstärkungen für Extrembelastungen, Verschattung, Schutzwände, Klimatisierung) (vgl. Haße 2012, S. 3; Mahammadzadeh et al. 2013, S. 31-32, S.137; Freimann/Mauritz 2010, S. 30; E1)
- Verlagerung von Gebäuden und Anlagen (vgl. Mahammadzadeh et al. 2013, S. 32; IHK München 2009, S. 11, E1)
- Verhaltensänderung im Unternehmen (z.B. Lockerung der Vorschriften für Kleidung am Arbeitsplatz) (vgl. Mahammadzadeh et al. 2013, S. 31)
- Flexibilisierung von Arbeitszeiten
- Umfeld beeinflussen (z.B. Bewässerung der Weinberge) (E1)
- Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit; Betrieblicher Katastrophen- und Hochwasserschutz (vgl. Stagge et al. 2011, S. 165; E1)
- Technologische Innovationen, um die Anfälligkeit für Klimawirkung zu reduzieren (vgl. Kemfert 2007, S. 169; E1)
- Klimaangepasste Produktpolitik (z.B. Weinsorten) (vgl. Mahammadzadeh et al. 2013, S. 30; E1)
- Vermehrte Lagerhaltung; Nutzung weniger gefährdeter Logistikwege (vgl. Mahammadzadeh et al. 2013, S. 31; E1)
- Nutzung weniger gefährdeter Alternativen bei Rohstoffversorgung/Verringern der Abhängigkeit von einzelnen Lieferanten (vgl. Bundesregierung 2008, S. 40; Mahammadzadeh et al. 2013, S. 31)

### Strategie 2: Nutzung von Chancen

- Identifizierung und Einführung von (klimabedingt) neuen und Anpassung von bestehenden Produkten und Dienstleistungen (verbesserte Ökobilanz und Widerstandskraft) (vgl. Apfel et al. 2011, S. 192 – 193; Bundesregierung 2008, S. 39; Fichter/Stecher 2011, S. 32; Freimann/Mauritz 2010, S. 31; Kind/Mohns 2010, S. 74; Mahammadzadeh et al. 2013, S. 30; Stiller/Wedemeier 2008, S. 2; Fichter/Stecher 2011, S. 32; E1);
- Profilierungschancen als Pionier/positives Image (vgl. Fichter/Stecher 2011, S. 32; Kind/Mohns 2010, S. 74; E1)
- Verkauf von Klimazertifikaten (vgl. Tröltzsch et al. 2011, S. 85)

### Strategie 3: Eigenen Beitrag zum Klimawandel reduzieren

- Untersuchung der Produktionsprozesse auf Sparpotenziale für Ressourcen und Energie (vgl. Freimann/Mauritz 2010, S. 30; Kemfert 2007, S. 169; Stiller/Wedemeier 2008, S. 2; IHK für München und Oberbayern 2009, S. 11; Freimann/Mauritz 2010, S. 31; E1)
- Umstieg auf CO<sub>2</sub>-arme Brenn- und Antriebsstoffe; erneuerbare Energien (vgl. Fichter/Stecher 2011, S. 15; Kemfert 2007, S. 169; Stiller/Wedemeier 2008, S. 2; Freimann/Mauritz 2010, S. 29; IHK für München und Oberbayern 2009, S. 11; E1)

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autonome Energieversorgung (E1)</li> <li>- Technologische Innovationen/klimakonforme Produktion (vgl. Freimann/Mauritz 2010, S. 29; Tröltzsch et al. 2011, S. 86; IHK für München und Oberbayern 2009, S. 11; E1)</li> <li>- Möglichkeiten der standortnahen Beschaffung</li> </ul>
<p><b>Strategie 4: Anpassungsfähigkeit verbessern</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigene Betroffenheit prüfen (derzeit und zukünftig) (vgl. Fichter/Stecher 2011, S. 15)</li> <li>- Implementierung von Klimaanpassungsfragen im Unternehmensmanagement (vgl. Tröltzsch et al. 2011, S. 85; Mahammadzadeh et al. 2013, S. 30 – 31)</li> <li>- Informations- und Frühwarnsysteme (vgl. Kind/Mohns 2010, S. 74; Berkhout et al. 2004, S. 14; Freimann/Mauritz 2010, S. 7, 30; E1)</li> <li>- Kommunikation und Erfahrungsaustausch mit bereits stärker betroffenen Unternehmen (vgl. Freimann/Mauritz 2010, S. 30)</li> <li>- Interne Kommunikation zu Auswirkungen des Klimawandels und Maßnahmen zur Anpassung (vgl. Mahammadzadeh et al. 2013, S. 31; Tröltzsch et al. 2011, S. 86; Berkhout et al. 2004, S. 15)</li> <li>- Notfallplan für den Fall starker Auswirkungen der Klimawandelfolgen (vgl. Mahammadzadeh et al. 2013, S. 32)</li> <li>- Flexibilität gegenüber Klimaveränderungen erhöhen (vgl. Freimann/Mauritz 2010, S. 30)</li> </ul>

Tabelle 6: Strategien und Optionen der Anpassung an die Klimawandelfolgen

In Interviews mit Branchenverbänden wurden nur wenige der oben aufgelisteten Methoden genannt. Am häufigsten kam dabei die Strategie 2 vor: Nutzung von Chancen. Unternehmen in Rheinland-Pfalz stellen bereits heute eine Vielfalt von innovativen Produkten her, die zur Mitigation des Klimawandels und zur Anpassung an seine Folgen dienen. Für die in den Branchen umgesetzten Maßnahmen siehe Kapitel 4 „Betroffenheit von einzelnen Branchen“.

### 3.3.2 Anpassungsfähigkeit

Zu den externen Faktoren, die Einfluss auf die Anpassungsfähigkeit haben, zählen solche Rahmenbedingungen wie struktur- und ordnungspolitische Maßnahmen, das Versicherungsangebot, eine klare Zuschreibung der Verantwortung für die Anpassungsmaßnahmen und die Verfügbarkeit von geeigneten Informationen. Die Experten der beiden Phasen wurden gebeten, die Rahmenbedingungen in Rheinland-Pfalz zu bewerten. Die Ergebnisse der Brancheninterviews sind in der Abbildung 5 vergleichend dargestellt.

Die Zweckdienlichkeit der Struktur- und Ordnungspolitik wird kontrovers diskutiert. Von der Strukturpolitik werden einerseits unterstützende Maßnahmen wie Förderprogramme, steuerliche Anreize, Ausbau der Infrastruktur und Forschung erwartet (vgl. Apfel et al. 2011, S. 187; Fichter/Stecher 2011, S. 46; Mahammadzadeh/Biebeler 2009, S. 25; Ott/Richter 2008, S. 10; E1; E2). Auf der anderen Seite steuern sie unnötig den Markt und verzerren den Wettbewerb (E1). Dieser Nachteil wird auch der klimaschutzbezogenen Ordnungspolitik zugeschrieben (E1; E2), die ebenfalls Impulse für die Anpassung gibt (vgl. Bardt et al. 2012, S. 34; Ott/Richter 2008, S. 10).

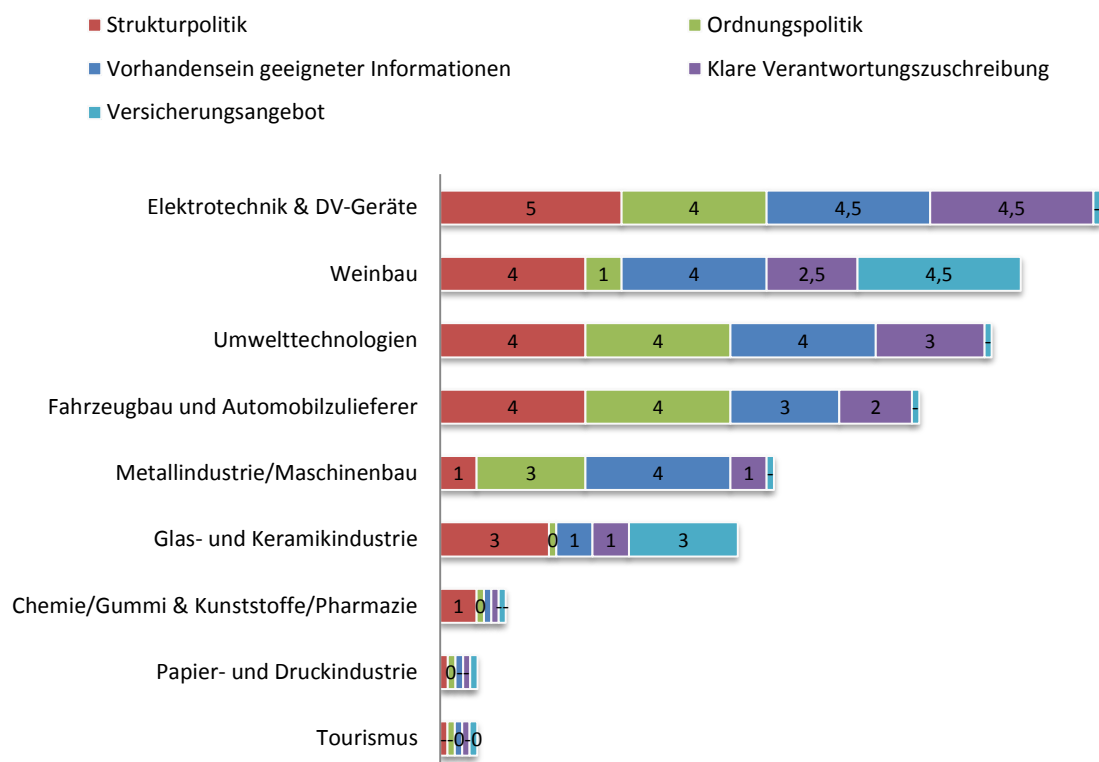


Abbildung 5: Bewertung der externen Faktoren; gestellte Frage: *Wie günstig sind aus Ihrer Sicht folgende externe Rahmenbedingungen für die Anpassung der Unternehmen Ihrer Branche an die Klimawandelfolgen? Wählen Sie die zutreffende Antwort von 0 bis 5 aus (ungünstig bis hilfreich).*

Das vorhandene Versicherungsangebot (vgl. Fichter/Stecker 2011, S. 15; IHK für München und Oberbayern 2009, S. 11; Mahammadzadeh et al. 2013, S. 32) erleichtern andererseits die Anpassung, kann sich aber negativ auf die Motivation zur Umsetzung weiterer innovativer Anpassungsmaßnahmen auswirken, weil mit Versicherungen Risiken abgedeckt werden (E2).

Die Verteilung der Verantwortung für die Anpassung an den Klimawandel zwischen Staat und Unternehmen gilt als nicht ausreichend definiert (vgl. Fichter/Stecker 2011, S. 105). Für die befragten Experten war jedoch deutlich: Staatliche Akteure organisieren den Hochwasser- und Katastrophenschutz, Unternehmen übernehmen aus Eigenmotivation Verantwortung für die individuelle Betroffenheit. Auch freiwillige Kooperationen zwischen Wirtschaft und Kommunen wären denkbar (E1). In Brancheninterviews wurde die Verantwortungszuschreibung zum größten Teil als durchschnittlich bewertet, denn es sind keine klaren Regulierungen diesbezüglich bekannt (E2).

Als besonders wichtig wird die Bedeutung von Informationen hervorgehoben. Über Klimawandel wird viel berichtet, deshalb tendierten die Branchenvertreter zu hohen Bewertungen für das Angebot (E2). Bemängelt wurde aber in beiden Phasen der Experteninterviews das Fehlen von branchenangepassten, lokalisierten und lösungsorientierten Erkenntnissen, die Unsicherheiten minimieren und die Anpassung für Unternehmen erleichtern würden (E1; E2).

Aus der Fachliteratur und Experteninterviews der Phase 1 wurde eine Reihe von internen Faktoren abgeleitet, die zur Anpassungsfähigkeit von Unternehmen beitragen:

- Anpassungsfähigkeit der Gebäude und Anlagen (Möglichkeit, Gebäude und Anlagen zu schützen/verlagern) (vgl. Mahammadzadeh et al. 2013, S. 110; E1);
- Flexibilität der Produktionsprozesse (Möglichkeit der Anpassung oder Substitution von Technologien) (vgl. Stagge et al. 2011, S. 157; E1);
- Grad der Diversifikation der Lieferkette (Möglichkeit Lieferanten zu wechseln) (vgl. Apfel et al. 2011, S. 187);
- Langfristige vertrauensvolle Lieferantenbeziehungen (Möglichkeit, gemeinsame Lösungen mit Lieferanten zu entwickeln) (E1);
- Nutzung ersetzbarer Rohstoffe (Möglichkeit der Substitution im Fall von Knappheit) (E1);
- Möglichkeit der längeren Lagerhaltung (Möglichkeit der Vorratsbeschaffung) (E1);
- Vorhandensein von immateriellen Ressourcen (Know-how, Personal) (vgl. Fichter/Stecher 2011, S. 11; Mahammadzadeh et al. 2013, S. 110; E1);
- Vorhandensein von materiellen Ressourcen zur Entwicklung und Implementierung von Anpassungsmaßnahmen (vgl. Freimann/Mauritz 2010, S. 5, 34; Günther et al. 2013, S. 11; Mahammadzadeh et al. 2013, S. 111, 142; Ott/Richter 2008, S. 10; E1);
- Innovationsfähigkeit (vgl. Apfel et al. 2011, S. 193; Fichter/Stecher 2011, S. 41 - 42; Mahammadzadeh et al. 2013, S. 56; E1);
- Generieren von Vorteilen (entsprechende Geschäftsmodelle sind vorhanden oder grundsätzlich vorstellbar);
- Zeithorizont der Entscheidungen (Möglichkeit der langfristigen Planung von Investitionen im Gegensatz zum „Tagesgeschäft“ und kurzfristiger Renditeerwartung) (vgl. Fichter/Stecher 2011, S. 53; Freimann/Mauritz 2010, S. 5, 34; Günther et al. 2013, S. 11; Mahammadzadeh/Biebeler 2009, S. 25; Mahammadzadeh et al. 2013, S. 142; Ott/Richter 2008, S. 9 – 10; E1);
- Bewusstsein bzw. Sensibilisierung für das Thema Klimawandel (vgl. Fichter/Stecher 2011, S. 56; Freimann/Mauritz 2010, S. 34; Günther et al. 2013, S. 11; Mahammadzadeh et al. 2013, S. 142; Mahammadzadeh/Biebeler 2009, S. 25; Ott/Richter 2008, S. 9 – 10; Stagge et al. 2011, S. 156 – 157; E1);
- Managementkompetenzen in den Themen Strategische Früherkennung, Risiko-, Innovations- und Nachhaltigkeitsmanagement (Möglichkeit, die Auswirkungen des Klimawandels zu erkennen und zu verstehen) (vgl. Berkhout et al. 2004, S. 3, 14 – 15; Fichter/Stecher 2011, S. 36; Freimann/Mauritz 2010, S. 5; Günther 2009, S. 102);

- Unternehmenskultur (Bereitschaft neue Wege zu gehen, sich mit verändertem Umfeld auseinanderzusetzen, Mitarbeiter zu schulen und ihre Kompetenzen zu erkennen und sinnvoll einzusetzen, gesellschaftliche Verantwortung, Engagement für die Region) (vgl. Günther 2009, S. 214; E1).

Aus Sicht der befragten Branchenvertreter sind die genannten Faktoren bei Unternehmen in Rheinland-Pfalz größtenteils gut ausgeprägt (siehe Abbildung 6). Es wäre jedoch sinnvoll, wenn einzelne Betriebe ihre Anpassungsfähigkeit individuell prüfen würden, um mögliche Verbesserungspotentiale feststellen und daran arbeiten zu können.



Abbildung 6: Einschätzung der internen Faktoren; gestellte Frage: *Wie gut sind in Ihrer Branche folgende Merkmale der anpassungsfähigen Unternehmen ausgeprägt? Wählen Sie die zutreffende Antwort von 0 bis 5 aus (gar nicht bis sehr stark).*

## 4 Betroffenheit von einzelnen Branchen

### 4.1 Chemische Industrie, Gummi und Kunststoffe, Pharmazie

Für die drei Branchen chemische Industrie, Gummi und Kunststoffe sowie Pharmazie ist der Klimawandel sowohl mit Chancen als auch mit Risiken verbunden, wobei die Chancen zu überwiegen scheinen. Negativ wird die Branche durch Hoch- und Tiefwasser tangiert, die zu Lieferunterbrechungen führen und die Produktion aufhalten (E1, E2). Extremwetterereignisse stellen zudem infrastrukturelle Risiken für die Branche dar (vgl. Lühr et al. 2011, S. 22). Der indirekte Einfluss der Steuerungsparameter ist jedoch stärker zu spüren. Steigende Preise für Energie und weitere Einsatzstoffe sowie nationale Regulierungen zur Reduktion von Emissionen führen zur Erhöhung der Produktionskosten (vgl. BMBF 2004, S. 13; Innovest Strategic Value Advisors 2007, S. 109; Heymann 2007, S. 20; Llewellyn/Chaix 2007, S. 66; Mahammadzadeh 2010, S. 320). Dies ist besonders für den Erhalt der internationalen Wettbewerbsfähigkeit eine Herausforderung, da sich sowohl die Preise für Einsatzstoffe, als auch die Regulierungen von Land zu Land unterscheiden (E2).

Positive Auswirkungen auf die Branche hat der zunehmende Bedarf an Erzeugnissen für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel. Die damit verbundenen Entwicklungen in anderen Branchen bergen hohes Potential für Innovation und folglich große Marktchancen für Chemie-, Gummi- und Kunststoffindustrie. Das sind z.B. Trends zu leichteren Stoffen (Plastik statt Metall und Glas), zu einer besseren Energieeffizienz von Produkten, zu weniger Rollwiderstand von Autoreifen (vgl. Heymann 2007, S. 18 – 20), der Bedarf an effektiveren Dämmmaterialien, Farben, Lacken, Kühl-, Dünge- und Pflanzenschutzmitteln (vgl. Llewellyn/Chaix 2007, S. 66; Lühr et al. 2011, S. 22; Mahammadzadeh et al. 2013, S. 73) und Materialien für die Bau- oder Automobilindustrie (E2), die veränderten Witterungsbedingungen standhalten können. Bei einer Veränderung von Parametern wie Lufttemperatur und -feuchtigkeit können sich außerdem für die Region bisher unübliche Krankheiten ausbreiten, was zur Nachfrage nach Medikamenten und Impfstoffen führen würde (vgl. Heymann 2007, S. 20; Lühr et al. 2011, S. 22; Mahammadzadeh/Biebeler 2009, S. 41).

Für eine hohe Sensitivität der Branche in Rheinland-Pfalz spricht eine wasser-, energie- und treibhausgasintensive Produktion, eine bedeutend steigende Nachfrage nach Erzeugnissen für Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel sowie die Länge und die Art der Verkehrswege von Logistikketten, da Rohstoffe und Vorprodukte aus entfernten Regionen und über Wasserwege transportiert werden (E2).

Im Brancheninterview hat sich gezeigt, dass das Bewusstsein für den Einfluss des Klimawandels auf die Branche zum Teil noch fehlt. Zwar werden Auswirkungen beobachtet, doch werden diese kaum in Verbindung mit Klimawandel gebracht. Die Produktchancen, die sich aus staatlichen und marktlichen Regulierungen ergeben, werden dagegen deutlich wahrgenommen und umgesetzt. Auch Energieeffizienz und Ressourcenschonung in der Produktion spielen eine große Rolle in der Branche, was allerdings nicht als Anpassungsmaßnahme betrachtet wird, sondern unabhängig von klimatischen Veränderungen als Selbstverständnis verfolgt wird (E2).

## 4.2 Fahrzeugbau und Automobilzulieferer

Aus den direkten Folgen des Klimawandels ergeben sich diverse Nachteile für die Automobilindustrie: Beschädigung von Infrastrukturen und Lieferunterbrechungen als Folge von Extremwetterereignissen (vgl. Innovest Strategic Value Advisors 2007, S. 105; Kind et al. 2011, S. 71; E2), Belastung der Arbeitskräfte durch Hitze und mögliche Produktionseinbußen aus diesem Grund (vgl. Kind et al. 2011, S. 72), Beeinträchtigung von Produktionsprozessen wie z.B. eine längere Trocknungszeit von Lacken wegen höherer Luftfeuchtigkeit (vgl. Sussman/Freed 2008, S. 8) oder erschwerte Montage größerer Fahrzeuge unter freiem Himmel (E2). Eine für die Branche günstige Folge der klimatischen Veränderungen wäre ein steigender Bedarf an Reparatur- und Wartungsleistungen, an der Anpassung von Fahrzeugen an extreme Witterungsbedingungen wie z.B. eine Ausstattung von Fahrzeugen mit besseren Dichtungen für Fälle von Starkregenereignissen, mit Klimaanlage, Heizungen und Winterreifen (vgl. Günther et al. 2013, S. 42 – 43; Sussmann/Freed 2008, S. 8).

Die Steuerungsparameter bringen Chancen und Gefahren mit sich: Steigende Energiepreise, Vorschriften zur Umweltverträglichkeit von Fahrzeugen und wachsendes Umweltbewusstsein der Verbraucher führen zur Notwendigkeit der Verbrauchs- und CO<sub>2</sub>-Reduktion von Fahrzeugen (vgl. Innovest Strategic Value Advisors 2007, S. 105; Freimann/Mauritz 2010, S. 31; Heymann 2008, S. 69; Kind et al. 2011, S. 71; KPMG 2008, S. 54; V2). Diese Entwicklung kann als Herausforderung und Chance zugleich gesehen werden, denn der Bedarf an neuen Technologien kurbelt den Wettbewerb an (E2). Die Bemühungen von Regierungen, zum Abschwächen des Klimawandels die Fahrzeugnutzung zu reduzieren, können als Risiko für die Branche angesehen werden (vgl. KPMG 2008, S. 54). Im Moment steigt jedoch die Nachfrage kontinuierlich (vgl. Rotter 2013), was den Bedarf an klimaschonenden Technologien noch weiter verschärft.

Die Fahrzeugindustrie zeigt eine deutliche Empfindlichkeit gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels. Faktoren, die dafür sprechen, sind insb. die Energie- und Rohstoffintensität (vgl. Bardt et al. 2012, S. 32; E2) sowie die starke Nutzung von Just-in-Time Lieferungen (vgl. Kind et al. 2011, S. 71; E2), was im Falle einer Lieferunterbrechung zum längeren Anhalten der Produktion führen kann.

Betriebe der Branche in Rheinland-Pfalz beschäftigen sich bereits mit der Effizienzsteigerung von traditionellen Antrieben sowie mit der Entwicklung von alternativen Antrieben. Herausfordernd für die Verbreitung von Elektroantrieben ist dabei die Tatsache, dass im Bundesland keine Metropolen vorhanden sind, was eine rentable Einrichtung der Infrastruktur für Elektrofahrzeuge erschwert (E2).

## 4.3 Metallindustrie und Maschinenbau

Für die Metallindustrie und den Maschinenbau entstehen aus dem Klimawandel Chancen sowie Risiken. In Bezug auf die Metallindustrie werden überwiegend Chancen gesehen (vgl. Mahammadzadeh et al. 2013, S. 73 – 74), so verursacht der Klimawandel einen zunehmenden Bedarf an klimafreundlichen Produkten, Verfahren und Anpassungsprodukten (vgl. Mahammadzadeh/Biebeler 2009, S. 20; Mahammadzadeh 2010, S. 323) und es eröffnen sich Absatzpotentiale für die Herstellung klimaresistenter Werkstoffe (vgl. Lühr et al. 2011; S. 32). Auch für den Maschinenbau

bieten sich große Chancen, da aufgrund des Trends zu höherer Energieeffizienz von dieser Branche technologische Lösungen wie die Entwicklung energieeffizienterer Kraftwerkstechnologien für fossile sowie erneuerbare Energien (vgl. Heymann 2007, S. 21) erwartet werden (vgl. Heymann 2007, S. 21; IHK für München und Oberbayern 2009, S.9).

Klimaveränderungen haben bisher keine direkten Auswirkungen auf diese Branchen (E2), da sämtliche Einflüsse indirekt über Steuerungsparameter wirken. Die Metallindustrie, als Branche mit hoher Energieintensität (vgl. Bardt et al. 2012, S. 32; E1; E2), wird insbesondere durch das EEG-Gesetz und damit verbundene Strompreiserhöhungen belastet (E1). Allgemein wirken sich durch den Klimawandel induzierte staatliche Regulierungen stark auf diese Branche aus, wobei in Zukunft eine Zunahme des indirekten Einflusses staatlicher Regulierungen sowie eine Verstärkung des Drucks der Zivilgesellschaft und der NGOs erwartet werden (E2). Am einflussreichsten ist jedoch die durch die Klimadiskussion ausgelöste Steigerung der Nachfrage nach klimakonformen Produkten, was insbesondere den Maschinenbau betrifft (E2). Risiken ergeben sich über die Abhängigkeit vom Strompreis, wobei die Energieintensität beim Maschinenbau geringer ist (E2), sodass aufgrund eines geringeren Anteils an Energiekosten diese Branche weniger vom Anstieg der Energiekosten durch Klimaschutzpolitik betroffen ist (vgl. Heymann 2007, S. 18, S. 21; Lühr et al. 2011, S. 35). Im Gegensatz zum gering wasserintensiven Maschinenbau (vgl. Lühr et al. 2011, S. 35; E2), ist die Metallindustrie eine sehr wasserintensive Branche (E2), wobei die Abhängigkeit der Branche von Energie und Wasser bei fortschreitendem Klimawandel Risiken für die Unternehmen schaffen kann (Lühr et al. 2011, S. 31). Weiterhin besteht eine hohe Rohstoffintensität der Metallindustrie (E2), wobei die Rohstoffversorgung vor dem Hintergrund des Klimawandels nicht thematisiert wird (E1), da die Verfügbarkeit von Rohstoffen wie Metallen bzw. Erzen als unabhängig vom Klimawandel (E2) betrachtet wird und Auswirkungen aufgrund von Klimaveränderungen auf den Beschaffungsmärkten bisher nicht feststellbar sind (E2). Sollten diese auftreten, so ist die Möglichkeit der Substitution von Rohstoffen durch die Abhängigkeit der Metallindustrie von Erzen als Rohstoff eingeschränkt (E2).

Eine Sensitivität des Maschinenbaus ist aufgrund geografisch langer Logistikketten mit einer hohen Zahl an Lieferanten in der Lieferkette gegeben (E2). So können Klimaveränderungen Einfluss über die Transportwege haben, was insbesondere bei der verstärkten Nutzung von Just-in-Time-Lieferungen bei Serienfertigung im Maschinenbau eine Rolle spielen kann (E2). Darüber hinaus besteht, außer in Einzelfällen, keine Abhängigkeit der Produktionsprozesse von den Umweltbedingungen (E2).

Aufgrund des Trends zu energieeffizienteren und leichteren Automobilen steigt der Aluminiumbedarf im Gegensatz zum Stahlbedarf (vgl. Llewellyn/Chaix 2007, S. 72), was einen Umstieg auf andere Metalle aus Gründen der Ressourceneffizienz induziert (vgl. Heymann 2007, S. 21; E2). Eine weitere Herausforderung besteht in der Anpassung der Produktionsprozesse, z.B. über Verwendung anderer Brennstoffe und Öfen (vgl. McKinsey & Company 2009; S. 84), um eine Verbesserung der Energieeffizienz der Produktionsprozesse zu erreichen (vgl. Heymann 2007, S. 18). Um die Energieeffizienz umzusetzen sind hohe Investitionen notwendig (E1), sodass eine Flexibilität der Produktionsprozesse hinsichtlich der Anpassung an Klimaveränderungen möglich ist, aufgrund von Kostengründen jedoch Einzelfallbetrachtungen durchgeführt werden (E2).

Das Experteninterview hat gezeigt, dass ausreichend geeignete Informationen zum Einfluss des Klimawandels vorhanden sind, jedoch fehlende Auswirkungen auf die Branche die Relevanz



beeinflussen (E2). Weiterhin ist die Verantwortungszuschreibung unklar und es besteht im Allgemeinen ein starker Kostendruck durch Energiepreiserhöhungen (E2).

### 4.4 Papierindustrie

Die Papierindustrie ist mit vielfachen Risiken aus Folgen des Klimawandels verbunden. Erstens gehen durch veränderte Witterungsbedingungen die Bestände der Fichte zurück, die in der Papierindustrie bevorzugt verarbeitet wird. Die Verbreitung von Bioenergien könnte zusätzlich zur Preissteigerung für organische Rohstoffe beitragen (vgl. Heymann 2007, S. 20). Steigende Energiepreise verteuern zudem die extrem energieintensive Produktion von Zellulose (vgl. Bardt et al. 2012, S. 32; Heymann 2007, S. 18). Als mögliche Anpassungsoptionen werden die Substitution von Wasser als Kühlmittel durch andere Stoffe (vgl. Bundesregierung 2008, S. 39), eine Verbesserung der Energieeffizienz in der Produktion (vgl. Heymann 2007, S. 18) und ein verstärkter Einsatz von Altpapier als Rohstoff (vgl. Heymann 2007, S. 20) vorgeschlagen.

Allerdings zeigen die Papierfabriken in Rheinland-Pfalz eine etwas geringere Empfindlichkeit gegenüber diesen negativen Auswirkungen. Denn sie verarbeiten zu nahezu 100% Altpapier und sind dadurch weniger abhängig von der Verfügbarkeit und der Kosten von Rohstoffen (E2). Stärker dagegen ist die Belastung durch EEG und Emissionshandelsgesetz. Das Bestreben nach der Befreiung von der EEG-Umlage, die ab einem 14-prozentigen Stromkostenanteil an den Gesamtproduktionskosten möglich ist, kann dabei der Anpassung an die Klimawandelfolgen im Wege stehen: Betriebe, die mit effektiven Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen Energie produzieren und sparen, kommen leicht unter die 14%-Grenze (E2).

### 4.5 Elektrotechnik und DV-Geräte

Die Elektrotechnik ist eine der wenigen Branchen, für die viel mehr Chancen als Risiken aus dem Klimawandel entstehen. Mögliche Gefahren wären Lieferantenausfälle und die Beschädigung von Logistikwegen, auf die die Branche angewiesen ist. Eine starke Nutzung von Just-in-time Lieferungen macht die Branche angreifbar im Falle der Betroffenheit von Lieferanten oder Logistikketten (E2). Der geringe Bedarf an Wasser und Energie verdeutlicht dagegen die begrenzte Sensitivität der Branche für die negativen Effekte des Klimawandels (vgl. Lühr et al. 2011, S. 35). Die als Folge des Klimawandels steigende Nachfrage nach einer Reihe von Produkten verschafft der Branche Elektrotechnik und DV-Geräte vielfältige Möglichkeiten, mit Produktinnovationen Wettbewerbsvorteile zu erlangen und neue Märkte zu erschließen. Das sind Produkte, die zum Aufhalten des Klimawandels oder zur Anpassung an seine unausweichliche Folgen beitragen können: klimakonforme und energieeffiziente Produkte und Verfahren, technologische Lösungen der Anpassung wie z.B. leistungsfähige Übertragungsnetze, Elektrotechnik für Bewässerungssysteme, Wasserentsalzungsanlagen (vgl. Heymann 2007, S. 21 – 22; Lühr et al. 2011, S. 35; Mahammadzadeh/Biebeler 2009, S. 20; Mahammadzadeh 2010, S. 323; Mahammadzadeh et al. 2013, S. 73 – 74; MWKEL 2011, S. 75).

Das Brancheninterview hat gezeigt, dass sich die Betriebe in Rheinland-Pfalz durchaus mit dem Thema Klimawandel auseinandersetzen und von den damit verbundenen Entwicklungen stark profitieren. Auch ist das Bewusstsein dafür vorhanden, dass die Nachfrage größtenteils durch staatliche Regulierungen erzeugt wird und dadurch eine gewisse Abhängigkeit von Förderprogrammen oder steuerlichen Abschreibungsmöglichkeiten für Energieeffizienz und Klimaschutz besteht. Es wird aber erwartet, dass sich staatliche Regulierungen weiterhin an den fortschreitenden Klimawandel anpassen, um die Investitionsbereitschaft sowohl in der Bevölkerung als auch bei Unternehmen zu steigern, woraus weitere Chancen für die Branche entstehen werden.

### 4.6 Umwelttechnologien

Umwelttechnologien als Querschnittsbranche für Unternehmen, die Produkte für den Umweltschutz und zum Abmildern von klimatischen Veränderungen entwickeln und herstellen, können als „Gewinner“ des Klimawandels bezeichnet werden. Der Klimawandel ist ein Wachstumstreiber für die Branche, die den steigenden Bedarf an vielfältigen Innovationen in den Themenbereichen Energie- und Rohstoffeffizienz, nachhaltige Mobilität, Energiegewinnung und Wasserwirtschaft stillen soll (vgl. BMU 2012; Llewellyn/Chaix 2007, S. 73 – 74; Tröltzsch et al. 2011, S. 83). Hier agieren deutsche Unternehmen im internationalen Wettbewerb, wo sie aufgrund ihrer Innovationsstärke sehr gute Chancen auf Erfolg haben (vgl. Bundesregierung 2008, S. 39).

Unternehmen der Branche in Rheinland-Pfalz sind sich dieser Stärke bewusst. In vielen Nischen ist hier spezielles Know-how vorhanden, was eine im Vergleich zu anderen Bundesländern sehr hohe Exportquote der hiesigen Unternehmen erklärt (E1, E2). Ausländische Märkte bergen noch weitere Potentiale für Umwelttechnologien. Die Bedeutung von Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel wird dort immer mehr erkannt, die Nachfrage wird dementsprechend weiter steigen. Um die Nutzung dieser Chancen vor allem für KMU der Branche zu ermöglichen, wäre es sinnvoll, deren Innovationsfähigkeit zu stärken und sie beim Zugang zu EU-Förderprogrammen zu unterstützen. Von den Abläufen und Formalitäten sind kleinere Unternehmen schnell überfordert. Beratung, Austausch oder die Möglichkeit, mit anderen Interessenten zu kooperieren könnte hier die nötige Abhilfe verschaffen (E2).

Was die negative Betroffenheit durch die Folgen des Klimawandels angeht, sind keine allgemeinen Aussagen möglich. Die Querschnittsbranche ist extrem heterogen und vertritt Unternehmen aus den Bereichen Handel, Dienstleistungen, Ingenieurwesen, Beratung bis hin zu Maschinenbau und Montage (E2). Sinnvoll wäre deshalb eine individuelle Prüfung der Betroffenheit einzelner Betriebe.

### 4.7 Glas- und Keramikindustrie

Zum Einfluss des Klimawandels auf die Branche Glas- und Keramikindustrie finden sich kaum Aussagen in der Literatur. Die Glasindustrie als eine stark energieintensive Branche wird durch die Steuerungsparameter stark tangiert: Staatliche Regulierungen und der Anstieg der Energiekosten spiegeln sich in den wachsenden Produktionskosten wider (vgl. Bardt et al. 2012, S. 32;

Llewellyn/Chaix 2007, S. 56). Das Brancheninterview lieferte ähnliche Ergebnisse: Eine direkte Wirkung von Klimaparametern an den Produktionsstandorten wird dagegen derzeit nicht wahrgenommen, auch wenn grundsätzlich eine gewisse Sensitivität gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels gegeben ist. So wird der Rhein als Transportweg benutzt, weshalb die Logistik durch Hoch- und Tiefwasser gehemmt werden kann. Außerdem findet der Abbau von keramischen Rohstoffen im Freien statt, was für eine Wetterabhängigkeit der Produktionsprozesse und damit eine Empfindlichkeit gegenüber den Umfeldbedingungen spricht. In der Branche werden diese Themen jedoch noch nicht in Verbindung mit dem Klimawandel diskutiert. Es wird auch keine Nachfrage nach klimakonformen Produkten der Branche und kein Druck von zivilgesellschaftlichen Akteuren beobachtet.

Dafür wird die Branche erheblich durch das Emissions-handelsgesetz beeinflusst, dessen Zweckdienlichkeit angezweifelt wird. Unternehmen der Glas- und Keramikindustrie in Rheinland-Pfalz, die Ihre Ware zu 40% exportieren, belastet die Regelung vor allem, weil sie im Wettbewerb mit den vom Gesetz nicht betroffenen internationalen Rivalen stehen und im Vergleich zu ihnen benachteiligt sind. Die derzeit diskutierte CO<sub>2</sub>-Steuer würde die Situation zusätzlich verschlechtern (E2).

### 4.8 Weinbau

Die Bedingungen des Weinbaus und der Charakter der Weine sind stark von Klimaparametern abhängig. Sie bestimmen die Veränderung im Mostgewicht und im Alkohol-Säure-Verhältnis und schließlich die Vielseitigkeit des Anbaus (vgl. Gockel 2010, S. 49 – 50). Je nach Lage und Rebsorte können diese Veränderungen positive wie negative Effekte (vgl. Stock 2005, S. 81) bewirken. In Rheinland-Pfalz werden generell günstigere Anbaubedingungen beobachtet: Steigende Temperaturen ermöglichen eine bessere Entwicklung der Rebe, weshalb nun eher als in früheren Jahren ausreichende Reife und Mostgewicht erreicht werden können. Ungewöhnliche Hitzeperioden ziehen jedoch auch negative Wirkungen auf die Qualität der Weine nach sich wie z.B. Säureabbau, Geschmacksminderung von Weißweinsorten, kürzere Haltbarkeit (vgl. Eisenbach et al. 2013). Warm-feuchteres Klima und Extremwetterlagen bergen weitere Risiken für den Weinbau: Insektenbefall, Risiko für Pilz- und Fäulniskrankheiten, Überreife, Sonnenbrand und Austrocknung von Trauben (Innovest Strategic Value Advisors 2007, S. 131; Eisenbach et al. 2013; Metzger 2011, S. 1; Sussmann/Freed 2008, S. 8). Extremwetterereignisse wie z.B. Stürme oder Hagel können außerdem Trauben und ganze Pflanzen beschädigen (vgl. Gockel 2010, S. 49).

Für Steuerungsparameter scheint der Weinbau im Unterschied zu Industriebranchen wenig empfindlich zu sein. Dagegen zeigen sich eine starke Abhängigkeit von Witterungsbedingungen und damit eine hohe Sensitivität für die direkte Wirkung der Klimaparameter. Die Anpassung an den Klimawandel wird deshalb als ein kritischer Erfolgsfaktor für die Branche angesehen (vgl. Metzger 2011, S. 1). Folgende Veränderungen der Anbaupraxis und Anbautechnik wären z.B. denkbar: Anbau an weiteren Standorten; Verfahren zur Vermeidung von Erosionen, zum Halten von Bodenwasser; Bewässerung; Traubenschattierung; Einsatz von Vollerntern in Steillagen (vgl. Gockel 2010, S. 49 – 50; Metzger 2011; S. 1 – 2). Die Kellertechnik wird auch angepasst werden müssen, um eine bessere

Kühlung der Weine zu erlauben (vgl. Gockel 2010, S. 50). Möglich ist auch ein Wechsel anzubauender Rebsorten, denn bereits heute kann der Trend von Weiß- zu Rotweinen beobachtet werden (E1). In naher Zukunft werden mediterrane Sorten wie Cabernet Sauvignon oder Merlot angebaut werden können (vgl. Eisenbach et al. 2013; Gockel 2010, S. 50).

Im Experteninterview für die Branche Weinbau zeigte sich eine starke Unsicherheit bzgl. der zukünftigen klimatischen Entwicklungen und das daraus resultierende schwache Bewusstsein für die Notwendigkeit der Anpassung (E2). Es bedarf genauerer und vor allem stärker lokalisierter Informationen und Prognosemodelle, um den Weinbau bei strategischen Entscheidungen zu unterstützen.

### 4.9 Tourismus

Der Tourismus ist eine wetterabhängige Branche. Klimaparameter wie Temperaturen, Niederschlagsmengen, Häufigkeit und Intensität von Extremwetterereignissen wirken sich direkt auf die Umsetzbarkeit und Attraktivität von touristischen Angeboten aus. Damit beeinflusst das Klima die Touristenströme und die davon abhängige Wirtschaftlichkeit der Branche (vgl. Schuchhardt et al. 2011, S. 400; Tröltzsch et al. 2011, S. 88). Eine extrem negative Entwicklung kann ganze Tourismusgebiete gefährden (vgl. BMBF 2004, S. 25). Doch auch durch die zunehmende Wettervolatilität und die damit verbundene Schwierigkeit der frühzeitigen Prognose buchen die Kunden später, sodass die Branche mit weniger Planungssicherheit auskommen muss (Heymann 2007, S. 26). Wird die Sicherheit eines Urlaubsziels von Reisenden als unzureichend wahrgenommen, kann es gar gemieden werden (vgl. Schuchhardt et al. 2011, S. 400). Auch bei starker Unsicherheit bzgl. der Wetterlage oder vergangenen negativen Erfahrungen kann es zu einer Entscheidung gegen einen Urlaubsort kommen. Außerdem kann die Zerstörung der Infrastruktur durch Extremwetter die Erreichbarkeit von Angeboten sowie die Mobilität der Reisenden einschränken (vgl. Schuchhardt et al. 2011, S. 399).

Für den Tourismus in Rheinland-Pfalz kann der Klimawandel negative wie positive Effekte haben. Die für die Branche im Land wichtigen Wanderaktivitäten können in starken Hitzeperioden eingeschränkt werden (vgl. Kropp et al. 2009, S. 204). Dafür beginnt die Wander- und Radfahrersaison immer früher (vgl. Kind/Mohns 2010, S. 2010), die Sommersaison verlängert sich generell (vgl. Schaumann 2011, S. 56). Die Reisen innerhalb Deutschlands gewinnen außerdem immer mehr an Attraktivität. Erstens werden durch steigende Preise für Energieträger und folglich für Flugtickets Nahreisen bevorzugt (vgl. Bartels et al. 2009, S. 28; Heymann 2007, S. 26; Schaumann 2011, S. 56). Zweitens sind in hochfrequentierten Regionen am Mittelmeer besonders heiße Wetterlagen in der Hauptsaison zu erwarten (vgl. Heymann 2007, S. 26; Heymann 2008, S. 69; Mahammadzadeh/Biebeler 2009, S.55); die Touristenströme sollen sich generell von Süden nach Norden verlagern (vgl. Schaumann 2011, S. 54; Tröltzsch et al. 2011, S. 89).

Im Brancheninterview zeigte sich, dass die derzeitigen klimatischen Verhältnisse als eher positiv in Rheinland-Pfalz empfunden werden. Die klimatischen Veränderungen spielen dabei noch keine große Rolle für den Tourismus und werden bei der aktuellen Fortschreibung der Tourismusstrategie für das

Land nicht berücksichtigt. Die warmen Sommertage mit 35 – 40°C sind förderlich für die Branche. Der Temperaturanstieg war bisher nicht so stark, dass die Qualität der Angebote davon betroffen wurde. Die Saisonspitzen liegen zudem in den weniger heißen Monaten Mai, Juni, September und Oktober. Es wird erwartet, dass Touristen immer mehr das Bundesland und den kühlen Pfälzer Wald den heißeren Urlaubsregionen vorziehen. Die Quellmärkte der Branche, d.h. Regionen, aus denen die Kunden stammen, liegen in Deutschland, den Beneluxländern, Großbritannien und Skandinavien. Da bei diesen Distanzen das eigene Fahrzeug als Verkehrsmittel bevorzugt wird, stellen auch die steigenden Flugpreise kein Risiko für die Branche dar.

Ein mit dem Klimawandel verbundenes Thema gewinnt in der Branche an Bedeutung: Die Kunden werden immer umweltbewusster und erwarten klimafreundliche, CO<sub>2</sub>-neutrale Leistungen oder regionale Produkte. Sie zeigen auch immer mehr Bereitschaft einen Aufpreis dafür zu zahlen. Das Thema Energieeffizienz hat außerdem wegen der steigenden Energiepreise eine hohe Priorität für die Unternehmen der Branche. Was die als Anpassungsmaßnahme für die Branche empfohlene Schaffung von wetterunabhängigen Ganzjahresangeboten angeht, so befasst sich die Tourismusbranche in Rheinland-Pfalz seit langem mit dieser Herausforderung. Dies ist jedoch nicht dem Klimawandel geschuldet, sondern der für Angebote unter freiem Himmel generell eher weniger passenden Winterzeit (E2).

Dass sich die Branche nicht mit den zukünftigen Entwicklungen der Witterungsverhältnisse auseinandersetzt, wird mit der fehlenden Prognosesicherheit für den Verlauf des Klimawandels sowie mit fehlenden Informationen zu dessen Auswirkungen auf die Branche erklärt (E2). In der Tat befassen sich die bestehenden Studien zu Klimawandel und Tourismus mit globalen Tendenzen. Daneben wurden Untersuchungen für einzelne Europäische Länder wie England oder die Schweiz sowie für die Alpenregion veröffentlicht (vgl. Tröltzsch et al. 2011, S. 89 – 90). Dabei wären für die Branche lokalisierte Informationen zu den Folgen von Klimawandel für Rheinland-Pfalz sowie für die o.g. wichtigsten Quellländer planungs- und entscheidungsrelevant (E2).

### 4.10 Handel

Für den Handel sind die Folgen des Klimawandels sowohl mit Risiken als auch mit Chancen verbunden. Nachteile können sich aus dem Steuerungsparameter Markt entwickeln: Versorgungsunsicherheit in der Beschaffung und die Schwankung der Nachfrage nach wetter- und saisonabhängiger Ware (vgl. Lühr et al. 2011, S. 9). Vor allem durch die blockierten Logistikwege während Extremwetterereignissen und Naturkatastrophen können Handelsströme unterbrochen und die Arbeit von Handelsunternehmen stark behindert werden (vgl. IPCC 2007, S. 368). Diese Erfahrung macht der Einzelhandel vor allem in östlichen und südlichen Regionen Deutschlands während der immer häufiger vorkommenden extremen Hochwasserlagen. Die saisonale Planung des Angebots wird durch die Volatilität der Wetterlagen erschwert: Kalte Sommermonate und warme Wintermonate heben die traditionelle Anpassung des Angebots an die Jahreszeiten auf. So sind z.B. die Modezyklen im Bekleidungshandel schwieriger zu planen. Eine rechtzeitige Reaktion auf die sich schnell verändernden Wetterlagen ist kaum möglich (vgl. Heymann 2007, S. 19, 23). Die steigenden Rohstoff- und Energiepreise könnten den Handel ebenfalls tangieren (vgl. Lühr et al. 2011, S. 9). Der

Verbrauch von Energie und Wasser ist in der Branche jedoch eher durchschnittlich (vgl. Günther 2013, S. 17), weshalb diesbezüglich nicht von einer besonders starken Sensitivität gesprochen werden kann. Die Logistikkosten werden sich dennoch vor allem für den Großhandel mit eigenem Fuhrpark zeitgleich mit Energiepreisen erhöhen (vgl. Heymann 2007, S. 23). Mit steigenden Temperaturen kann eine stärkere Klimatisierung der Lager- und Verkaufsräume notwendig werden (vgl. IPCC 2007, S. 379), was die Ausgaben für Geräte und Energie erhöhen würde.

Ein von der Branche nicht zu vernachlässigender Trend ist die Verschiebung der Nachfrage zu regionalen, klimaneutral produzierten, im Gebrauch klimaschonenden und klimaangepassten Waren (vgl. Abegg 2011, S. 20; Lühr et al. 2011, S. 9 – 11). Bei entsprechender Anpassung des Angebots können Handelsunternehmen von dieser Entwicklung stark profitieren.

## 5 Handlungskonzept

Das Handlungskonzept für die Wirtschaft hat eine Verbesserung der Anpassung von Unternehmen des Landes an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels zum Ziel. Zu diesem Zweck können aus den oben vorgestellten Erkenntnissen Empfehlungen für Unternehmen, Verbände und die Politik generiert werden.

### 5.1 Empfehlungen für Unternehmen

Sicherlich kann nicht erwartet werden, dass Unternehmen neben ihren existentiellen Aufgaben in Anpassungsmaßnahmen investieren, deren Notwendigkeit und Nutzen unklar sind. Werden die Prozesse und Produkte aber nicht rechtzeitig an den sich verändernden Umfeldbedingungen ausgerichtet, besteht die Gefahr, durch negative Betroffenheit oder verpasste Chancen Wettbewerbsvorteile zu verlieren. Aus diesem Grund sollten Unternehmen zumindest folgende Empfehlungen beachten:

**Informiert sein:** Sie sollten regelmäßig Meldungen zu den Auswirkungen des Klimawandels an eigenen Standorten sowie auf Beschaffungs- und Absatzmärkten verfolgen. Die gewonnenen Informationen sollten sie im Licht der eigenen Betroffenheit betrachten: Welche Folgen kann diese Gegebenheit für das Unternehmen haben? Diese Vorgehensweise hilft, die Unsicherheit zu minimieren sowie die Chancen und Gefahren des Klimawandels frühzeitig zu erkennen.

**Allgemeine Betroffenheit prüfen:** Eine grundsätzliche Auseinandersetzung mit dem potentiellen Einfluss des Klimawandels auf das Unternehmen ist sinnvoll, um den bestehenden und kommenden Herausforderungen gerecht zu werden. Dabei kann auf das oben vorgestellte Modell der Betroffenheit von Wertschöpfungssystemen zurückgegriffen werden:

- Exposition: Welche Erscheinungen des Klimawandels könnten das Unternehmen tangieren?
- Sensitivität: Wie empfindlich sind die Wertschöpfungsschritte Beschaffung, Produktion, Absatz und Logistik für die Auswirkungen des Klimawandels?
- Anpassungskapazität: Welche Anpassungsmaßnahmen stehen zur Verfügung, wie sind die Rahmenbedingungen, wie anpassungsfähig ist das Unternehmen?

Sind diese Fragen beantwortet, kann über die Notwendigkeit von Anpassungsmaßnahmen nachgedacht werden.

**Kosten-Nutzen-Analyse von Anpassungsmaßnahmen:** Die Anpassung scheitert oft an der fehlenden Investitionsbereitschaft bei unsicherer Zweckdienlichkeit und fehlendem Erfolgsversprechen. Insofern wird Unternehmen empfohlen, die Kosten und den Aufwand der Maßnahmen sorgfältig abzuwägen. Die so genannten „no regret“-Maßnahmen können ohne Bedenken umgesetzt werden. Das sind Maßnahmen „ohne Bedauern“, die unabhängig von dem zukünftigen Verlauf der

klimatischen Veränderungen in jedem Fall einen Nutzen bringen: ökonomisch, ökologisch oder sozial. Mögliche Beispiele wären Investitionen in die Energieeffizienz oder die Verbesserung der Anpassungsfähigkeit. Um der Unsicherheit dieser Veränderungen gerecht zu werden, sollten „no regret“-Maßnahmen möglichst flexibel gestaltet werden, um jederzeit angepasst werden zu können (vgl. Fichter/Stecher 2011, S. 16).

## 5.2 Empfehlungen für Unternehmensverbände und -kammern

Als Interessensvertreter von Unternehmen tragen Kammern und Verbände zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit ihrer Mitglieder bei. Die Experteninterviews haben gezeigt, dass das Thema Klimawandel noch zu selten oder gar nicht auf die Agenda dieser Organisationen kommt. Dies wird zum Teil durch die mit dem Klimawandel verbundene Unsicherheit, zum Teil durch das fehlende Interesse von Unternehmen und die ausreichende Menge von akuten Problemen begründet (E1, E2). Dabei könnten Kammern und Verbände eine Multiplikatorenrolle einnehmen und ihre Mitglieder über die Auswirkungen des Klimawandels und die Anpassungsmöglichkeiten informieren. Damit würden sie helfen, die negative Betroffen der Wirtschaft im Land zu reduzieren und die Nutzung von Chancen zu verbessern.

## 5.3 Empfehlungen für die Politik

Die Politik kann maßgeblich zur Gestaltung der für die Anpassung an den Klimawandel wichtigen Rahmenbedingungen beitragen. In Experteninterviews wurde der Bedarf an Unterstützung seitens der staatlichen Akteure abgefragt, der in einem anschließenden Workshop mit Vertretern des Ministeriums für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung (MWKEL) diskutiert wurde. Im Folgenden werden die Maßnahmen vorgestellt, die für die Wirtschaft in Rheinland-Pfalz sinnvoll und nutzbringend erscheinen.

### 5.3.1 Finanzielle Förderung

**Fördergelder:** Die Vergabe von Fördergeldern wurde von Experten unterschiedlich bewertet. Einige verweisen auf deren Notwendigkeit, um vor allem Kleinstunternehmen zur Anpassung an den Klimawandel zu bewegen. Vorstellbar wären z.B. Förderprogramme oder steuerliche Anreize. Dabei wird auf die Bedeutung der Konstanz hingewiesen, welche Unternehmen die Planbarkeit ermöglichen würde. Andere Experten weisen auf eine regulierende Wirkung von finanzieller Förderung hin, die als negativ bewertet wird. Auch entsteht die Gefahr von Privilegierung einzelner Betriebe, was zur Wettbewerbsverzerrung führen kann.

Es wird außerdem auf die Notwendigkeit von Konsolidierung und Eindämmen des „Wildwuchses der Förderprogramme“ hingewiesen (E1). Dabei sind aber Programme zum Klimaschutz und nicht zur Anpassung an die Klimawandelfolgen gemeint, die jedoch indirekt auch als Anpassungsförderung verstanden werden können (z.B. Energieeffizienzmaßnahmen). Auf Bundesebene besteht ein



Förderprogramm zur tatsächlichen Unterstützung der unternehmerischen Anpassung. Mit 200.000 bzw. 300.000 EUR (je nach Themenstellung und Zielgruppe) können folgende Vorhaben gefördert werden: Erstellen konkreter Anpassungskonzepte, Bildungsangebote sowie kommunale und regionale Leuchtturmprojekte. Das Interesse von KMU ist jedoch bislang gering. Ggf. können im Rahmen von Runden Tischen oder sonstigen Veranstaltungen KMU informiert und für die Teilnahme am Programm als Einzelbetriebe oder in Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen motiviert werden.

**Kooperationen:** KMU können die Herausforderungen der Klimawandelfolgen in Kooperationen mit Land, Kommunen oder Gewerbegebieten angehen. So bestehen z.B. bereits einzelne Hochwasserpatenschaften zwischen Unternehmen und Kommunen. Denkbar wäre auch eine Kooperation im Rahmen des o.g. Förderprogramms. Außerdem kann die Anpassung an die Klimawandelfolgen auch in Branchenclustern thematisiert werden, ähnlich wie dies z.B. in Umwelttechnologieclustern einiger Bundesländer bereits heute geschieht. Sollten solche Cluster gebildet werden, so sind die Kommunen stärker einzubeziehen.

**Ausbau von Kapazitäten:** Es wäre sinnvoll, das Schienennetz auszubauen, um das Vermeiden von Lieferausfällen bei Hoch- und Niedrigwasser zu ermöglichen (E1). Diese Handlungsoption wurde während des Workshops im MWKEL nicht diskutiert.

### 5.3.2 Immaterielle Förderung

**Weitere Forschung:** Das Thema Klimawandel, mit starken Unsicherheiten bzgl. der zukünftigen Entwicklungen verbunden, wird oft nicht in Unternehmensentscheidungen einbezogen. Es bedarf zum einen branchenspezifischer und stärker lokalisierter Informationen. Zum anderen sollte der „business case“ von Anpassungsmaßnahmen geklärt werden, um Investitionsentscheidungen zu erleichtern. Dem Wunsch von Unternehmen nach Informationen zur eindeutig sicheren Entwicklung des Klimawandels kann nicht entsprochen werden. Da Klimaprojektionen immer auf gewissen Wahrscheinlichkeiten basieren, sollte vielmehr ein Wandel der „Denkkultur“ in Unternehmen angestrebt werden: Der Umgang mit klimabezogenen Unsicherheiten sollte verbessert werden, wofür die Entwicklung von Szenarien zum Einfluss des Klimawandels auf Unternehmen eine mögliche Hilfeleistung bieten könnte.

Auch einer präzisen Lokalisierung von klimatischen Veränderungen innerhalb des Landes sind Grenzen gesetzt. Das Portal [www.kwis-rlp.de](http://www.kwis-rlp.de) des Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrums für Klimawandelfolgen informiert bereits über die regionalen Klimaveränderungen im Bundesland. Die Möglichkeit der weiteren Untersuchung von kleinräumigen Auswirkungen auf die Wirtschaft muss noch geprüft werden.

Eine quantitative Umfrage zu Auswirkungen des Klimawandels auf einzelne Unternehmen und Branchen wäre zu gegebenem Zeitpunkt wenig sinnvoll, da aufgrund von schwacher Wahrnehmung der Problematik in den Branchen wahrscheinlich mit einer geringen Rücklaufquote zu rechnen ist. Möglich wäre eine systematische Erfassung und Auswertung von Ergebnissen aus der den KMU zur Verfügung gestellten „Schnell-Diagnose“ (siehe unten).

**„Schnell-Diagnose“ der Betroffenheit:** Viele Unternehmen wissen nicht, ob und inwiefern sie von Klimawandelfolgen tangiert sind oder sein könnten. Ein Instrument der „Schnell-Diagnose“ würde ihnen helfen, die Chancen und Gefahren festzustellen, um entsprechende Anpassungsmaßnahmen einzuleiten. Das Tool sollte mit Handlungsempfehlungen und bei Bedarf abrufbaren Hintergrundinformationen verknüpft werden. Es wäre möglich, ein Instrument zur Betroffenheitsprüfung von Einzelunternehmen zu entwickeln. Da eine gute Bedienbarkeit des Tools für die tatsächliche Nutzung ausschlaggebend ist, sollte es (am besten von Managern) ausreichend getestet werden.

**Informieren und Bewusstsein stärken:** Trotz einer Fülle von Publikationen zum Klimawandel besteht ein Bedarf an zielgruppengerechter Information für Unternehmen. Diese sollte folgende Kriterien erfüllen: eine der Problemstellung in Unternehmen entsprechende Wortwahl („Energieeffizienz“ statt „Null Emission“), Kürze und Verständlichkeit, Schwerpunkt auf Lösungen und nicht auf Problemen, Einsatz von Videomaterial. Unternehmen brauchen zudem eine Plattform zur Präsentation der von ihnen umgesetzten Maßnahmen („best practices“) und eine Möglichkeit, sich mit anderen darüber auszutauschen. Es wäre sinnvoll eine Internetplattform für das Thema Klimawandel und Wirtschaft am Portal [www.kwis-rlp.de](http://www.kwis-rlp.de) einzurichten. Mögliche Inhalte wären branchenangepasste Informationen und „best practices“ (ähnlich wie „KomPass Tatenbank“ des Umweltbundesamts). Das Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen könnte somit dem Bedarf an Informationen nachkommen.

Neben den unter „Weitere Forschung“ vorgestellten Untersuchungen wäre eine Auseinandersetzung mit der Art von Informationen, die KMU brauchen, sehr förderlich. Es sollte eine Balance zwischen Inhaltstiefe und Rezeptionsaufwand von Informationsmaterialien gefunden werden, denn einseitige Infoblätter könnten die Problematik möglicherweise nicht ausreichend abbilden.

Eine weitere Möglichkeit wäre ein Austausch im Rahmen von Runden Tischen und Konferenzen. In diesen Formaten könnten Experten oder auch Großunternehmen, die sich bereits ausführlich mit der Anpassung an die Klimawandelfolgen befassen, praxisnahe Informationen liefern. Die Bereitschaft, Erfahrung zu teilen, ist bei Großunternehmen sicherlich vorhanden. Zu Bedenken wäre eine begrenzte Übertragbarkeit von MNU auf KMU, die von ihnen ähnlichen Unternehmen besser motiviert und überzeugt werden können. Newsletter von Unternehmensverbänden oder Veranstaltungen wie die Landesgartenschau in Landau könnten ebenfalls als Informationskanäle genutzt werden, um KMU zu erreichen.

## 6 Quellenverzeichnis

- Abegg, B. (2011): Tourismus im Klimawandel, <http://nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn:nbn:de:kobv:109-opus-139354> (URL), abgerufen am 08.04.2013.
- Apfel, D./Lühr, O./Schneider, J. (2011): Vulnerability-Assessment. Methode der Betroffenheitsbewertung einer regionalen Wirtschaft, in: Karczmarzyk, A./Pfriem, R. (Hrsg.) (2011): Klimaanpassungsstrategien von Unternehmen, Marburg: Metropolis-Verlag, S. 181-201.
- Bardt, H./Chrischilles, E./Mahammadzeh, M. (2012): Klimawandel und Unternehmen, in: Wirtschaftsdienst: Zeitschrift für Wirtschaftspolitik, Bd. 92, S. 29–36.
- Bartels, C./Barth, M./Burandt, S./Carstensen, I./Ender, C./Kreilkamp, E./Matzarakis, A./Möller, A./Schulz, D. (2009): Sich mit dem Klima wandeln! – Ein Tourismus-Klimafahrplan für Tourismusdestinationen, [http://www.leuphana.de/fileadmin/user\\_upload/PERSONALPAGES/Fakultaet\\_2/Kreilkamp\\_E\\_dgar/files/KUNTIKUM\\_Tourismus-Klimafahrplan.pdf](http://www.leuphana.de/fileadmin/user_upload/PERSONALPAGES/Fakultaet_2/Kreilkamp_E_dgar/files/KUNTIKUM_Tourismus-Klimafahrplan.pdf) (URL), abgerufen am: 08.04.2013.
- Berkhout, F./Hertin, J./Arnell, N. (2004): Business and Climate Change: Measuring and Enhancing Adaptive Capacity, in: Schriftenreihe des Tyndall Centre for Climate Change Research (2004), Tyndall Centre Technical Report No. 11, Norwich: Tyndall Centre for Climate Change Research.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.) (2004): Forschung für den Klimaschutz und Schutz vor Klimawirkungen: Ein Beitrag zum BMBF-Rahmenprogramm „Forschung für die Nachhaltigkeit“, [http://www.fona.de/pdf/publikationen/forschung\\_fuer\\_den\\_klimaschutz\\_schutz\\_vor\\_klimawirkung.pdf](http://www.fona.de/pdf/publikationen/forschung_fuer_den_klimaschutz_schutz_vor_klimawirkung.pdf) (URL), abgerufen am: 08.04.2013.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hrsg.) (2012): Greentech made in Germany 3.0: Umwelttechnologie-Atlas für Deutschland, Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- Bundesregierung (Hrsg.) (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, [http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das\\_gesamt\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf) (URL), abgerufen am: 08.04.2013.
- Eisenbach, L./Fuchs, H.-J./Matthes, U. (2013): Der Klimawandel und mögliche Auswirkungen auf den Weinbau in Rheinhessen, unveröffentlichtes Manuskript.
- Fichter, K./Stecher, T. (2011): Wie Unternehmen den Folgen des Klimawandels begegnen: Chancen und Risiken der Anpassung an den Klimawandel aus Sicht von Unternehmen der

Metropolregion Bremen-Oldenburg, 13. Werkstattbericht im Projektkonsortium nordwest2050, Oldenburg: Carl von Ossietzky Univ. Oldenburg.

Freimann, J./Mauritz, C. (2010): Klimawandel und Klimaanpassung in der Wahrnehmung unternehmerischer Akteure: Ergebnisse einer empirischen Studie im Rahmen des Projektes KLIMZUG Nordhessen, in: Werkstattreihe nachhaltige Unternehmensführung Nr. 26, Kassel : Universität, Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Fachgebiet Nachhaltige Unternehmensführung.

Fuchs, H.-J. (2010): Analyse und Prognose des Klimas in Rheinland-Pfalz, in: Schriftenreihe des Landtages Rheinland-Pfalz, Die Folgen des Klimawandels für Rheinland-Pfalz – Aus der Arbeit der Enquete-Kommission „Klimawandel“ des Landtags, S. 19–28, Mainz: Landtag Rheinland-Pfalz.

Gockel, R. (2011): Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft und den Weinbau, in: Schriftenreihe des Landtages Rheinland-Pfalz, Die Folgen des Klimawandels für Rheinland-Pfalz – Aus der Arbeit der Enquete-Kommission „Klimawandel“ des Landtags, S. 45–52, Mainz: Landtag Rheinland-Pfalz.

Günther, E. (2009): Klimawandel und Resilience Management: Interdisziplinäre Konzeption eines entscheidungsorientierten Ansatzes, Wiesbaden: Gabler Verlag.

Günther, E./Herrmann, J./Stechemesser, K. (2013): Auswirkungen des Klimawandels auf Handwerksbetriebe, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-104376> (URL), abgerufen am 02.04.2013.

Harmeling, S./Eckstein, D. (2012): Global Climate Risk Index 2013: Who suffers most from extreme Weather Events? Weather-related Loss Events in 2011 and 1992 to 2011, <http://germanwatch.org/fr/download/7170.pdf> (URL), abgerufen am: 03.06.2013.

Haße, C. (2012): Die Folgen des Klimawandels in Deutschland: Was können wir tun und was kostet es? <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4355.pdf> (URL), abgerufen am: 02.04.2013.

Heymann, E. (2007): Klimawandel und Branchen: Manche mögen's heiß!, [http://www.dbresearch.de/PROD/DBR\\_INTERNET\\_DE-PROD/PROD000000000211107.PDF](http://www.dbresearch.de/PROD/DBR_INTERNET_DE-PROD/PROD000000000211107.PDF) (URL), abgerufen am: 08.04.2013.

Heymann, E. (2008): Welche Branchen sind besonders vom Klimawandel betroffen?, in: Umweltwirtschaftsforum, Bd. 16, Nr. 2, S. 65–70.

Industrie und Handelskammer (IHK) für München und Oberbayern (Hrsg.) (2009): Die Wirtschaft und der Klimawandel: Reaktionen der Unternehmen, <http://www.muenchen.ihk.de/de/presse/Anhaenge/Klimastudie-Broschuere.pdf> (URL), abgerufen am: 08.04.2013.

- Innovest Strategic Value Advisors (2007): Carbon Disclosure Project: Report 2007 – Global FT500, [https://www.cdproject.net/CDPResults/CDP5\\_FT500\\_Report.pdf](https://www.cdproject.net/CDPResults/CDP5_FT500_Report.pdf) (URL), abgerufen am 09.04.2013.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (Hrsg.) (2007): Climate Change 2007: Impacts, Adaption and Vulnerability, Cambridge: University Press.
- Karczmarzyk, A./Pfriem, R. (Hrsg.) (2011): Klimaanpassungsstrategie von Unternehmen, Marburg: Metropolis-Verlag.
- Kemfert, C. (2007): Klimawandel kostet die deutsche Volkswirtschaft Milliarden, in: Schriftenreihe des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) – Wochenbericht des DIW Berlin, Bd. 74, Nr. 11, S. 165–170, Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung.
- Kemfert, C. (2008): Kosten des Klimawandels ungleich verteilt: Wirtschaftsschwache Bundesländer trifft es am härtesten, in: Schriftenreihe des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) – Wochenbericht des DIW Berlin, Bd. 75, Nr. 12–13, S. 137–151, Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung.
- Kind, C./Mohns, T. (2010): Klimalotse – Leitfaden zur Anpassung an den Klimawandel, [http://www.klimalotse.anpassung.net/klimalotse/DE/service/offlineVersion/Klimalotse\\_OfflineVersion.pdf?\\_blob=publicationFile](http://www.klimalotse.anpassung.net/klimalotse/DE/service/offlineVersion/Klimalotse_OfflineVersion.pdf?_blob=publicationFile) (URL), abgerufen am: 02.04.2013.
- Kind, C./Mohns, T./Sartorius, C. (2011): Forschungsbericht für das Vorhaben „Unterstützung des Managements von Klimarisiken und -chancen“, <http://nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn=urn:nbn:de:kobv:109-opus-108985> (URL), abgerufen am 08.04.2013.
- Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen (Hrsg.) (2013): kwis-rlp: Klimawandelinformationssystem Rheinland-Pfalz, <http://www.kwis-rlp.de/kwis-rlp-klimawandelinformationssystem-rheinland-pfalz.html/> (URL), abgerufen am 24.06.2013.
- KPMG Global Sustainability Services (Hrsg.) (2008): Climate Changes Your Business: KPMG’s review of the business risks and economic impacts at sector level, <http://www.kpmg.com/LU/en/IssuesAndInsights/Articlespublications/Documents/Climate-Changes-Your-Business-Report.pdf> (URL), abgerufen am 08.04.2013.
- Kropp, J./Holsten, A./Lissner, T./Roithmeier, O./Hattermann, F./Huang, S./Rock, J./Wechsung, F./Lüttger, A./Pompe, S./Kühn, I./Costa, L./Steinhäuser, M./Walther, C./Klaus, M./Ritchie, S./Metzger, M. (2009): Klimawandel in Nordrhein-Westfalen: Regionale Abschätzung der Anfälligkeit ausgewählter Sektoren, Potsdam: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK).
- Llewellyn, J./Chaix, C. (2007): The Business of Climate Change II: Policy is accelerating, with major implications for companies and investors, New York: Lehman Brothers.

- Lühr, O./Apfel, D./Schneider, J. (2011): Standort- und marktbezogene Betroffenheit der regionalen Wirtschaft durch den Klimawandel, in: Schriftenreihe des Projektbüro dynamik, dynamik-Publikation Nr. 09, Essen: Projektbüro dynamik.
- Mahammadzadeh, M./Biebeler, H. (2009): Anpassung an den Klimawandel, Köln: Institut der Deutschen Wirtschaft, Medien GmbH.
- Mahammadzadeh, M. (2010): Anpassung an den Klimawandel: Ergebnisse aus Expertenbefragungen, in: Zeitschrift für Umweltpolitik & Umweltrecht, Bd. 33, Nr.3, S. 309–340.
- Mahammadzadeh, M./Chrischilles, E./Biebeler, H. (2013): Klimaanpassung in Unternehmen und Kommunen: Betroffenheiten, Verletzlichkeiten und Anpassungsbedarf, Köln: Institut der Deutschen Wirtschaft, Medien-GmbH.
- McKinsey & Company (Hrsg.) (2009): Pathways to a Low-Carbon Economy: Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve, New York: McKinsey & Company.
- Metzger, M. J. (2011): A need for planned adaption to climate change in the wine industry, in: Environmental Research Letters, Nr. 6, S. 1–2.
- Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz (MWKEL) (Hrsg.) (2011): Industriekompass 2011 Rheinland-Pfalz, <http://www.mwkel.rlp.de/File/industriekompass2011-internet-pdf/> (URL), abgerufen am 06.03.2013.
- Ott, H. E./Richter, C. (2008): Anpassung an den Klimawandel: Risiken und Chancen für deutsche Unternehmen, Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.
- Rotter, E. (2013): Pkw-Märkte in China, USA und Brasilien legen kräftig zu: Westeuropa erstmals seit September 2011 wieder mit leichtem Plus, <http://www.vda.de/de/meldungen/news/20130517-1.html> (URL), abgerufen am 03.06.2013.
- Schaumann, G. (2011): Der Zusammenhang zwischen den verschiedenen Folgen des Klimawandels, der Einfluss weiterer Ursachen und die Notwendigkeit eines Netzwerkes – Am Beispiel Gesundheit und Tourismus, in: Schriftenreihe des Landtages Rheinland-Pfalz, Die Folgen des Klimawandels für Rheinland-Pfalz – Aus der Arbeit der Enquete-Kommission „Klimawandel“ des Landtags, S. 53–58, Mainz: Landtag Rheinland-Pfalz.
- Schriftenreihe des Landtages Rheinland-Pfalz (2011): Die Folgen des Klimawandels für Rheinland-Pfalz, Aus der Arbeit der Enquete-Kommission „Klimawandel“ des Landtags, Mainz: Landtag Rheinland-Pfalz.
- Schuchardt, B./Wittig, S./Spiekermann, J./Bildstein, T./Bachmann, F. (2011): Klimawandel in der Metropolregion Bremen-Oldenburg: Regionale Analyse der Vulnerabilität ausgewählter Sektoren und Handlungsbereiche, 11. Werkstattbericht im Projektkonsortium nordwest2050, Oldenburg: Carl von Ossietzky Univ. Oldenburg.

- Stagge, M./Karczmarzyk, A./Pfriem, R. (2011): Das Eukaskop: Wie Unternehmen auf den Weg gebracht werden, in: Karczmarzyk, A./Pfriem, R. (Hrsg.) (2011): Klimaanpassungsstrategie von Unternehmen, Marburg: Metropolis-Verlag, S. 147-167.
- Stern, N. (2006): The Economics of Climate Change – The Stern Review, Cambridge: Cambridge University Press.
- Stillier, S./Wedemeier, J. (2008): Klimawandel und Wirtschaft, in: Schriftenreihe des Hamburgischen WeltWirtschaftsinstitut (HWWI), Update Wissens-Service des HWWI, Ausgabe 01, S. 1–2, Hamburg: WeltWirtschaftsinstitut.
- Stock, M. (Hrsg.) (2005): KLARA: Klimawandel – Auswirkungen, Risiken, Anpassung, in: Schriftenreihe des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK), PIK Report Nr. 99, Potsdam: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung.
- Sussmann, F. G./Freed, J. R. (2008): Adapting to Climate Change: A Business Approach, <http://www.c2es.org/docUploads/Business-Adaptation.pdf> (URL), abgerufen am 08.04.2013.
- Tröltzsch, J./Görlach, B./Lückge, H./Peter, M./Sartorius, C. (2011): Ökonomische Aspekte der Anpassung an den Klimawandel, in: Schriftenreihe des Umweltbundesamtes (UBA), Climate Change, 19/2011, Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.