Gefördert durch die Bundesrepublik Deutschland
Zuwendungsgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

2. Meilensteinbericht

FLEXLOGISTICS

Anpassung an den Klimawandel in der Logistik

LOGISTIK AKADEMIE

Gefördert durch die Bundesrepublik Deutschland
Zuwendungsgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Institut für Produktionsmanagement und Logistik GmbH, Hochschule München, Lothstraße 64, 80335 München
LOGISTIK AKADEMIE Janz GmbH & Co KG, Lerchenbergstr. 27, 89160 Dornstadt

Projektträger Jülich, Geschäftsbereich Umwelt, Fachbereich Klimaschutz,
Herr Felix Jakob Schwabedal

Forschungszentrum Jülich GmbH, Postfach 61 02 47
10923 Berlin

Datum
18.12.2014

Betreff: 2. Meilensteinbericht

Sehr geehrter Herr Schwabedal,

Vorliegend erhalten Sie den zweiten Meilensteinbericht im Projekt „FlexLogistics“ - **Förderkennzeichen 03DAS025A, 03DAS025B** - Entwicklung von Lösungsansätzen für die Anpassung an den Klimawandel in der Logistik.

Mit besten Grüßen,

Prof. Dr. Klaus Jürgen Meier
Institut für Produktionsmanagement und Logistik GmbH
Ringstraße 9
82110 Germering

Florian Janz
Logistik Akademie Janz GmbH & Co. KG
Lerchenbergstraße 27
89160 Dornstadt

Gefördert durch die Bundesrepublik Deutschland
Zuwendungsgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis 3

1. Ausgangslage 4

2. Zielbeschreibung 5

3. Bisherige Aktivitäten 6

3.1 Projektmanagement (AP 1) 6

3.2 Öffentlichkeitsarbeit (AP 2) 7

3.3 Zusammenfassung und Bewertung des aktuellen Standes der Wissenschaft (AP 7) 7

3.4 Projektion der SCM-Strategien (AP 8) 7

3.5 Auswertung der Umwelt- und Klimadaten (AP 9) 8

3.6 Auswertung der Befragung (AP 10) 8

3.7 Konzepterstellung für Bildungsmodul 1 und 2 (AP 11 + 12) 8

3.8 Entwicklung der Lösungsansätze (AP 13) 8

3.9 Erarbeitung von Bildungsmodul 1 und 2 (AP 17 + 18) 9

4. Zwischenergebnisse 9

4.1 Zusammenfassung und Bewertung des aktuellen Standes der Wissenschaft 9

4.2 Projektion der SCM-Strategien 14

4.3 Auswertung und Projektion der Umwelt- und Klimadaten 19

4.4 Auswertung der Befragung 20

4.5 Konzepterstellung für Bildungsmodule 21

4.6 Entwicklung der Lösungsansätze 26

5. Zusammenfassung und Fazit 27

Literaturverzeichnis 30

Gefördert durch die Bundesrepublik Deutschland
Zuwendungsgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Projekt FlexLogistics - Meilensteinplan 6
Abbildung 2 - Untersuchungsergebnisse im SREX-Modell 10
Abbildung 3 - Klimaanpassungsmaßnahmen deutscher Unternehmen 12
Abbildung 4 - Kritische Importvolumina der EU 16
Abbildung 5 - Entwicklung des Güterverkehrs in Deutschland 18
Abbildung 6 - Erstellung einer Heatmap 19
Abbildung 7 - Heatmap Binnenwasserstraße - Trockenperioden 20
Abbildung 8 - Auswertung der Fragebogen - Frage 15 21
Abbildung 9 - Iterative Prozesschritte zur Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen im Zuge eines Business Continuity Planning 23
Abbildung 10 - Ishikawa-Diagramm - Klimarisiken für die Supply Chain 26
Abbildung 11 - Kategorien kritischer Freiheitsgrade im Risikomanagement 27

1. Ausgangslage

Die Auswirkungen des Klimawandels können nicht mehr ignoriert werden. So steigt seit den 60er Jahren die Co_2-Konzentration in der Atmosphäre kontinuierlich an. Inzwischen ist ein Niveau erreicht, wie zuletzt vor schätzungsweise 20 Millionen Jahren auf der Erde (Schleyer, 2013). Die Folgen sind spürbar und werden sich in ihrer Auswirkungen bis ins Jahr 2050 voraussichtlich weiter verstärken:

1. Anstieg der mittleren Erdtemperaturwert um bis zu 6°C

2. Fluten, Dürren sowie heftige Stürme.

Gleichzeitig wächst die Erdbevölkerung auf über 9 Mrd. Menschen (Randers, 2012). Die Herausforderungen für die Logistik steigen damit dramatisch an. Im Rahmen global vernetzter Beschaffungs- und Absatzmärkte sind immer mehr Menschen mit Nahrungsmitteln und anderen Waren zu versorgen. Gleichzeitig werden die Transportwege durch klimatische Einflüsse immer öfter unterbrochen. Will man die Herausforderungen bewältigen, so sind bereits jetzt Ansätze zu identifizieren, wie möglichst robuste oder sogar antifragile Versorgungskonzepte gestaltet werden können. Der Beitrag der Logistik zur Lösung kann nur durch einen Ausbau der Vernetzung auf unterschiedlichen Ebenen sowie einem veränderten Planungs- und Dispositionsprozess erfolgen. Die Ausprägungen könnten beispielsweise sein:

a) Vernetzung des intermodalen Verkehrs:

Der Transport von Gütern kann auf unterschiedlichen Wegen und mit unterschiedlichen Transportmedien erfolgen. Ist ein Weg unterbrochen oder überlastet, so muss auf anderen Medien ausgewichen werden. Insbesondere Haltbarkeitsdaten von Nahrungsmitteln zwingen zum schnellen Handeln.

b) Intelligente Behältersysteme:

Die Planung der globalen Transportrouten und –kapazitäten muss kurzfristig geplant und flexibel angepasst werden. Dies hat unter Berücksichtigung der jeweils aktuellen Situation zu erfolgen. Zur Beherrschung der steigenden Komplexität bietet sich der Einsatz dezentraler Systeme an, in denen intelligente Behälter selbständig Entscheidungen treffen und Kapazitäten buchen. Über ein satellitengestütztes Kommunikationssystem halten die Behälter den Kontakt zum ERP-System des sendenden oder empfangenden Unternehmens.

c) Verkürzung der Transportwege:

Je kürzer die Wege desto geringer ist das Risiko einer Unterbrechung bzw. Störung. Zur Umsetzung ist die Entwicklung vollständig neuer Supply Chain Strategien erforderlich, die sich maßgeblich auf kurze Distanzen stützen. Die Instanzen werden gebildet von Lieferanten, Umschlagplätzen sowie lokalen Distributionszentren. Anstelle hoher Geschwindigkeiten tritt eine bewusste Verlangsamung der Prozesse.

d) Aufbau eines intermodalen Kapazitätsangebots:

Voraussetzung für die flexible Durchführung intermodaler Transporte ist der Aufbau ausreichender Kapazitäten sowie eine geeignete Plattform, auf der die Kapazitäten angeboten und gehandelt werden können.

Das Thema "Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel" wird bislang noch wenig diskutiert. In der Regel werden nur klimabedingte Auswirkungen bei der Binnenschifffahrt angeführt (BMVBS, 2011), da diese sehr sensibel reagieren auf hohe Niederschlagsmengen oder lange Trockenperioden. Der Gütertransport auf den Binnenwasserstraßen ist von Bedeutung, jedoch mit einem Anteil von aktuell ca. 8% der gesamten Transportleistung nicht der ausschlaggebende Faktor. Strategien zur Anpassung an den Klimawandel im Bereich der Logistik werden deswegen schon heute und in naher Zukunft auch für die anderen Verkehrsträger benötigt.

2. Zielbeschreibung

Mit dem Vorhaben wird das Ziel verfolgt, die gesamte Logistik auf alle bereits vorhersehbaren und noch unbekannten Folgen des Klimawandels auszurichten und zu stabilisieren. Dazu werden die vorstehenden Lösungsansätze detailliert ausgearbeitet und durch zusätzlich weitere Ansätze und Gestaltungsstrategien ergänzt. Die resultierenden Erkenntnisse bilden die Wissensbasis für zwei Bildungsmodule, welche vielfältig genutzt werden können. Die Inhalte aus diesen Bildungsmodulen fließen beispielsweise direkt ein in die Lehre an der Hochschule München (Zielgruppe: Studierende des Wirtschaftsingenieurwesens und des Logistikmanagements, sowie Praktiker und Manager im Berufsbegleitenden Masterstudiengang) und stehen des Weiteren interessierten Unternehmen in Form von Fachvorträgen, Seminaren sowie konkreten Anwendungsprojekten zur Verfügung (Zielgruppe sind international agierende Produktions- und Handelsunternehmen sowie Spediteure).

3. Bisherige Aktivitäten

Die im Projekt FlexLogistics markierten Meilensteine (siehe Abbildung 1) stellen die wichtigsten Zwischenschritte auf dem Weg hin zu einem erfolgreichen Projektabschluss dar. Zum Stand des vorliegenden, zweiten Meilensteinberichtes konnten die Meilensteine *Abschluss der Informationsgewinnung* (1), *Abschluss Bewertung der Information* (2) und *Bildungsmodule konzeptioniert* (3) abgeschlossen werden. Auf die Arbeitspakete des ersten Meilensteines wurde bereits im ersten Meilensteinbericht eingegangen. Gegenstand dieses zweiten Berichtes sollen daher die Arbeitspakete im Meilenstein 2 und 3 sein. Aktivitäten innerhalb dieser Arbeitspakete werden nachfolgend näher beschrieben, Zwischenergebnisse daraus in Kapitel 4 zusammengefasst.

	Beschreibung	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
AP1	Projektmanagement	65	30	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
AP2	Öffentlichkeitsarbeit	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AP3	Literaturrecherche	62	62	62	62	52	27																		
AP4	Sammeln von Umwelt- und Klimadaten		27	27	27	22	12																		
AP5	Befragung planen																								
AP6	Befragung durchführen																								
MS1	ABSCHLUSS INFORMATIONSGEWINNUNG																								
AP7	Zus.f. & Bewerten des akt. Stand d. Wissenschaft					12	30	32	30																
AP8	Projektion der SCM-Strategien																								
AP9	Ausw. und Projektion der Umwelt- und Klimadaten					12	30	32	30																
AP10	Auswerten der Befragung																								
MS2	ABSCHLUSS BEWERTUNG DER INFORMATIONEN																								
AP11	Konzepterstellung Bildungsmodul 1								84	84	84														
AP12	Konzepterstellung Bildungsmodul 2																								
MS3	BILDUNGSMODULE KONZEPTIONIERT																								
AP13	Entwicklung der Lösungsansätze										30	30	30	30	30	30	30								
AP14	Bewertung und Priorisierung																21	21	21						
AP15	Praktizierte Lösungsansätze und Bedarfe																								
MS4	LÖSUNGSANSÄTZE ERARBEITET																								
AP16	Det. Ausarb. von Handlungs- und Gestaltungsempf.																	32	32	35					
AP17	Erarbeitung des Bildungsmoduls 1											70	70	70	70	70	70	70	70	70					
AP18	Erarbeitung des Bildungsmoduls 2																								
MS5	BILDUNGSMODUL ERSTELLT																								
AP19	Transfer von bestehenden Best Practise Beispielen																								
AP20	Implementierung der Lösungsansätze																			32	32	32	32		
AP21	Transfer der Lösungsansätze																								
MS6	IMPL. UND PRAXISERPROB. ABGESCHLOSSEN																								
AP22	Test und Evaluation des Bildungsmoduls 1																				64	64	64	64	64
AP23	Test und Evaluation des Bildungsmoduls 2																								
MS7	PROJEKTABSCHLUSS																								
	Projektphasen	Informationsgewinnung						Bewertung				Erarbeiten der Lösungsansätze									Praxiserprobung				

Abbildung 1 - Projekt FlexLogistics - Meilensteinplan

3.1 Projektmanagement (AP 1)

Innerhalb des Projektmanagements haben sich Projektdefinition, -organisation und -controlling seit dem ersten Meilensteinbericht nicht geändert (vgl. 1. Meilensteinbericht, Kapitel 3.1) und sollen an dieser Stelle nicht erneut erwähnt werden. Die bisherigen Aktivitäten der Projektdurchführung umfassen, wie sie im Meilensteinplan (siehe Abbildung 1) detailliert beschrieben sind, die Arbeitspakete AP 1 bis AP 13, sowie AP 18.

3.2 Öffentlichkeitsarbeit (AP 2)

Das Projekt FlexLogistics wurde auf folgenden öffentlichen Veranstaltungen durch die Logistikakademie und das Institut für Produktionsmanagement und Logistik (IPL) repräsentiert und vorgestellt:

- Kurzvorstellung bei jedem Seminar, welches die Logistik Akademie und das IPL im 2. Halbjahr durchgeführt haben
- Ansprache bei jedem Vertriebstermin durch die Herren Gierk und Janz
- 21. August 2014 Dornstadt, Impulsvortrag in der Logistik Akademie Janz; Vortrag durch Herrn Florian Janz
- 26./27. November 2014 in Rust, Veranstaltung von TRANSPOREON mit 30 Topkunden (Speditionen); Vortrag durch Florian Janz
- 03.Dezember 2014 Webinar der Logistik Akademie Janz zum Thema Flexlogistics, Green Logistics und Green Logistics World - Experte: Herr Christopher Harjo

3.3 Zusammenfassung und Bewertung des aktuellen Standes der Wissenschaft (AP 7)

Aufbauend auf der Literaturrecherche (AP 3) konnte ein aktueller Wissenstand in Forschung und Unternehmenspraxis abgebildet werden. Zusammengefasst stellt dieses Arbeitspaket in dem komplexen wissenschaftlichen Feld zwischen Klimawandel, Supply Chain- und Risikomanagement einen umfassenden ersten Einstieg dar. Durch die Bewertung der gefundenen Erkenntnisse konnten Forschungslücken und Schwachstellen identifiziert werden. Darauf aufbauend können im weiteren Projektverlauf spezifische Methoden und Ansätze entwickelt werden, um mit diesen Forschungslücken umzugehen.

3.4 Projektion der SCM-Strategien (AP 8)

Vor dem Hintergrund steigender Energiekosten, zunehmend knapper Transportkapazitäten, sowie politischer Rahmenbedingungen wurde in diesem Arbeitspaket betrachtet, wie sich SCM-Strategien zukünftig verändern werden. Eine entsprechende Analyse erfolgte dabei durch die Auswertung und Gegenüberstellung mehrerer Studien und Unternehmensbefragungen. Im Nachgang ist ein Szenario in Bezug auf mittelfristige Transportanforderungen (Modal Split, Transporthäufigkeit, -mengen und -weiten) entstanden.

3.5 Auswertung der Umwelt- und Klimadaten (AP 9)

Im Zuge dieses Arbeitspaketes entstehen Informationen und Karten, welche im saisonalen Verlauf die unterschiedlichen Auswirkungen des Klimawandels konkret auf die Logistik darstellen. Basis hierfür sind Umwelt- und Klimadaten aus AP 4 sowie interaktive Klimakarten (vgl. 1. Zwischenbericht, Kapitel 4.2).

3.6 Auswertung der Befragung (AP 10)

Um mögliche Divergenzen zwischen etwaigen Klimarisiken und der aktuellen Wahrnehmung des Klimawandels in Industrie und Handel aufzuzeigen, wurde ein Fragebogen für unterschiedliche Akteure im Bereich der Produktion und des Güterverkehrs entwickelt. Eine vorläufige Auswertung der ersten 40 Fragebögen hat bereits im 1. Meilensteinbericht stattgefunden (vgl. 1. Meilensteinbericht, Kapitel 4.3). Die Befragungen werden während der gesamten Projektlaufzeit fortgesetzt. In der Zwischenzeit konnten so 184 neue Rückmeldungen gewonnen und ausgewertet werden (Siehe Kapitel 4.3). Die Ergebnisse sollen dabei helfen, das Projekt FlexLogistics auf die aktuellen Bedürfnisse der Unternehmen auszurichten.

3.7 Konzepterstellung für Bildungsmodul 1 und 2 (AP 11 + 12)

Dieses Arbeitspaket beschäftigt sich mit der grundlegenden Konzeption und dem Aufbau der Bildungsmodule 1 und 2. Die Strukturierung der Module orientiert sich dabei an Kriterien der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung und vermittelt Wissen über globale Zusammenhänge und Herausforderungen des Klimawandels. Die Bildungsmodule unterscheiden sich in Zielgruppe, Dauer und Inhalt. Entsprechend entwickelte Konzepte werden in Kapitel 4.4 näher vorgestellt.

3.8 Entwicklung der Lösungsansätze (AP 13)

Das Arbeitspaket dient zur Spezifikation der Herausforderungen des Klimawandels an die SCM-Strategien der Zukunft. Zugrunde liegende Risikopotentiale ergeben sich differenziert je nach Region, saisonalen Unterschieden sowie der unterschiedlich entwickelten Infrastruktur je Region. Basis hierfür sind die Karten aus AP 9, welche im saisonalen Verlauf die unterschiedlichen Auswirkungen des Klimawandels konkret auf die Logistik darstellen. Risiken, die daraus entstehen sollen mit geeigneten Methoden systematisch erfasst und bewertet werden. Eine umfassende Risikoidentifikation je Verkehrsmittel, Region und Supply Chain-Element hat bereits stattgefunden. Diese Analyse ist die Basis für zahlreiche Heatmaps (siehe auch Kapitel 4.3). Die Auswirkung dieser Risiken auf unternehmenstypische Kennzahlen wird

aktuell im Hinblick auf künftige SCM-Strategien, bewertet. Auf Basis dieser Risikobewertung können anschließend spezifische Lösungsansätze entwickelt werden.

3.9 Erarbeitung von Bildungsmodul 1 und 2 (AP 17 + 18)

Die Ergebnisse aus AP 3 bis AP 16 fließen entsprechend dem Aufbau der Bildungsmodule (siehe Kapitel 4.4) in Unterrichtsmaterialien (Foliensätze) ein.

4. Zwischenergebnisse

4.1 Zusammenfassung und Bewertung des aktuellen Standes der Wissenschaft

Das wesentliche Ziel dieses Arbeitspaketes bestand darin, in dem komplexen wissenschaftlichen Feld zwischen Klimawandel, Supply Chain- und Risikomanagement mögliche Forschungslücken und Handlungsfelder aufzuzeigen. Dazu wurde in den relevanten Themengebieten ein aktueller Stand der Wissenschaft in Forschung und Unternehmenspraxis abgebildet und zusammengefasst. Dafür wurde das Forschungsgebiet zunächst auf eine direkte Betroffenheit durch natürlich-physikalische Klimafolgen eingegrenzt. Daneben wurden die oft synonym verwendeten Begriffe Risiko, Vulnerabilität, Exposition und Betroffenheit abgegrenzt (Vgl. 1. Meilensteinbericht, Kapitel 3.3). Ein geeignetes Modell, diese Begrifflichkeiten zu differenzieren und in einen Zusammenhang zu bringen, stellt das Kernkonzept des Sonderberichts *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* (SREX) des IPCC dar. Das Modell des SREX wurde anschließend auf die zentrale Frage nach einer stabilen Materialversorgung übertragen und bildet das Rahmenwerk für die Untersuchung. Mittlerweile konnten über 500 Literaturquellen und zahlreiche Interneteinträge ausgewertet werden. Die wesentlichsten Untersuchungsergebnisse werden in Abbildung 2 dargestellt.

Zunächst wurde untersucht, inwiefern sich die Thematik der Klimaanpassung auf politischer Ebene, von einem ersten ernsthafteren Auftritt in der Wissenschaft bis hin zu ersten konkreten Projekten in Deutschland, entwickelt. In dem jungen Forschungsfeld der Klimaanpassung lässt sich dabei in Deutschland eine zunehmende institutionelle Aktivität erkennen (siehe Kapitel 2.1.5), die in Form der DAS und des APA, sowie zahlreicher Internetplattformen zum Ausdruck kommt. Um einen Überblick über mögliche Kooperationspartner und Informationsquellen für den weiteren Projektverlauf zu erhalten, wurde eine tabellarische Übersicht über relevante

Projekte und Internetaufritte im Rahmen der Klima(folgen)-forschung erstellt. Insgesamt aber zeigt ein Vergleich diverser Studien, dass einheitliche Grundsätze und Kriterien für die Identifizierung und Priorisierung von sektorspezifischen Risiken und Handlungserfordernissen fehlen. Von Bund und Ländern werden hier die Handlungsfelder Landwirtschaft, Biodiversität, Raumplanung, menschliche Gesundheit und Energiewirtschaft prioritär betrachtet. In den wenigen Projekten, die sich konkret mit dem Thema Logistik und Klimawandel beschäftigen, dominieren eher gesamtökonomische Ansätze.

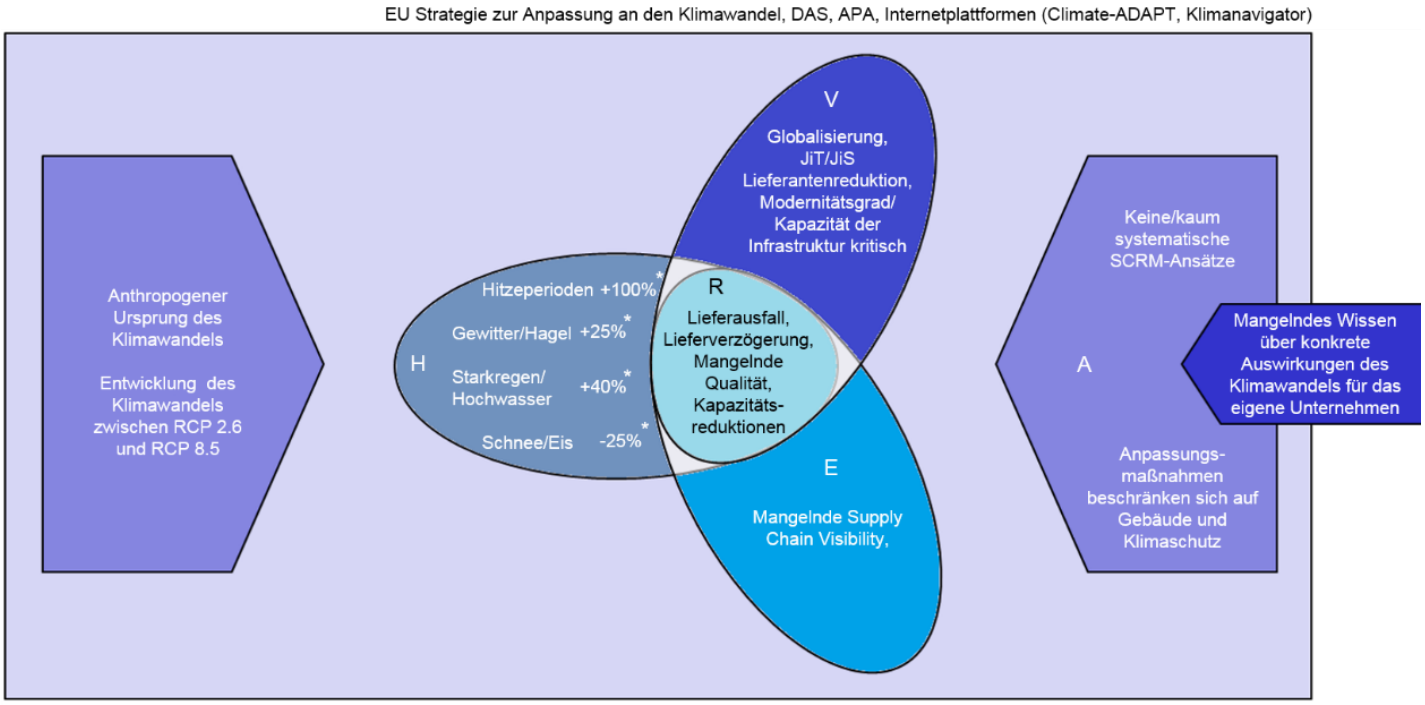

*Abbildung 2 - Zusammenfassung der wesentlichen Untersuchungsergebnisse im SREX-Modell; * Veränderung in der Häufigkeit von Extremwetterereignisse in Prozent bis Mitte des 21. Jahrhunderts im Vergleich zum Jahr 2010; R = Risiko; A = Anpassungskapazität; E = Exposition; H = Klimagefahr; V = Vulnerabilität; Quelle: Eigene Darstellung*

Während die meisten Veröffentlichungen im Gebiet der Klimaanpassungsforschung ihre Erkenntnisse zum Klimawandel noch aus dem vierten Sachstandsbericht des IPCC aus dem Jahr 2007 beziehen, stellt der im Jahr 2013 und 2014 veröffentlichte, fünfte Sachstandsbericht den aktuellsten und umfassendsten Stand der Forschung zu künftigen Klimaentwicklungen dar (siehe Kapitel 2.2.1). Der anthropogene Ursprung des Klimawandels gilt dabei mittlerweile als erwiesen. Moderne Klimamodelle erlauben hier teilweise sehr genaue Vorhersagen über dessen künftige Entwicklung bis ins Jahr 2100 (siehe Kapitel 2.2.2). Auch über die künftige Entwicklung von Extremwetterereignissen liegen einigermaßen konkrete Abschätzungen vor. Im Zuge des *Weather-Projects* wird versucht diese Klimaentwicklungen in mathematische Prozentangaben

und Frequenzen zu übertragen (siehe Abbildung 2).[1] Zusammengefasst lässt sich bereits ein sehr detailliertes Bild von künftigen Klimaentwicklungen in Deutschland zeichnen.

Unabhängig von klimatischen Entwicklungen werden Risiken für eine stabile Materialversorgung allerdings wesentlich durch die Sensitivität und Exposition der Supply Chain gegenüber dem Klimawandel beeinflusst. Im Rahmen dieses Arbeitspaketes wurden dazu zahlreiche Sensitivitätstreiber analysiert. Im Vergleich mit mehreren Zukunftsstudien ergibt sich dabei ein einheitliches Bild von einer künftig leicht erhöhten Anfälligkeit der Supply Chain. Die relevantesten Entwicklungen, die zu einer gesteigerten Anfälligkeit der Supply Chain beitragen sind Globalisierung, Just-In-Time und Just-In-Sequence Produktion, Lieferantenreduktion sowie ein teilweise kritischer Modernitätsgrad der Infrastruktur bei gleichzeitig vereinzelten Kapazitätsengpässen.

Trotz einer gesteigerten Anfälligkeit, entstehen konkrete Risiken erst, wenn Teile der Lieferkette auch tatsächlich physisch bestimmten Extremwetterereignissen ausgesetzt sind. Der Begriff der Exposition der Supply Chain gegenüber dem Klimawandel soll hier vor allem auf den räumlichen Zusammenhang zwischen Extremwetterereignissen und Lieferkettenstrukturen anspielen. Dazu wurde untersucht wo und in welcher Form in Deutschland bzw. Europa relevante Warenströme verlaufen und wie sich die Transportanforderungen künftig entwickeln werden (Siehe Kapitel 4.2). Unternehmensspezifisch gewinnt in Bezug auf die Exposition gegenüber dem Klimawandel die Supply Chain Visibilty (SCV) zunehmend an Bedeutung. Viele Unternehmen geben hier jedoch zu, dass sie im Moment kein klares Bild ihrer Lieferkette über den Tier 1 Lieferanten hinaus besitzen.

Um die derzeitige Wahrnehmung des Klimawandels in Unternehmen aus Industrie und Handel zu hinterfragen, wurden zahlreiche Unternehmensbefragungen, darunter auch eine projektintern durchgeführte Befragung (Siehe Kapitel 4.3) analysiert und deren wesentlichste Erkenntnisse zusammengefasst. Mehrheitlich zeigt sich, dass sich die Unternehmen momentan stärker durch indirekte Klimafolgen, wie etwa neue Gesetze zur CO_2 Senkung, betroffen sehen, als durch direkte Klimafolgen wie Extremwetterereignisse. In Bezug auf die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen wird mangelndes Wissen über die konkreten bzw. realen Auswirkungen des Klimawandels auf das eigene Unternehmen als häufigste Barriere bezeichnet. Grundsätzlich fehlt auch methodisches Wissen über eine geeignete Vorgehensweise um entsprechende Klimarisiken zu bewerten und Maßnahmen abzuleiten.

[1] Vgl. Przyluski (2012), S. 85

Nachdem im Zuge dieses Arbeitspaketes die wesentlichen Risikotreiber vorgestellt wurden, sollte anschließend aufgezeigt werden, welche konkreten Risiken und Folgen im Klimawandel nach aktuellem Forschungsstand für eine stabile Supply Chain gesehen werden und wie die Unternehmen darauf reagieren. Dafür wurde zunächst eine Definition des Risikobegriffs vorgenommen und verschiedene Supply Chain Risiken kategorisiert. Unterbrechungsrisiken der Supply Chain durch Extremwettereignisse stellen dabei nur eines von zahlreichen Risiken dar, mit denen Unternehmen im Geschäftsalltag umgehen müssen.. Zusammengefasst konnten grundsätzlich die gesteigerten Risiken von Lieferausfällen, Lieferverzögerungen, mangelnder Lieferqualität und eine Reduktion der Transportkapazität identifiziert werden. Allerdings fehlen mehrheitlich Angaben zu monetären Auswirkungen dieser Risiken. Auf Unternehmensseite werden die Folgen einer Unterbrechung der Supply Chain vereinzelt auf der Basis von konkreten Extremwetterereignissen wie der Überschwemmung in Thailand 2011 oder dem Tsunami in Japan 2011 beschrieben und sind sehr unternehmensspezifisch. Und obwohl Supply Chain Risiken und Unterbrechungen der Geschäftsprozesse, nach Risiken durch Naturkatastrophen und politischen Instabilitäten, derzeit die bedeutendsten Risiken für Unternehmen darstellen, konnte festgestellt werden, dass nur wenige ein entsprechendes Risikomanagement institutionalisiert haben. Konkrete Praxisbeispiele für die Umsetzung eines strukturierten Klimafolgenmanagements sind rar. Die meisten Anpassungsmaßnahmen beschränken sich derzeit noch auf Maßnahmen an Gebäuden und Versicherungslösungen (Siehe Abbildung 3).

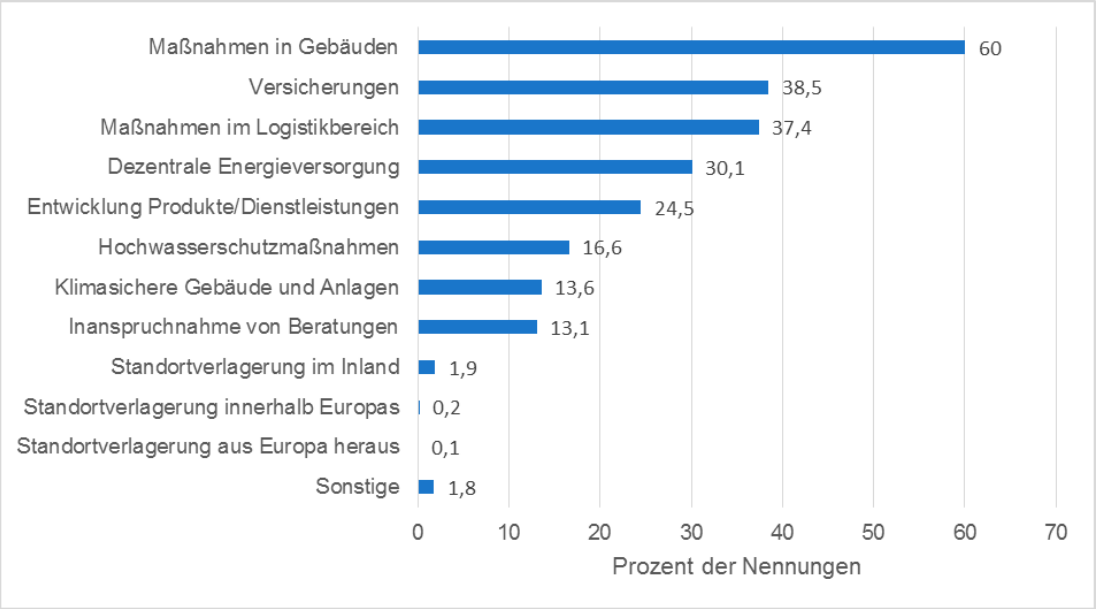

Abbildung 3 - Klimaanpassungsmaßnahmen deutscher Unternehmen im Jahr 2011; Angaben in Prozent; Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Mahammazadeh (2013a), S. 137

In dem komplexen und umfassenden wissenschaftlichen Feld zwischen Klimawandel, Supply Chain- und Risikomanagement bietet dieses Arbeitspaket einen umfassenden ersten Eindruck über den aktuellen Stand in Forschung und Unternehmenspraxis. Darüber hinaus konnten Forschungslücken aufgezeigt werden, die es im weiteren Projektverlauf durch spezifische Methoden und Ansätze zu schließen gilt. Vor allem der häufige Einbezug von Studien und Unternehmensbefragungen hilft, mögliche Produkte und Dienstleistungen auf die aktuellen Bedürfnisse der Unternehmen auszurichten. Im Gang der Untersuchung zeigte sich, dass der Klimawandel durch eine zunehmende mediale Präsenz und institutionelle Aktivitäten in Deutschland zwar vermehrt auf die unternehmerische Tagesordnung kommt, hier aber vor allem Themen des Klimaschutzes vorrangig behandelt werden. Das Risiko einer Unterbrechung der Supply Chain durch klimawandelbedingte Extremwettereignisse ist, sofern überhaupt wahrgenommen, nur eines von vielen Risiken, die zu einer Störung der Supply Chain führen können. Die Schwierigkeit im Umgang mit Extremwetterereignissen für die Unternehmen liegt darin, dass das Produkt aus geringer Eintrittswahrscheinlichkeit und sehr hohem Schadensausmaß eine potentielle Existenzgefährdung in komplexen Supply Chain Netzwerken oft nicht adäquat wiederspiegelt. Kosten-Nutzen-Analysen, die Kosten für Anpassungsmaßnahmen an die Auswirkungen des Klimawandels denen des Nicht-Handelns gegenüberstellen, sind sehr komplex. In der Praxis fehlt daher nach wie vor ein Verständnis über den finanziellen Zusammenhang zwischen direkten Klimarisiken und Anpassungsmaßnahmen und es muss kritisch betrachtet werden, ob dieser in Anbetracht der vielen Variablen und Unsicherheits-faktoren im Klimawandel überhaupt möglich ist (Full-impact-Analysen). Ein allgemeingültiges, standardisiertes und übertragbares Referenzmodell für Risikoanalysen ist nicht vorhanden. Daneben fehlen seitens der Wissenschaft und der Unternehmen auf einer vorgelagerten Ebene auch grundsätzliche Überlegungen zu den Vor- und Nachteilen von SCM-Konzepten im Allgemeinen und im Klimawandel im Speziellen.

Trotzdem können am Ende dieser Untersuchung drei klare Handlungsfelder im Klimawandel aufgezeigt werden. Bei den Unternehmen zeigt sich zum Großteil kein systematischer Umgang mit Supply Chain Risiken. Hier kann ein institutionalisiertes Supply Chain Risikomanagement oder Flexibilitätsmanagement mit entsprechenden Verantwortlichkeiten, Methoden und Wissen über die Vor- und Nachteile von SCM Konzepten im Klimawandel einen entscheidenden ersten Wettbewerbsvorteil darstellen. Grundlage dafür ist ein klares Bild von der unternehmenseigenen Supply Chain. Daher muss dem Thema der Supply Chain Visibility auch in Zukunft verstärkt Bedeutung zukommen. Damit einhergehend ergibt sich ein Bedarf an Frühwarn- und Informationssystemen, die Daten über Extremwetterereignisse und Lieferkettenstrukturen (unternehmensspezifisch) bzw. Güterströme (volkswirtschaftlich) zusammenführen. Gleichzeitig müssen die Unternehmen noch intensiver über Supply Chain Risiken, die unter Aspekten des Klimawandels und künftiger SCM Strategien zunehmen werden,

aufgeklärt werden. Dies kann, wie von den Unternehmen gewünscht, durch Fachvorträge oder Seminare, Supply Chain Risikonetzwerke und interaktive Tools geschehen. Ansätze in Forschung und Unternehmenspraxis sind, wie dieses Arbeitspaket zeigt, bereits in allen drei Handlungsfeldern vorhanden. Es gilt nun, diese spezifisch auf die künftigen Klimarisiken für die Supply Chain auszurichten.

4.2 Projektion der SCM-Strategien

Vor dem Hintergrund systembezogener Vulnerabilitätstreiber ist es interessant, welche langfristigen Trends in Supply Chain Management (SCM) Strategien bestehen und in wie fern sich dadurch die potentielle Anfälligkeit entwickelt. Im Zuge der *Delivering Tomorrow - Reihe* bringt dazu die *Deutsche Post DHL* 2012 eine neue Szenariostudie zur *Logistik 2050* heraus. In dieser Publikation werden fünf unabhängige Visionen von der Welt im Jahr 2050 und ihre Folgen für die Logistikindustrie dargestellt. In einem ersten Szenario wird eine von ungezähmtem Materialismus und Konsum geprägte Welt beschrieben, die eine nachhaltige Entwicklung ablehnt. Durch den Abbau internationaler Handelsschranken nimmt die Globalisierung stetig zu. Produktionsprozesse werden an Logistikunternehmen ausgelagert. In diesem Szenario werden auch wiederholte Lieferkettenunterbrechungen durch immer häufiger auftretende Extremwetterereignisse beschrieben.[2] In wie weit hier der Klimawandel in einem positiven Sinn zu kürzeren und effizienteren Handelswegen durch das arktische Eis führt, muss erst noch genauer untersucht werden.[3] In anderen Szenarien wird eine Welt beschrieben, in der Individualisierung und personalisierter Konsum den Alltag beherrschen. Gehäuft auftretende Naturkatastrophen verlangen eine Welt, in der nicht mehr die Effizienzmaximierung, sondern Sicherheit und belastbare Strukturen im Mittelpunkt stehen. Hier erfolgt eine Rückbesinnung auf regionale Produktionsstrukturen und dezentrale Energie- und Infrastruktursysteme.[4]

Unabhängig von den klimatischen Entwicklungen beschreibt etwa Stabenau (2012) ein durchschnittliches Wachstum des Welthandels von jährlich 5% und ein Anwachsen des Transportaufkommens von rund 7% für die nächsten 20 Jahre mit entsprechenden Anforderungen an die Logistikleistung. Dazu kommt, dass zurzeit jährlich etwa 60 Mio. Menschen in den industriellen Schwellenländern zu zusätzlichen Konsumenten werden. Im Zuge dieser globalisierten Welt erfährt die Vernetzung der Produktionsstandorte eine neue Entwicklung.

[2] Vgl. Deutsche Post AG (2012), S. 14 - 16

[3] Vgl. Leypoldt (2009)

[4] Vgl. Deutsche Post AG (2012), S. 14 – 16

Just-in-Time-Lieferungen, die sich bisher zwischen 20 km und 200 km bewegt haben, werden so auf bis zu mehrere 1000 km Entfernung anwachsen. Viel stärker als in regionalen Netzwerken wird dabei die Integration von Informationssystemen und die Einführung von sich selbst steuernden Prozessen, z. B. durch RFID Technologien (Radio-frequency identification), eine zunehmende Rolle spielen.[5] Göpfert (2012) analysiert und vergleicht mehrere einschlägige Zukunftsstudien aus dem Bereich Logistik und SCM und leitet daraus zehn Herausforderungen und Trends an das SCM ab. Die größte Bedeutung attestieren die befragten Unternehmen dabei dem erwarteten Anstieg der Transportkosten durch steigende Ölpreise und regulatorische Maßnahmen. Danach sehen die Unternehmen vor allem die Entwicklung hin zu neuen Wachstumsmärkte und einer Zunahme der Globalisierung in den BRIC-Staaten (Brasilien, Russland, Indien und China). Ebenfalls hoch bewertet wird eine steigende Individualisierung von Kundenwünschen. Eine vergleichsweise geringe Bedeutung messen die Unternehmen dem Klimawandel, genauso wie der steigenden Nachfrage nach regional produzierten Gütern bei. In Bezug auf diese zukünftigen Herausforderungen bewerten die Unternehmen insgesamt die Notwendigkeit innovativer SCM Konzepte als sehr hoch.[6]

Mit dem Ziel nachhaltigere Handelsbeziehungen in Europa darzustellen, entsteht 2009 im Rahmen des 7. Forschungsrahmenprogramm der EU (FP7) das Logman - Logisitics and Manufacturing CO2 FOOTPRINT Projekt. Im Zuge des Projektes werden sogenannte kritische Handelsströme für Europa definiert. Ob ein Handelsstrom als kritisch zu betrachten ist hängt dabei wesentlich von der Menge und Frequenz der im- und exportierten Güterart ab. Abbildung 4 veranschaulicht die kritischen Importpartner Europas im Jahr 2008 sowie die kritischsten Gütergruppen aus diesen Regionen. Es wird davon ausgegangen, dass sich diese importbezogenen Abhängigkeiten bis zum Jahr 2030 weiter verstärken werden. Vor allem die maritimen Zonen werden daher auch in Zukunft an Bedeutung gewinnen, mit entsprechenden Implikationen für die Logistik. Für global agierende Industrie- und Handelsunternehmen wird es daher oftmals sinnvoll sein, ihre Konsolidierungszentren in die maritime Zone zu verlegen.

[5] Vgl. Stabenau (2012), S. 27 - 28

[6] Vgl. Göpfert (2012), S. 113 – 114

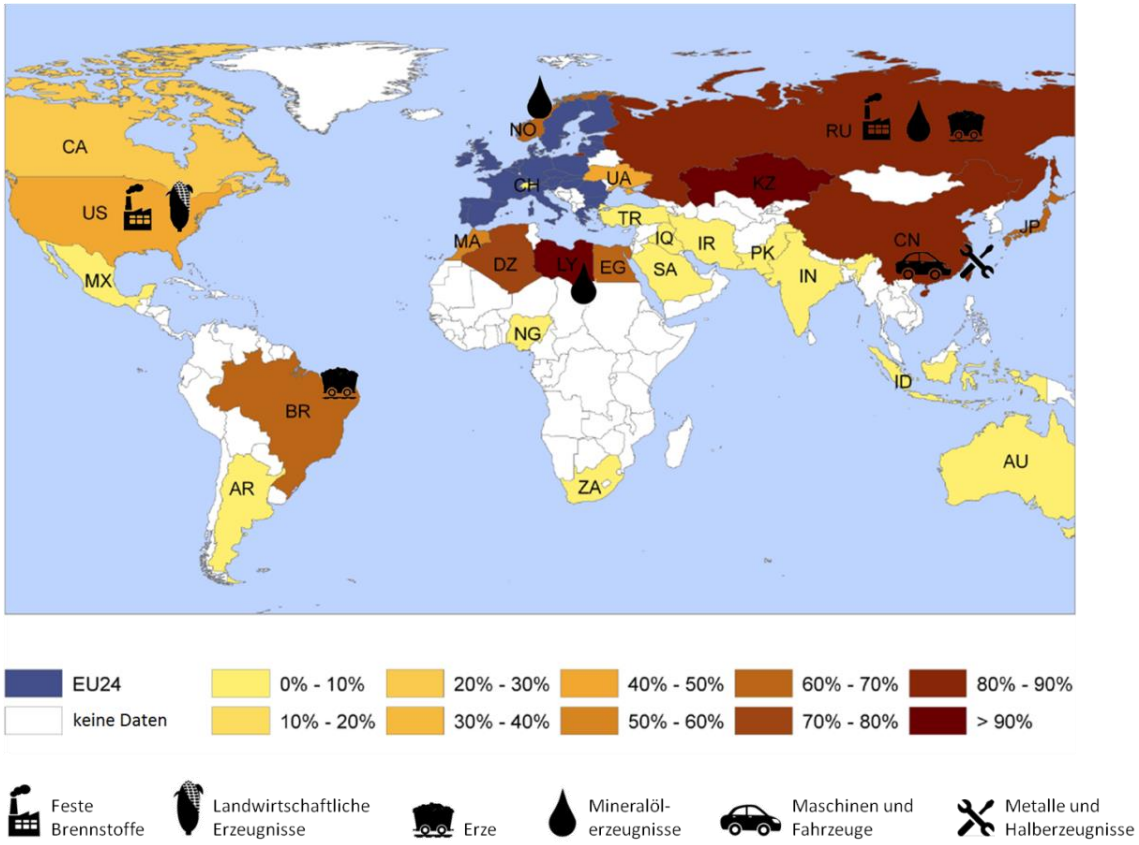

Abbildung 4 - Anteil des kritischen Importvolumens der EU 24 Staaten (27 EU Mitgliedsstaaten ohne Lichtenstein, Malta, Zypern) am gesamten Importvolumen der jeweiligen Staaten; im Jahr 2008 in Prozent; Für die Länder Brasilien (BR), China (CN), Libyen (LY), Kasachstan (KZ), Norwegen (NO), Russland (RU) und die USA (US) sind die Gütergruppen dargestellt, die an dem kritischen Importvolumen den größten Anteil besitzen; Quelle: Erweiterte Darstellung auf Basis von Kritzinger (2011), S. 51 - 56

Unter dem Titel *Wertschöpfungsketten und Netzwerkstrukturen in der deutschen Industrie – welche Veränderungen sind zu erwarten?* veröffentlicht das *Institut der deutschen Wirtschaft Köln Consult GmbH* 2012 daneben die Ergebnisse einer Unternehmensbefragung von 3.300 Unternehmen aus dem verarbeitenden Gewerbe und unternehmensnahen Dienstleistungen. Insgesamt werden eher kleine Unternehmen mit weniger als 250 Mitarbeitern zu deren Zukunftseinschätzung befragt. Zu den Kernergebnissen zählt, dass im Zuge geringerer Wertschöpfungstiefen eine holistische Betrachtung von Lieferketten künftig stärker in den Fokus rückt. Trotz fortschreitender Globalisierung und sich dynamisch entwickelnden Industrienetzwerken, wird auf dem Feld der Innovation aber weiterhin ein Schwerpunkt innerhalb Deutschlands liegen. Mehr als 80% der Unternehmen gehen davon aus, dass auch noch

2016 ihr größter Kunde, Lieferant oder Wettbewerber, aus Deutschland stammt. Bei einem vergleichbaren Preis-Leistungsverhältnis ziehen die Unternehmen inländische Hersteller vor.[7]

Speziell für Deutschland stellt die *Verkehrsverflechtungsprognose 2030*, die im Rahmen des geplanten Bundesverkehrswegeplanes entsteht, einen aktuellen und belastbaren Überblick über die Verkehrsverflechtungen innerhalb Deutschlands und mit dem Ausland dar. Bis ins Jahr 2030 werden die Transportleistungen im Schienen- als auch im Straßengüterverkehr verhältnismäßig stärker wachsen als das Transportaufkommen. Während das Transportaufkommen auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland um etwa +18% steigt, nimmt die Transportleistung in der gleichen Zeit um etwa +38% zu. Dies bedeutet, dass sich die Tendenz zu längeren Transporten weiter fortsetzen wird. Die Verkehrsverflechtungsprognose prognostiziert auch, dass die mittleren Transportweiten im gesamten Güterverkehr in Deutschland um +17% von 164 km im Jahr 2010 auf 192 km im Jahr 2030 zunehmen werden.[8] Gleichzeitig wird sich der Trend zu kleineren Sendungsgrößen, einhergehend mit einer größeren Sendungsintensität weiter fortsetzen. Diese Entwicklung gründet sich darauf, dass heute wieder Handels- und Warenbeziehungen zwischen Unternehmen und Konsumenten zunehmen (Business- To-Consumer = B2C; E-Commerce).[9] Abbildung 4 fasst die Entwicklungen des Güterverkehrs auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland nach Transportweiten, Transportleistung und Verkehrsträgern zusammen. Es ist zu erkennen, dass sich der Anteil der Verkehrsträger an der Transportleistung (Modal-Split) bis zum Jahr 2030 nicht wesentlich ändert.

[7] Vgl. IW Consult GmbH (2012)

[8] Vgl. BMVI (2011), S. 286 - 294

[9] Vgl. ProgTrans (2007), S. 59

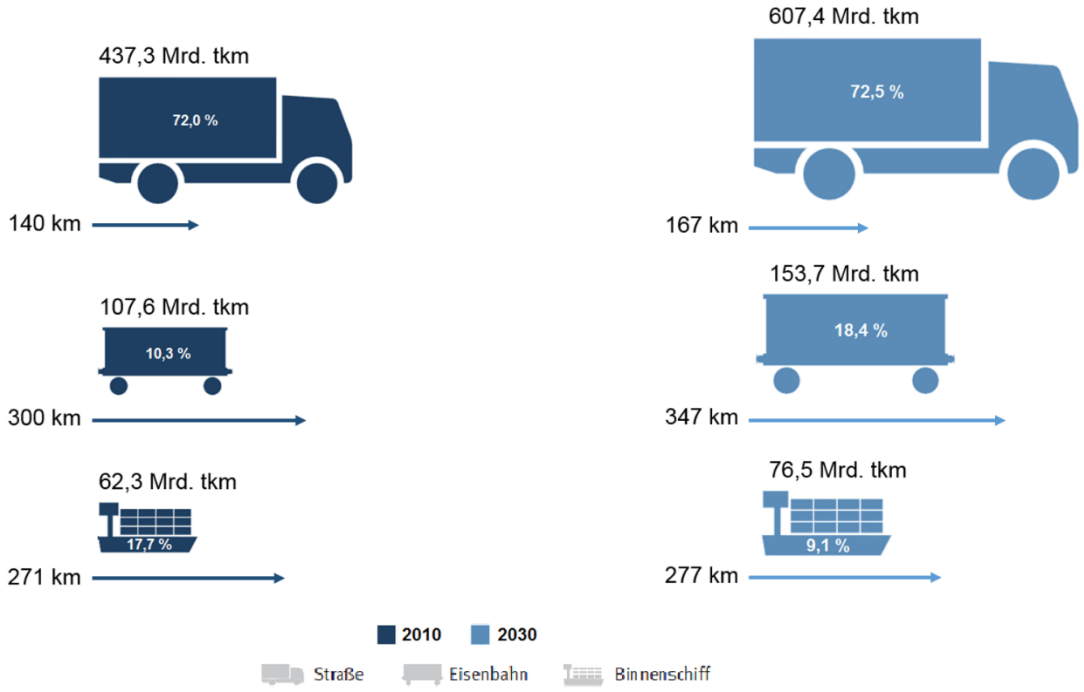

Abbildung 5 - Entwicklung des Güterverkehrs in Deutschland nach Transportleistung (in Milliarden Tonnenkilometer; tkm), Transportweite (in Kilometer; km) und Modal Split (in Prozent). Verglichen werden die Jahre 2010 (Dunkelblau) und 2030 (Hellblau); Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von BMVI (2011), S. 268 - 290

Seitens der Bundesregierung wird zwar mit der KV-Förderrichtlinie das Ziel verfolgt, LKW-Transporte auf emissionsärmere Verkehrsträger wie die Schiene und die Binnenwasserstraßen zu verlagern, diese Verkehrsträger müssten dann allerdings einen überdurchschnittlichen Anteil des prognostizierten Verkehrswachstums aufnehmen.[10]

Das BMVI betont, dass unter dem Aspekt der hohen Investitionssummen in der Verkehrsinfrastruktur, erreichbare Verlagerungswirkungen als gering einzuschätzen sind. Diese Rahmenbedingungen sind auch bereits in den Szenario-Annahmen der Verkehrsprognose berücksichtigt.[11]

[10] Vgl. BMVI (2012), S. 4

[11] Vgl. BMVI (2014), S. 27 - 29

4.3 Auswertung und Projektion der Umwelt- und Klimadaten

Im Zuge dieses Arbeitspaketes entstanden Informationen und Karten, welche im saisonalen Verlauf die unterschiedlichen Auswirkungen des Klimawandels konkret auf die Logistik darstellen. Basis hierfür sind Umwelt- und Klimadaten aus AP 4, sowie interaktive Klimakarten (vgl. 1. Meilensteinbericht, Kapitel 4.2). Für die Entwicklung dieser „Heatmaps“ werden relevante Klimaentwicklungen in Bezug zur entsprechenden Infrastruktur gesetzt. Basis hierfür sind Deutschlandkarten des Transeuropäischen Verkehrsnetzes seitens der EU und Klimaprojektionen des Regionalen Klimaatlas. Diese Heatmaps werden mit den potentiellen Folgen und Risiken durch Extremwetterereignisse für die Logistik und eine stabile Supply Chain verglichen und um bedeutende Auswirkungen der letzten Jahre ergänzt. Durch die Überlagerung unterschiedlicher Layer können so ortsgenau Klimarisiken für die Logistik abgeleitet werden. Abbildung 6 verdeutlicht die Vorgehensweise zur Erstellung einer Heatmap.

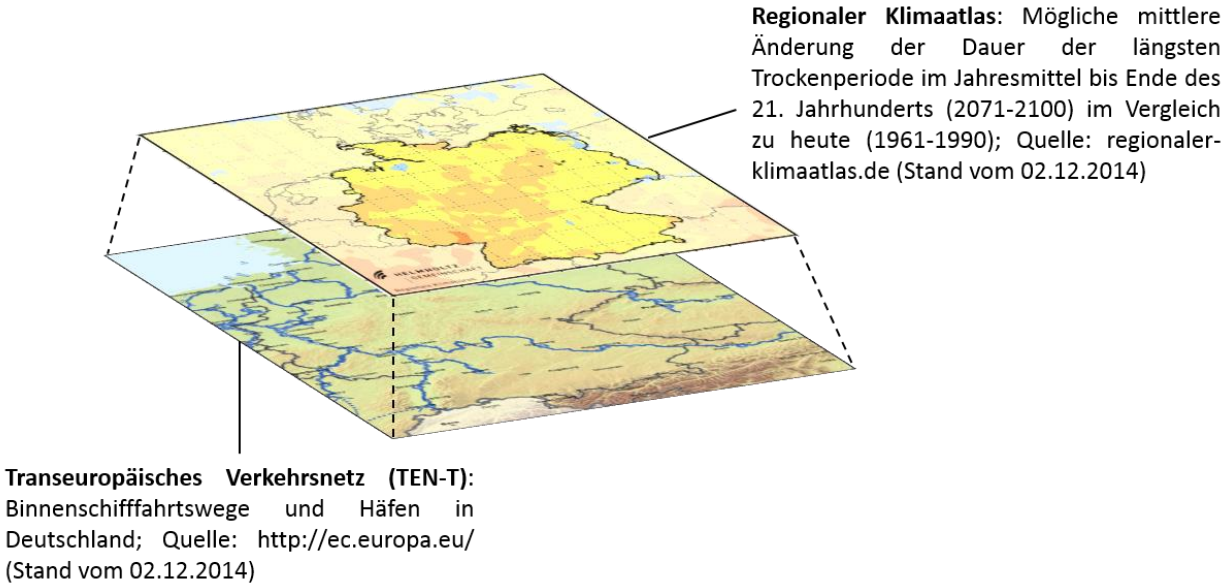

Abbildung 6 – Layermodel zur Erstellung einer Heatmap; Veranschaulichung der Auswirkungen des Klimawandels konkret auf die Logistik

Nachfolgend wird exemplarisch die Heatmap **Binnenwasserstraße – Trockenperioden** dargestellt. Grundlage hierfür bilden Binnenschifffahrtswege und Häfen Deutschlands. Neben Hochwasserständen und Stürmen, stellen dabei vor allem lang anhaltende Trockenperioden ein wesentliches Risiko für die Binnenschifffahrt dar. Daher wird diese Infrastrukturkarte unter anderem mit der möglichen mittleren Änderung der Dauer der längsten Trockenperiode im Jahresmittel bis Ende des 21. Jahrhunderts (2071-2100) im Vergleich zu heute (1961-1990)

kombiniert (Siehe Abbildung 7). Insgesamt sind im Zuge des Projektes 12 unterschiedliche Karten erstellt worden, die relevante Klimaentwicklungen in Bezug zur entsprechenden Infrastruktur setzen. Diese Karten dienen zur Spezifikation der Herausforderungen durch den klimatischen Wandel auf die Transportinfrastruktur und sind die Basis zur Ableitung von Risikopotentialen und Lösungsansätzen. Gleichzeitig können diese Karten als eigenständiges Hilfsmittel für Unternehmen dienen, um Entscheidungen bzgl. Beschaffungs- und Absatzmärkten, Transportrouten und Transportmedien abzuleiten.

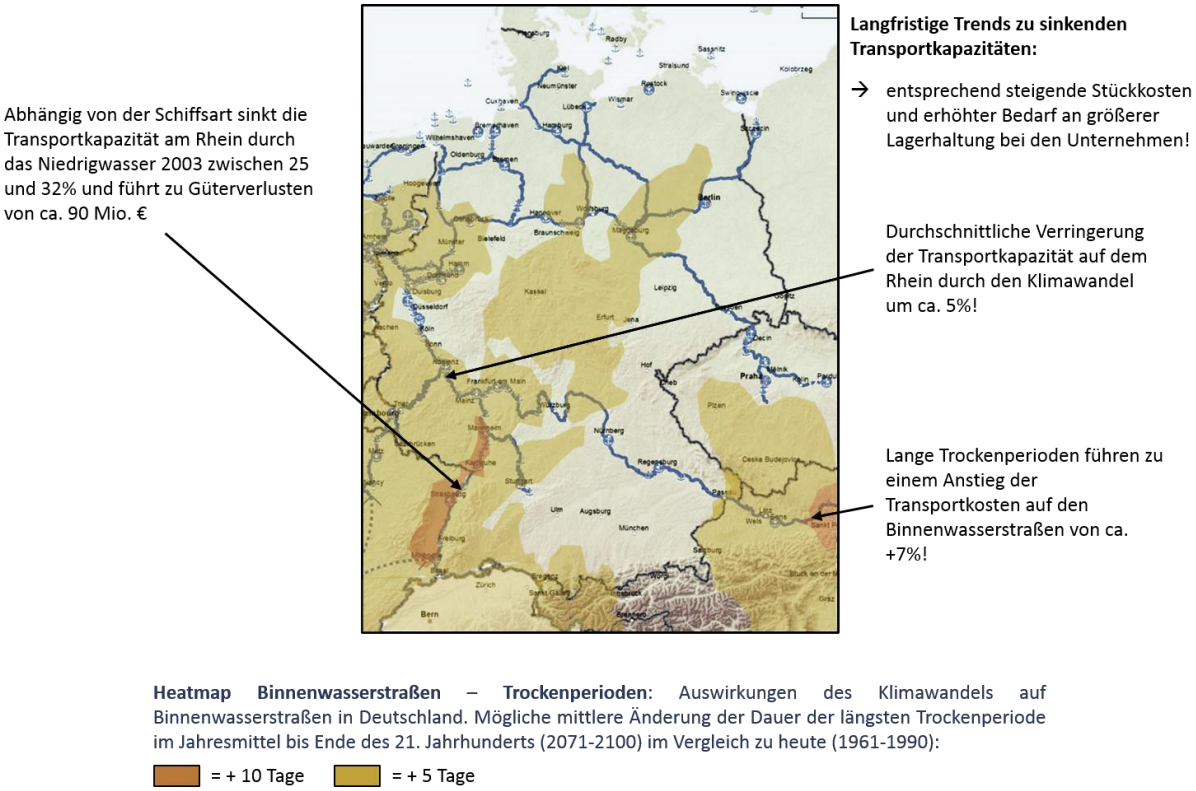

*Abbildung 7 -- **Heatmap Binnenwasserstraße – Trockenperioden** im Projekt FlexLogistics*

4.4 Auswertung der Befragung

Zum Stand des 2. Meilensteinberichtes konnten insgesamt 214 Fragebögen mit jeweils 20 Fragen zur Logistik im Zeichen des Klimawandels ausgewertet werden. Die Analyse der jeweiligen Fragen und deren Aussagen zeigt sich im Vergleich zum 1. Meilensteinbericht weitestgehend stringent.

Entsprechende Ergebnisse sollen deshalb an dieser Stelle nicht noch einmal aufgeführt werden (Vgl. 1. Meilensteinbericht, Kapitel 4.3).

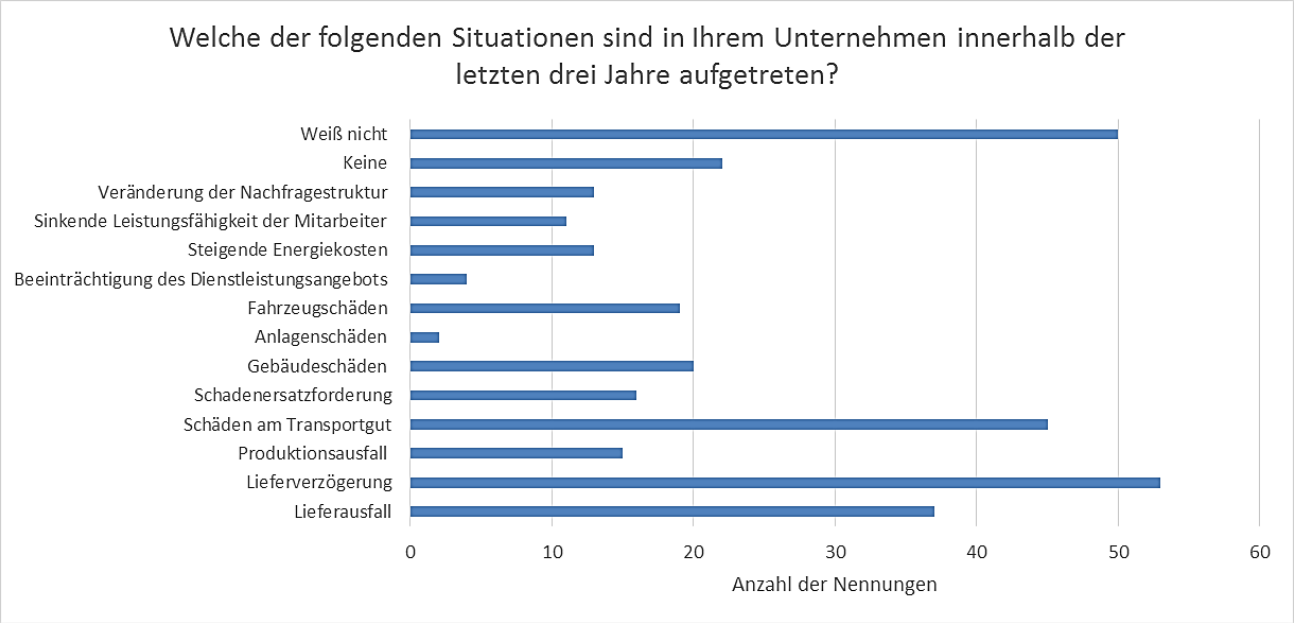

Abbildung 8 – Auswertung der Fragebogen: Frage 15

Trotzdem zeigt sich nach wie vor: Lieferausfall, Lieferverzögerungen und Schäden am Transportgut stellen gravierende Probleme für die Unternehmen dar. Trotzdem haben bisher lediglich drei der 214 befragten Unternehmen Anpassungsstrategien als konkrete Reaktion auf ein Extremwetterereignis eingeführt.

4.5 Konzepterstellung für Bildungsmodule

Dieses Arbeitspaket beschäftigte sich mit der grundlegenden Konzeption und dem Aufbau der Bildungsmodule 1 und 2. Die Strukturierung der Module orientiert sich dabei an Kriterien der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung und vermittelt Wissen über globale Zusammenhänge und Herausforderungen des Klimawandels. Die Bildungsmodule unterscheiden sich in Zielgruppe, Dauer und Inhalt. Entsprechend entwickelte Konzepte werden in nachfolgenden Tabellen dargestellt.

Tabelle 1 – Konzepterstellung des Bildungsmoduls 1 (AP 11)

	Bildungsmodul 1 (AP 11)	
Zielgruppe	Abteilungsleiter (Logistik/SM), Sachbearbeiter, Disponenten	Studenten (WI, LM, Master)
Dauer	Seminar/Schulung: 1 Tag	Lehrveranstaltung/Wahlfach: 42 WS a 45 min

Lernziel	Transparenz der (unternehmenseigenen) Betroffenheitssituation der Supply Chain durch den Klimawandel und Lösungsansätze	
Inhalte		
Sensibilisierung für das Thema (globale Zusammenhänge und Herausforderungen des Klimawandels)	▪ Hintergründe des Klimawandels ▪ Entwicklung von Extremwetterereignissen ▪ Auswirkung von SC-Unterbrechungen auf Unternehmensziele (EVA und Balanced Scorecard) ▪ Beispielfolgen (Fallbeispiele: z.B. Toyota, Ericson,…) ▪ Informationsquellen (DWD, IPCC, etc.) ▪ Möglichkeiten des Klimaschutzes in der Logistik	
SCM Konzepte und Unterbrechungs-szenarien	▪ Übersicht über SCM-Konzepte und Probleme komplexer wirtschaftlicher Zusammenhänge (Leane vs. Agile Supply Chains) ▪ Projektion eigener SC-Strategie auf Klimawandel ▪ Entwicklung von SC-Unterbrechungsszenarien (Szenarioanalyse/Gruppenarbeit)	▪ SCM Konzepte und Probleme komplexer wirtschaftlicher Zusammenhänge (Leane vs. Agile Supply Chains) ▪ Projektion einer SC-Strategie auf Klimawandel (an Unternehmensbeispiel) ▪ Entwicklung von SC-Unterbrechungsszenarien (an Unternehmensbeispiel)
Lösungsansätze	▪ Grundlagen Risikomanagement/Flexibilitäts-management/Agilitäts-management/Resilience-management ▪ Vorhandene Methoden/Freiheitsgrade identifizieren → SC-Flexibilitätscheck Check ▪ Entwicklung von geeigneten Anpassungsmaßnahmen auf Basis der vorhandene Methoden/Freiheitsgrade ▪ Bewertung des Risikos bei gegebenem Unterbrechungsszenario und Anpassungsmaßnahme	▪ Grundlagen Risikomanagement/Flexibilitäts-management/Agilitätsmanagement/Resilience-management ▪ Vorhandenen Methoden/Freiheitsgrade identifizieren / SC-Flexibilitätscheck Check (an Unternehmensbeispiel) ▪ Entwicklung von geeigneten Anpassungsmaßnahmen auf Basis der vorhandene Methoden/Freiheitsgrade (an Unternehmensbeispiel) ▪ Bewertung des Risikos bei gegebenen Unterbrechungsszenario und Anpassungsmaßnahmen (an Unternehmensbeispiel)

Das Konzept zur Erstellung des Bildungsmodules 1 orientiert sich dabei an einer Methode aus dem Business Continuity Planning und dem Risikomanagement. Abbildung 8 zeigt den iterativen Prozess der Forscher und Praktiker bei der Entwicklung geeigneter Anpassungsmaßnahmen und Lösungsansätze unterstützt. Das Ziel dieses Prozesses besteht dabei ganz allgemein in der Reduktion der potentiellen Auswirkungen von Supply Chain Unterbrechungen. Die einzelnen

Prozessschritte spiegeln sich grob im Aufbau des Bildungsmodules 1 wieder. Während sich die Lehrveranstaltung tiefer mit Grundlagenwissen und Methoden zur Entwicklung von Lösungsansätzen befasst, sollen Praktiker anwendungsorientierte Maßnahmen anhand realer Organisationsstrukturen zusammen mit anderen Teilnehmern des Seminars entwickeln.

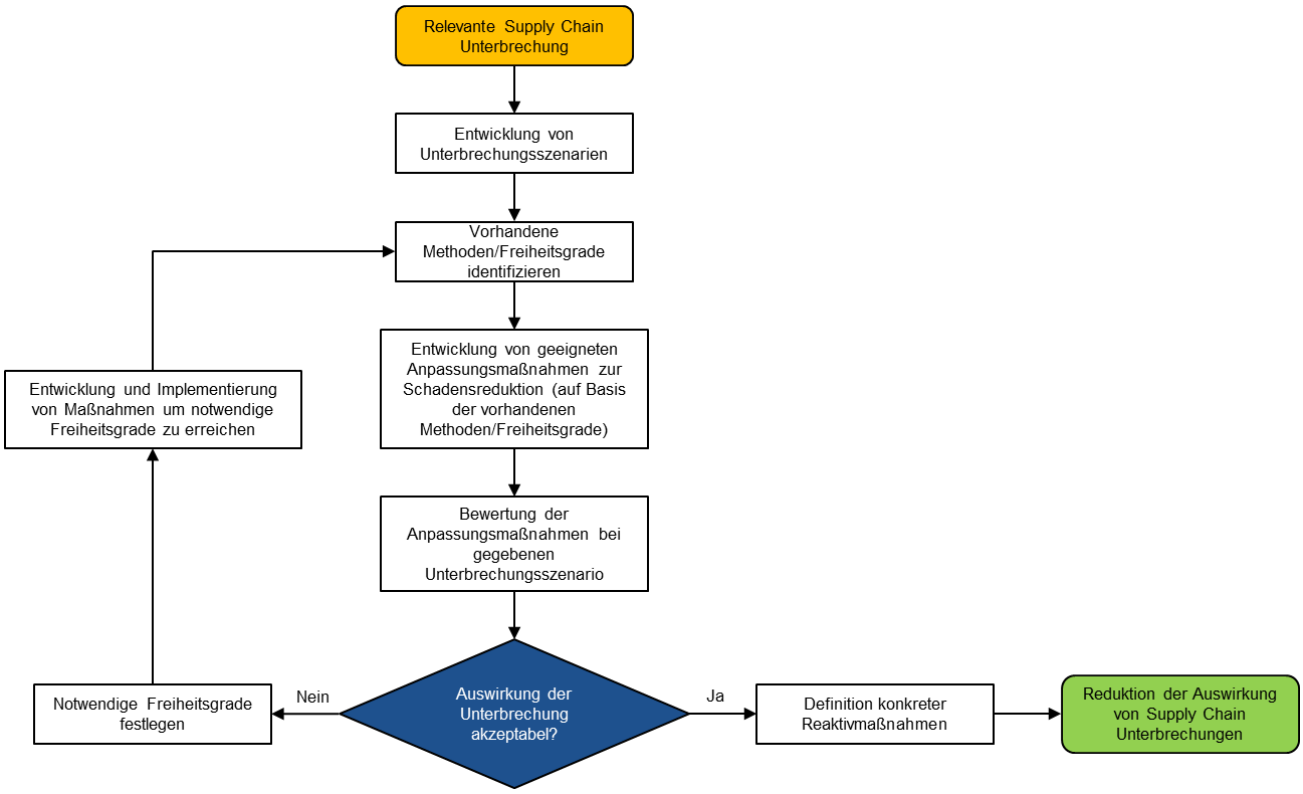

Abbildung 9 – Iterative Prozesschritte zur Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen im Zuge eines Business Continuity Planning; Quelle: Bötel (2013), S. 264

Tabelle 2 - Konzepterstellung des Bildungsmoduls 2 (AP 12)

	Bildungsmodul 2 (AP 12)
Zielgruppe	Produzenten, Handelsunternehmen, Spediteure, Einrichtungen und Unternehmen mit eigenem Fuhrpark
Dauer	Dauer: 40 U-Std; Alternativ: Workshop 2 Wochenenden
Lernziel	Das Seminar geht im ersten Teil zunächst auf die grundsätzlichen Möglichkeiten des Klimaschutzes in der Logistik ein und vermittelt den Teilnehmern ein ökologisches Handlungsbewusstsein. Dieser Bildungsabschnitt trägt die Bezeichnung „Green Check“. Im zweiten Teil werden die Lösungswege für die Anpassung an den Klimawandel in der Logistik im Bereich der Prävention und den Möglichkeiten einer robusten Logistik z.B. bei extremen Wetterereignissen und Naturkatastrophen innerhalb von Deutschland und den angrenzenden Nachbarländern aufgezeigt.

Inhalte		
Modul 1 (Green Check)	**Betriebswirtschaftliche Ziele und Umweltschutz vereinen (4 U-Std.)** Durch die Umsetzung betriebswirtschaftlich sinnvoller Maßnahmen zur Senkung des Kraftstoffverbrauchs soll der Zusammenhang zwischen ökonomischen und ökologischen Zielsetzungen aufgezeigt werden mit: • Potentialanalyse • Detailanalyse • Carbon Footprint **Potentiale - Lösungsvorschläge/ Maßnahmen zur Verbesserung (4 U-Std.)** Durchführung der Ist-Aufnahme mit Hilfe eines standardisierten und webbasierten Fragebogens mit Fragen zur Flottengröße, gefahrene Kilometer, Kraftstoffverbrauch, LKW-Flotte, Maßnahmen (Fahrertrainings, Luftdruck, etc.). Kurzbewertung des Ist-Zustands als Verhältnis der realisierten und potentiellen Einsparungen. Handlungspotentiale zur Verbesserung der ökonomischen und ökologischen Situation **Durchführung einer individuellen Detailanalyse des Fuhrparks (8 U-Std.)** Erstellung einer Energie- und Treibhausgasbilanz (Carbon Footprint) des Fuhrparks nach DIN EN 16258 („Methode zur Berechnung und Deklaration des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen bei Transportdienstleistungen“). Betrachtung von Kraftstoffkosten, Energieverbrauch und Treibhausgasen Definition von Benchmarks und Durchführung anonymisierter Vergleiche mit anderen Logistikdienstleistern. Erarbeitung von konkreten Handlungsmöglichkeiten und Maßnahmen zur Verbesserung der ökonomischen und ökologischen Situation Investitionskosten, Kosteneinsparungen, Amortisationszeiten, ROI, Treibstoffsenkungen, Treibhausgasemissionen, etc. **Maßnahmen für verbesserten Carbon Footprint (4 U-Std.)** Erarbeitung eines fahrzeug- oder unternehmensbezogenen Maßnahmenkatalogs zur Verbesserung der betriebswirtschaftlichen und ökologischen Situation z.B. mit: • Änderungen im Produktionsverfahren (Sendungsstruktur, Transportgüter, etc.) • Investitionsvorhaben (Telematik, Start-Stopp-Automatik, etc.) • Entwicklung von Produktinnovationen (Verpackungsdesigns, etc.) • Organisatorische Veränderungen (Tourenplanung, Lieferzeiten, etc.)	
Modul 2 (Lösungen für die Anpassung an den Klimawandel in der Logistik)	**Aktueller Stand – Ausblicke in die Zukunft (4 U-Std.)** Klimawandel in Deutschland - Zahlen und Fakten • Wetterbedingte Schadensereignisse in Deutschland von 1970 bis 2013 • Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel Schadenereignisse in Deutschland Prozentuale Verteilung • Geophysikalische Ereignisse (Erdbeben, Tsunami, Vulkanische Aktivität) • Meteorologische Ereignisse (Tropischer Sturm, außertropischer Sturm, konvektiver Sturm, lokaler Sturm)	

	• Hydrologische Ereignisse (Überschwemmung, Massenbewegung) • Klimatologische Ereignisse (Extremtemperaturen, Dürre, Waldbrände) Die 10 teuersten Ereignisse für die Gesamtwirtschaft • Schwere Unwetter in Deutschland • Überschwemmungen und Hochwasser in Deutschland **Prävention (8 U-Std.)** Welche Infosysteme gibt es? Zonierungssystem für Überschwemmung, Rückstau und Starkregen – ZÜRS Geo. Das Überschwemmungsrisiko jedes einzelnen Standortes in Deutschland lässt sich durch ZÜRS Geo präzise einschätzen. Wer ist Experte in Sachen Klimawandel? Übersicht über die Institutionen der Klima(folgen)forschung in Deutschland. Öffentlich zugängliche Infos zu Klimaentwicklungen und Extremwetterereignisse. Konkrete Schutzmaßnahmen für Produktionsgebäude und Lagerhallen 1. <u>Ausweichen</u> Entweder wird das Gebäude erst gar nicht in Überschwemmungsgebieten gebaut oder es wird auf Pfähle gesetzt. 2. <u>Abwehren</u> Mit stabilen stationären oder mobilen Barrieren. 3. <u>Nachgeben</u> Um das Gebäude durch den Wasserdruck von außen nicht in seiner Standfestigkeit zu gefährden, wird das Wasser z.B. in den Keller gelassen, um den Druck auszugleichen. Verwundbarkeitsanalyse mit Risikomanagement z.B. mit SWOT-Analysemethode und FMEA-Analyse und regelmäßige Überprüfung z.B. mit dem „Hochwasserpass fürs Produktion & Lager“. Kriteriensammlung mit einer Gewichtung potenzieller Gefahren **Möglichkeiten einer robusten Logistik (8 U-Std.)** Aufbau von resilienten Strukturen für • Wertschöpfungsketten mit Redundanzen • Transport, intermodale Verkehre • Produktion, Standorte, Lager • Support und Matching mit Flex-Network • Entwicklung einer unwettersicheren LKW-Navigation

4.6 Entwicklung der Lösungsansätze

Das Arbeitspaket dient zuerst zur Spezifikation der Herausforderungen des Klimawandels an die SCM-Strategien der Zukunft. Zugrunde liegende Risikopotentiale ergeben sich differenziert nach saisonalen Unterschieden sowie der unterschiedlich entwickelten Infrastruktur je Region. Basis hierfür sind die Karten aus AP 9, welche im saisonalen Verlauf die unterschiedlichen Auswirkungen des Klimawandels konkret auf die Logistik darstellen. Risiken, die daraus entstehen, sollen mit geeigneten Methoden systematisch erfasst und bewertet werden. Eine umfassende Risikoidentifikation in den Bereichen Beschaffung, Produktion/PoS, Distribution, Mensch, Methode und Mitwelt hat bereits in Form mehrerer Ishikawa-Diagramme stattgefunden (siehe Abbildung 10). Diese Analyse ist, in Kombination mit regionalen und saisonalen Klimaentwicklungen, auch die Basis für zahlreiche Heatmaps (siehe auch Kapitel 4.3).

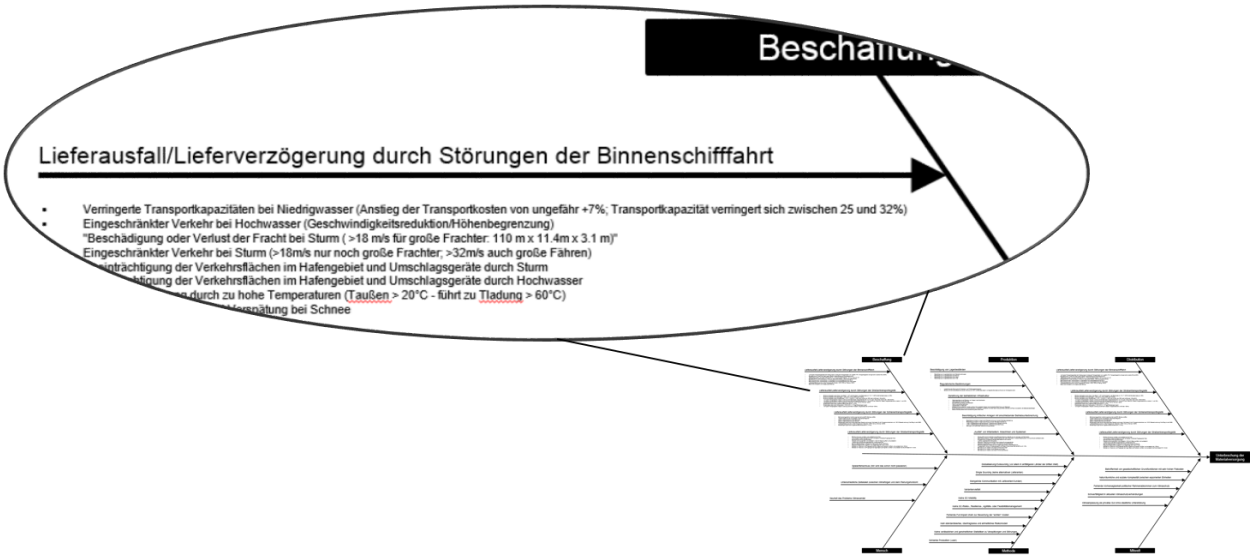

Abbildung 10 – Ishikawa-Diagramm; Risiken, die zu einer Unterbrechung der Materialversorgung führen können

Die Auswirkung dieser Risiken auf unternehmenstypische Ziele und Kennzahlen wird aktuell, unter dem Einbezug künftiger SCM-Strategien, bewertet. Auf Basis dieser Risikoidentifikation und -bewertung können anschließend spezifische Lösungsansätze entwickelt werden. Ganz allgemein werden sich die Lösungsstrategien im Zuge eines Risikomanagement- oder Flexibilitätsmanagementprozesses auf die Ausgestaltung und Kombination kritischer Freiheitsgrade im SC-Management beziehen (siehe Abbildung 11).

Abbildung 11 - Kategorien kritischer Freiheitsgrade im Supply Chain Risikomanagement; Quelle: Bötel (2013), S. 264

5. Zusammenfassung und Fazit

Das Projekt FlexLogistics verfolgt das Ziel die gesamte Logistik auf alle bereits vorhersehbaren und noch unbekannten Folgen des Klimawandels auszurichten und zu stabilisieren. Die resultierenden Lösungsansätze sollen die Wissensbasis für vielfältig nutzbare Bildungsmodule bilden. Die im Projekt FlexLogistics markierten Meilensteine stellen dabei die wichtigsten Zwischenschritte auf dem Weg hin zu einem erfolgreichen Projektabschluss dar. Zum Stand des vorliegenden, zweiten Meilensteinberichtes konnten die Meilensteine *Abschluss der Informationsgewinnung* (1), *Abschluss Bewertung der Information* (2) und *Bildungsmodule*

konzeptioniert (3) abgeschlossen werden. Das Projekt befindet sich damit im zeitlichen Rahmen (siehe Kapitel 3).

Auf Unternehmensebene bilden, nach dem Allianz Risikobarometer 2014, Supply Chain Risiken und Unterbrechungen der Geschäftsprozesse, nach Risiken durch Naturkatastrophen und politischen Instabilitäten, derzeit die bedeutendsten Risiken für Unternehmen. Nach einer Umfrage des Business Continuity Institutes aus dem Jahr 2012 liegt der Hauptgrund für Supply Chain Unterbrechungen dabei in ungeplanten Ausfällen von IT- und Kommunikationssystemen, gefolgt von widrigen Wetterverhältnissen. Auch die projektintern durchgeführte Befragung zeigt, Lieferausfallrisiken sind von größter Bedeutung für Unternehmen. Trotzdem haben bisher lediglich drei der 214 befragtenr Unternehmen Anpassungsstrategien, als konkrete Reaktion auf ein Extremwetterereignis eingeführt.

Die Schwierigkeit im Umgang mit Extremwetterereignissen für die Unternehmen liegt darin, dass das Produkt aus geringer Eintrittswahrscheinlichkeit und sehr hohem Schadensausmaß eine potentielle Existenzgefährdung in komplexen Supply Chain Netzwerken oft nicht adäquat wiederspiegelt. Kosten-Nutzen-Analysen, die Kosten für Anpassungsmaßnahmen an die Auswirkungen des Klimawandels denen des Nicht-Handelns gegenüberstellen, sind sehr komplex. In der Praxis fehlt daher nach wie vor ein Verständnis über den finanziellen Zusammenhang zwischen direkten Klimarisiken und Anpassungsmaßnahmen und es muss kritisch betrachtet werden, ob dieser in Anbetracht der vielen Variablen und Unsicherheitsfaktoren im Klimawandel im Sinne einer Full-impact-Analyse überhaupt möglich ist. Ein allgemeingültiges, standardisiertes und übertragbares Referenzmodell für Risikoanalysen ist nicht vorhanden. Daneben fehlt seitens der Wissenschaft und der Unternehmen auf einer vorgelagerten Ebene auch die Existenz eines ganzheitlich-integrativen Konzeptes zur Erhöhung der Versorgungssicherheit von spezifischen Supply Chain-Typen im Allgemeinen und im Klimawandel im Speziellen (siehe Kapitel 4.1).

An diesen Forschungslücken setzt das Projekt FlexLogistics an. Eine umfassende und systematische Risikoidentifikation ist dabei die Basis für die Spezifikation der Herausforderungen des Klimawandels an die SCM-Strategien der Zukunft (siehe Kapitel 4.2). Risiken für Ziele und typische Kennzahlen von Unternehmen sind in mehrere Ishikawa-Diagramme eingeflossen (siehe Kapitel 4.6). Diese dienen auch als Grundlage für zahlreiche Heatmaps, welche im saisonalen Verlauf die unterschiedlichen Auswirkungen und Risiken des Klimawandels konkret auf die Supply Chains und die Logistik darstellen (siehe Kapitel 4.4). Bereits diese Karte kann später Verwendung als eigenständiges Hilfsmittel für Unternehmen finden. So lassen sich Entscheidungen bzgl. Beschaffungs- und Absatzmärkten, Transportrouten und -mittel fundierter ableiten und damit Risiken umgehen.

Nun gilt es dieses quantitative Risikoinventar, unter dem Einbezug der Besonderheiten spezifischer SCM-Konzepte, in qualitative und möglichst monetäre Risikopotentiale zu übertragen und anschließend zu priorisieren. Dafür werden aktuell geeignete Methoden zur Risikobewertung ausgearbeitet. Dieses Modell stellt im Anschluss eines der ersten standardisierten und übertragbaren Referenzmodelle für Risikoanalysen von Supply Chain-Risiken im Klimawandel dar. Auf Basis dieser Risikoidentifikation und -bewertung können anschließend spezifische Lösungsansätze entwickelt werden. Dafür werden Ansätze aus dem Risikomanagement, dem Flexibilitätsmanagement, dem Agilitätsmanagement, dem Resilience-management, sowie dem Business Continuity Planning verglichen und die beste Strategie für diesen Forschungszweck herausgearbeitet.

Zwischenergebnisse im Projekt FlexLogistics fließen unmittelbar in die Ausgestaltung der konzipierten Bildungsmodule (siehe Kapitel 4.5) ein.

Literaturverzeichnis

BMVI (2011), Verkehrsverflechtungsprognose 2030, http://www.bmvi.de/ (08/2014)

BMVI (2012), Erstellung eines Entwicklungskonzeptes KV 2025 in Deutschland als Entscheidungshilfe für die Bewilligungsbehörden, http://www.bmvi.de/ (08/2014)

BMVI (2014), Grundkonzeption für den Bundesverkehrswegeplan 2015, http://www.bmvi.de/ (08/2014)

Bötel, M.; Gelau, T.; Gross, W. (2013), Continuity Planning in Supply Chain Networks Degrees of Freedom and Application in the Risk Management Process, in World Academy of Science, Engineering and Tec

Deutsche Post AG (2012), Delivering Tomorrow – Logistik 2050 – Eine Szenariostudie, hrsg. v. Deutsche Post AG, https://www.dpdhl.com/content/dam/logistik_populaer/Studie2050/szenariostudie-logistik-2050-de.pdf (06/2014)

Göpfert, I; Welbrock, W (2012), Die Entwicklung innovativer Supply Chain-Management Konzepte, in: Supply Management Research - Aktuelle Forschungsergebnisse 2012, hrsg. V. Bogaschewsky, Wiesbaden (Gabler Verlag) 2012

IW Consult GmbH (2012), Wertschöpfungsketten und Netzwerkstrukturen in der deutschen Industrie – welche Veränderungen sind zu erwarten?, http://www.iwconsult.de (08/2014)

Kritzinger, S; Beullens, P.; Limbers, J.; Bonilla, D.; Navajas-Cawood, E. et al. (2011), LogMan - Logistics & Manufacturing trends and sustainable transport, http://www.logman-footprint.eu/ (08/2014)

ProgTrans (2010), Langfrstige Entwicklung des Güterverkers in Deutschland, Europa und der Welt - Konsequenzen für die Verkehrspolitik

Przyluski, V.; Hallegatte, S; Nadaud, F. (2012), Weather Trends and Economy-Wide Impacts, WEATHER project deliverable 1

Stabenau, H. (2012), Zukunft braucht Herkunft! – Entwicklungslinien und Zukunftsperspektiven der Logistik, hrsg. v. Baumgarten, H., in: Das Beste der Logistik - Innovationen, Strategien, Umsetzungen, Berlin Heidelberg (Springer Verlag)