

nordwest2050

Perspektiven für klimaangepasste Innovationsprozesse
in der Metropolregion Bremen-Oldenburg im Nordwesten

1. WERKSTATTBERICHT

Juni 2010

Vulnerabilitätsbezogene Wertschöpfungskettenanalyse

Marion Akamp, Michael Mesterharm und Martin Müller



Impressum

Herausgeber des Werkstattberichts:

Lehrstuhl Produktion und Umwelt
Fakultät II, Department für Wirtschafts- und Rechtswissenschaften
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
Postfach 2503
D-26111 Oldenburg
<http://www.produktion.uni-oldenburg.de>

Kontakt:

Marion Akamp
Tel: (0441) 798 4179, E-Mail: marion.akamp@uni-oldenburg.de
Dr. Michael Mesterharm
Tel: (0441) 798 4187, E-Mail: michael.mesterharm@uni-oldenburg.de
Prof. Dr. Martin Müller
Tel.: (0731) 50 32350, E-Mail: martin.mueller@uni-ulm.de

Die vorliegende Publikation wurde im Rahmen des Forschungsverbundes ‚nordwest2050 – Perspektiven für klimaangepasste Innovationsprozesse in der Metropolregion Bremen-Oldenburg im Nordwesten‘ erstellt. Für den Inhalt sind die genannten Autorinnen und Autoren verantwortlich.

Diese Publikation ist im Internet als pdf-Datei abrufbar unter: www.nordwest2050.de.

Oldenburg, Juni 2010

Inhaltsverzeichnis

1. Bedeutung der Wertschöpfungskettenanalyse im Rahmen der Klimaanpassung	5
2. Zielsetzung des Arbeitspaketes 4.2.1	6
3. Arbeitsschritte zur Methodenentwicklung	7
4. Wissenschaftlicher Sachstand zur Analyse der Klimaanpassung von Unternehmen und Wertschöpfungsketten	8
5. Anforderungen an eine wissenschaftliche Methodik zur Vulnerabilitätsbezogenen Wertschöpfungskettenanalyse	11
6. Methodischer Rahmen einer Vulnerabilitäts-bezogenen Wertschöpfungskettenanalyse	13
7. Untersuchungsschritte der Vulnerabilitäts-bezogenen Wertschöpfungskettenanalyse	17
7.1 Transparenz über Klimaveränderungen in betreffender Region	17
7.2 Definition der Problemstellung	18
7.3 Definition des Forschungsdesigns	19
7.4 Definition und Erfassung des Systems im Sinne einer iterativen Analyse des betreffenden Untersuchungsobjektes	20
7.5 Stoff- und Güter-Ebene: Erfassung und Zuordnung erforderlicher Informationen	31
7.6 Ermittlung von kulturellen und symbolischen Merkmalen des Systems	32
7.7 Ermittlung und Analyse der Vulnerabilität der Systemmerkmale	34
8. Schlussbetrachtungen	38
Literaturverzeichnis	39

Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Studien zur Klimaanpassung von Unternehmen (Quelle: eigene)	9
Abb. 2: 3-Ebenen-Modell (Quelle: Schneidwind 2003a: 18)	14
Abb. 3: Schema der Vulnerabilitätsbezogenen Wertschöpfungskettenanalyse	15
Abb. 4: Analyseebenen im Rahmen der Wertschöpfungskettenanalyse	16
Abb. 5: Forschungsdesign	20
Abb. 6: Ermittlung des Systems als iterativer Prozess	22
Abb. 7: Beispiel für ein Wertschöpfungskettensystem	23
Abb. 8: Erweitertes SCOR-Modell	26
Abb. 9: Stoffflussanalyse	27
Abb. 10: Schema der Stoffflussanalyse	29
Abb. 11: Symbolsysteme in der Wertschöpfungskette	33

Abkürzungsverzeichnis

EcoMTex	Ecological Mass Textiles
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
LCA	Life Cycle Assessment
PCF	Product Carbon Footprint
SCC	Supply Chain Council
SCOR	Supply Chain Operations Reference
VA	Vulnerabilitätsanalyse
VWSKA	Vulnerabilitätsbezogene Wertschöpfungskettenanalyse
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WSKA	Wertschöpfungskettenanalyse
WRI	World Resources Institute

1. Bedeutung der Wertschöpfungskettenanalyse im Rahmen der Klimaanpassung

In den letzten Jahrzehnten hat eine zunehmende Internationalisierung der wirtschaftlichen Tätigkeiten stattgefunden. Zwar ist der internationale Handel eigentlich keine neue Erscheinung, jedoch hat er durch vielfältige Impulse wie die Öffnung internationaler Märkte, neue Informations- und Kommunikationstechnologien sowie neue Verkehrsmöglichkeiten frühere Ausmaße bei weitem übertroffen (Eichler 2003:88). Es wird global eingekauft und global produziert, so dass mittlerweile nahezu alle Wertschöpfungsketten mindestens zu einem gewissen Grad internationale Wirtschaftsverflechtungen beinhalten (Schary/Skjøtt-Larsen 2001: 345).

Eine **Wertschöpfungskette** “[...] encompasses all activities associated with the flow and transformation of goods from raw materials stage (extraction), through to the end user, as well as the associated information flows. Material and information flow both up and down the supply chain.” (Handfield/Nichols 1999: 2). Sie bildet somit die wirtschaftlichen Tätigkeiten und Verflechtungen ab, die zur Herstellung eines Produktes betrieben werden. Aufgrund der zunehmenden Internationalisierung steigen nicht nur die weltweiten Transportvolumina an, sondern es wachsen auch die Abhängigkeiten innerhalb fragmentierter Wertschöpfungsketten in hohem Maße. So wirkt sich die zunehmende Einbindung der Wirtschaftsregionen in den globalen Kreislauf der Warenströme stark auf deren Dependenz von internationalen Wertschöpfungsketten aus. Auch die Metropolregion Bremen-Oldenburg ist dieser Entwicklung unterworfen und in viele internationale wirtschaftliche Geflechte eingebunden (Baumheier 2007; Metropolregion Bremen – Oldenburg im Nordwesten 2007). Beispielsweise hat der Einsatz von Sojaschrot, maßgeblich importiert aus Argentinien und Brasilien, als einer der wichtigsten Eiweißlieferanten in Futtermitteln in der Tierhaltung der Metropolregion stark zugenommen. Die Wirkung veränderter Rahmenbedingungen in den Sojaanbaugebieten auf die Sojamengen und –preise werden entlang der Wertschöpfungskette an nachgelagerte Stufen weitergegeben, so dass diese Veränderungen auch bei den Landwirten im Nordwesten Deutschlands zu spüren sind. Durch diese wertschöpfungskettenbedingten Abhängigkeiten wird dementsprechend die Tierhaltung der Metropolregion beeinflusst.

Veränderte Rahmenbedingungen können unter anderem durch den Klimawandel ausgelöst bzw. verstärkt werden, wenn beispielsweise häufiger auftretende Trockenperioden zu Reduktionen der Ernteerträge führen. Angesichts derartiger globaler Interdependenzen kann die Untersuchung möglicher Klimafolgen für die zentralen Wirtschaftssektoren der Metropolregion Bremen-Oldenburg nicht auf regionale Einflüsse beschränkt bleiben. Folglich müssen ebenfalls die Klimawirkungen berücksichtigt werden, welche durch internationale Stoff- und Güterflüsse in die Region hineingetragen werden und dort die wirtschaftlichen Tätigkeiten beeinflussen. Das Gesamtziel des Forschungsvorhabens ‚nordwest2050‘ ist es, gemeinsam mit relevanten Stakeholdern der Metropolregion Bremen-Oldenburg im Nordwesten eine Roadmap of Change

für klimaangepasste Innovationen (technologisch und organisatorisch-institutionell) in den zentralen Wirtschaftsklustern Energiewirtschaft, Ernährungswirtschaft sowie Hafen und Logistik zu entwickeln, erproben, evaluieren und als Modell für andere Regionen in Deutschland zu dokumentieren. Die Tatsache, dass Klimaveränderungen Einfluss auf die Wertschöpfungsstrukturen in den gewählten Wirtschaftssektoren der Metropolregion ausüben, wird auch auf den Gestaltungsbedarf regionaler Anpassungsstrategien Einfluss nehmen. Je nach Wirkungs- und Abhängigkeitsintensität der Region von den jeweiligen sektorspezifischen internationalen Wertschöpfungsketten werden auch die möglichen Klimaanpassungsstrategien unterschiedlich ausfallen.

2. Zielsetzung des Arbeitspaketes 4.2.1

Das Arbeitspaket 4.2.1 ist Teil des Arbeitsbereichs 4 „Theorie- und Methodenentwicklung für klimaangepasste Innovationsstrategien“. Das Ziel des Arbeitsbereichs 4 ist es, die theoretischen und konzeptionellen Grundlagen für erfolgreiche Klimaanpassungsstrategien zu erarbeiten, um innerhalb des ersten Projektjahres einen gemeinsamen Forschungsbezugsrahmen und die konzeptionellen Grundlagen zu entwerfen, die ein gemeinsames effektives Arbeiten im Vorhaben und die Entwicklung erfolgreicher Klimaanpassungsstrategien ermöglichen.

Das Arbeitspaket 4.2.1 übernimmt in diesem Rahmen die Aufgabe, ein integratives Konzept zur Analyse von Wertschöpfungsketten in der Metropolregion Bremen-Oldenburg zu entwickeln. Hierbei sollen sowohl stoffbezogene als auch ökonomische und kulturell-symbolische Faktoren Berücksichtigung finden. Die Analyse von Wertschöpfungsketten mittels des integrativen Konzeptes soll vor allem dazu dienen, systematisch diejenigen Bestandteile einer Wertschöpfungskette zu identifizieren, welche vom Klimawandel in einem besonderen Ausmaß betroffen sind. Mit der Erfassung und Analyse der Charakteristika der Wertschöpfungskette sollen die Wirkungen auf die Metropolregion aufgezeigt und damit die Frage beantwortet werden, wo Anpassungsmaßnahmen erforderlich sind. Die Methodik soll geeignet sein, Ansatzpunkte für Innovationspfade und –strategien zu identifizieren.

Die Entwicklung der Methodik soll in enger Zusammenarbeit mit den Projektpartnern in den Anwendungsbereichen, d.h. den Wirtschaftsklustern Ernährung, Hafen und Logistik sowie Energie, erfolgen.

3. Arbeitsschritte zur Methodenentwicklung

Die Methodenentwicklung ist in folgenden Arbeitsschritten vorgenommen worden: Zunächst erfolgte eine Sichtung und Analyse vorhandener wissenschaftlicher Projekte, die sich mit Klimaanpassung in Wertschöpfungsketten befassen. Hierbei sind insbesondere internationale Projekte ausgewertet worden. Im deutschsprachigen Raum liegen bisher keine oder nur sehr generelle Aussagen zu entsprechenden Fragestellungen vor. Im Fokus dieses Arbeitsschrittes stand die Frage, (a) welche Methodik die Projekte angewendet, (b) welche Reichweite in Bezug auf die Wertschöpfungskette sie erfasst und (c) welche Informationen sie über die Akteure der Kette generiert haben.¹

Im folgenden Schritt sind Methoden identifiziert worden, die geeignet sind, das aus dem EComTex-Projekt entnommene 3-Ebenen-Modell² zu konkretisieren und weiterzuentwickeln. In diesen Arbeitsschritt sind die Erkenntnisse aus der Analyse des wissenschaftlichen Sachstands einbezogen worden. Das 3-Ebenen-Modell konnte hierdurch zu einem mehrdimensionalen Vorgehensmodell entwickelt werden, mit dem sich Wertschöpfungsketten im Hinblick auf verschiedenste Herausforderungen - auch über Fragen der Klimaanpassung hinaus - untersuchen lassen. Im Rahmen der Diskussionen mit den Projektpartnern ist deutlich geworden, dass die Wertschöpfungskettenanalyse (WSKA) und die Vulnerabilitätsanalyse (VA) eng miteinander verknüpft werden sollten. Die Wertschöpfungskettenanalyse kann als eine notwendige Vorstufe für die Vulnerabilitätsanalyse von Wirtschaftscluster verstanden werden. Daher wurde im Rahmen des Arbeitskreises zur VA beschlossen, die Vulnerabilitätsanalyse als einen (abschließenden) Teil der „Vulnerabilitätsbezogenen Wertschöpfungskettenanalyse“ (VWSKA) einzubeziehen.

Um die Anschlussfähigkeit an die Arbeitsgruppen im Forschungsvorhaben ‚nordwest2050‘ und hierbei insbesondere an die Projekte in den Wirtschaftsclustern Ernährung, Hafen und Logistik sowie Energie zu gewährleisten, sind die Ergebnisse des Arbeitspaketes 4.2.1 kontinuierlich im Arbeitskreis „Vulnerabilitätsanalyse (VA)“ vorgestellt, diskutiert und gegebenenfalls modifiziert worden. Sechs Treffen fanden hierzu innerhalb der Laufzeit des Arbeitspaketes statt. Darüber hinaus wurden mit den Arbeitsgruppen der Wirtschaftscluster Ernährung, Hafen und Logistik sowie Energie bilaterale Abstimmungs- und Beratungsgespräche geführt. Hierbei sind auch externe Projektpartner einbezogen worden. Auf Basis der Ergebnisse ist abschließend ein Leitfaden erstellt worden, der die im Rahmen des Arbeitspaketes 4.2.1 erarbeitete Methodik zur integrativen Wertschöpfungskettenanalyse beschreibt. Der Leitfaden richtet sich an die Arbeitsgruppen im Forschungsvorhaben ‚nordwest2050‘, die eine sektorale Vulnerabilitätsanalyse innerhalb der Wirtschaftscluster Ernährung, Hafen und Logistik sowie Energie durchführen. Er ermöglicht einen gemeinsamen Bezugsrahmen für die Wertschöpfungskettenanalyse innerhalb der drei relativ heterogenen Wirtschaftscluster und gibt Hilfestellung bei der Umsetzung. Der vorliegende Abschlussbericht bezieht sich weitgehend auf diesen Leitfaden.

¹ Siehe Abschnitt 4.

² Siehe: Rahmenantrag „NordWest 2050“, 2009, S. 53f.

4. Wissenschaftlicher Sachstand zur Analyse der Klimaanpassung von Unternehmen und Wertschöpfungsketten

Der Klimawandel ist bereits seit geraumer Zeit Gegenstand der Analyse von Wertschöpfungsketten. Methoden und Instrumente wie das Life Cycle Assessment (LCA)³, die Greenhouse Gas Protocol Initiative⁴ von WBCSD und WRI sowie aktuelle Projekte zum Product Carbon Footprint (PCF)⁵ betrachten die Emission von Treibhausgasen durch Unternehmen und deren Produkte. Hierbei wird eine die Wertschöpfungskette übergreifende Perspektive eingenommen, allerdings bezogen auf den Beitrag der Kette zum Klimawandel und nicht bezogen auf die Wirkungen, die durch Folgen des Klimawandels auf die Kette zurückwirken. Im Vordergrund der bisherigen Methodenentwicklung steht die Vermeidung (Mitigation) von Klimawirkungen mit dem Ziel der standardisierten Erfassung von und Berichterstattung zu Treibhausgasen.

Die Frage der Anpassung (Adaptation) an Klimaänderungen wird bisher insbesondere aus der naturräumlichen Perspektive thematisiert. Sowohl international als auch in Deutschland ist das vorherrschende Eingrenzungskriterium bisher die Ebene des Landes und zunehmend auch die der Region. Einhergehend mit der Verfeinerung der Klimamodelle erfährt auch die Analyse der Klimafolgen einen zunehmenden Detaillierungsgrad. Damit können auch Wirkungen auf wirtschaftliche Sektoren und Akteure besser untersucht werden. Die Thematisierung der Klimafolgen und des Anpassungsbedarfs wirtschaftlicher Einheiten bezieht sich aktuell auf Sektoren innerhalb eines Landes oder auf Fallbeispiele mit Unternehmen ausgewählter Branchen/Sektoren. Folgende Studien sind im Rahmen der Konzeption der Wertschöpfungskettenanalyse betrachtet worden:

- Berkhout, Frans; Hertin, Julia; Arnell, Nigel (2004): Business and Climate Change: Measuring and Enhancing Adaptive Capacity – The ADAPT project, Final Report; Tyndall Centre Technical Report No. 11, Tyndall Centre for Climate Change Research.
- Chegini, Al (2005): Climate Change and Adaptation: Business Impacts and Adaptation; A report for Defra.
- Zebisch, Marc; Grothmann, Torsten; Schröter, Dagmar; Hasse, Clemens; Fritsch, Uta; Cramer, Wolfgang (2005): Klimawandel in Deutschland: Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme; Studie des PIK im Auftrag des Umweltbundesamtes.
- Sussman, Frances G.; Freed, J. Randell (2008): Adapting to Climate Change: A Business Approach; prepared for the Pew Center on Global Climate Change.

³ Siehe ISO-Normen 14040:2006 zu Life Cycle Assessment - Principles and Framework und 14044:2006 zu Life Cycle Assessment - Requirements and Guidelines.

⁴ Siehe WBCSD/WRI (2004). Ein neuer Standard der Greenhouse Gas Protocol Initiative zu „Product and Supply Chain Greenhouse Gas Accounting and Reporting“ soll Ende 2010 veröffentlicht werden.

⁵ Siehe PCF Pilotprojekt Deutschland (2009).

In den vier genannten Studien werden folgende Sektoren untersucht:

Studien	Region	Sektoren	Unternehmensbeteiligung
Berkhout; Hertin; Arnell (2004)	Großbritannien	Wasserwirtschaft Bauwirtschaft	ja
Zebisch; Grothmann; Schröter; Hasse; Fritsch; Cramer (2005)	Deutschland	Wasserwirtschaft Landwirtschaft Forstwirtschaft Tourismus Verkehr	nein
Chegini (2005)	Großbritannien	Verkehr, Teilsektor Eisenbahn Handel, Teilsektor Supermärkte	ja
Sussman; Randell (2008):	Großbritannien und USA	Rohstoffgewinnung: Rio Tinto (UK) Energiewirtschaft: Entergy (USA) Versicherungswirtschaft: Travelers (USA)	ja

Abbildung 1: Studien zur Klimaanpassung von Unternehmen (Quelle: eigene)

Das Ziel der Studien war jeweils die **Analyse der Herausforderungen** und der möglichen **Auswirkungen durch den Klimawandel** auf die betrachteten Wirtschaftseinheiten sowie eine Einschätzung ihrer Vulnerabilität und Anpassungsfähigkeit. Die Studien von Berkhout; Hertin; Arnell (2004) im Rahmen des ADAPT Projects und von Chegini (2005) gehen darüber hinaus: Sie thematisieren ergänzend auch organisationale Einflussfaktoren und Lernprozesse zur Steigerung der Anpassungsfähigkeit. Sie bieten daher (auch methodisch) Ansatzpunkte für kulturelle Fragestellungen der Anpassung an den Klimawandel.

Methodisch basieren die Ergebnisse der Studien auf der **Auswertung von Sekundärquellen** und auf **Experten-Interviews**, die um 1-2 Workshops mit den Interviewpartnern und teilweise auch mit weiteren Stakeholdern ergänzt wurden. In die Interviews einbezogen wurden sowohl Experten aus Unternehmen und Wirtschaftsverbänden als auch aus Behörden und Verwaltungen. Den Studien liegen daher keine eigenen Analysen der Autoren in den involvierten Unternehmen zugrunde, sondern sie beziehen sich auf die Aussagen von Unternehmensvertretern bzw. Experten „über“ die jeweiligen Unternehmen bzw. die Sektoren.⁶ Daher werden in den Studien zwar Erkenntnisse zu möglichen Schwachstellen im Hinblick auf

⁶ Bei Sussman/Randell (2008) führten die Unternehmen selbst jeweils ein Risiko Screening sowie anschließend eine detaillierte Risikoanalyse durch.

den Klimawandel ermittelt, es bleibt aber fraglich, ob diese einer tieferen Analyse der Unternehmensprozesse entspringen oder der Meinung des einzelnen Unternehmensvertreters.

Die Studien mit Unternehmensbeteiligung fokussieren primär auf die Situation des jeweiligen Unternehmens und nehmen **nur eingeschränkt die Perspektive der (gesamten) Wertschöpfungskette ein**. Aussagen zu Wirkungen innerhalb der Wertschöpfungskette resultieren aus der Einschätzung des Interviewpartners. Eigene Untersuchungen bzw. weitere Interviews mit Akteuren innerhalb der Wertschöpfungskette erfolgen nicht.

Chegini (2005) untersucht vor- und nachgelagerte Ketten der Sektoren anhand einer SWOT-Analyse, die im Rahmen des Workshops mit den Projektteilnehmern durchgeführt wurde. Zur Identifizierung relevanter Themen für die SWOT-Betrachtung wird das PEST(LIDE) Schema⁷ verwendet (Chegini 2005: 24). Es liegt jedoch weder eine detaillierte Analyse einzelner Wertschöpfungsstufen oder -prozesse vor, noch werden Wechselwirkungen einzelner Einflussfaktoren thematisiert.

Für die differenzierte Analyse von Wertschöpfungsketten im Rahmen des Projektes ‚nordwest2050‘ ergibt sich daher folgender Forschungsbedarf zur Methodenentwicklung: Die Entwicklung einer Methodik,

- die es erlaubt, Wertschöpfungsprozesse über eine gesamte Kette hinweg systematisch zu untersuchen;
- die in unterschiedlichen Wirtschaftssektoren bzw. Branchen (hier: Ernährungs-Wirtschaft, Energie sowie Hafen und Logistik) anwendbar ist und
- die differenzierte Erkenntnisse über die Charakteristika der jeweiligen Kette und ihrer Schwachstellen (Sensitivität und Anpassungsfähigkeit) in Bezug auf den Klimawandel systematisch ermöglichen kann.

⁷ Das verwendete PEST(LIDE)-Schema umfasst die Kategorien Politik, Wirtschaft, Gesellschaft, Technologie, Recht, Internationales, Demografie und Umwelt. (Chegini 2005: 24f.)

5. Anforderungen an eine wissenschaftliche Methodik zur Vulnerabilitätsbezogenen Wertschöpfungskettenanalyse

Durch die Ausführungen in Kapitel 1 ist ersichtlich geworden, dass auch bei einer regionalen Betrachtung möglicher Klimawirkungen und Anpassungsnotwendigkeiten überregionale Stoff- und Güterströme nicht vernachlässigt werden dürfen. Diesem Aspekt ist jedoch in bisherigen Forschungsprojekten zur Analyse der Klimaanpassung noch nahezu keine Aufmerksamkeit gewidmet worden. Aus diesem Forschungsbedarf haben wir am Schluss des Kapitels 4 Anforderungen an die Methodenentwicklung herausgearbeitet, die nun detaillierter dargestellt werden. Zur Erreichung des Gesamtziels von ‚nordwest2050‘ besteht unter anderem ein notwendiger Arbeitsschritt darin, im Rahmen der Vulnerabilitätsanalyse diverse Wertschöpfungsketten der drei zentralen regionalen Wirtschaftskluster zu untersuchen und somit die aufgezeigte Forschungslücke zu schließen. Hierbei sollen solche Ketten identifiziert werden können, die vom Klimawandel in besonderer Weise betroffen sind und infolgedessen große Rückwirkungen auf die Metropolregion Bremen-Oldenburg auftreten werden. Bei diesen werden die Notwendigkeit und das Ausmaß der erforderlichen Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel aufgrund der hohen Betroffenheit am größten sein. Aus dieser Analyse der Wertschöpfungskette können anschließend im Arbeitsbereich 6 des Projektes Innovationspotentiale zur Klimaanpassung abgeleitet werden. Aufgrund der genannten Aufgaben im Rahmen des Forschungsprojektes ‚nordwest2050‘ ergeben sich mehrere Anforderungen an die bereitzustellende Methodik zur Vulnerabilitätsbezogenen Wertschöpfungskettenanalyse (VWSKA).

a) Breiter Untersuchungsfokus:

Es ist eine ganzheitliche Analyse der Wertschöpfungsketten zu gewährleisten. Dies betrifft den inhaltlichen Rahmen, der durch die Methodik vorgegeben wird. Alle für die Zielstellung relevanten Aspekte sollten soweit wie möglich in der Wertschöpfungskettenanalyse einbezogen werden. Das Beispiel des Sojaimports und seiner Rückwirkung auf die Metropolregion Bremen-Oldenburg deutete bereits an, dass die Identifizierung der relevanten Wertschöpfungskettenakteure sowie der fließenden Güter- und Stoffströme wesentliche Hinweise auf klimarelevante, über Ländergrenzen hinweg auftretende Verflechtungen liefern.

b) Systematische Erfassung von Informationen:

Die Untersuchung von Prozessen und verbundenen Güter-/Stoffflüssen sollte anhand einer systematischen Erfassung von Informationen erfolgen, um mögliche „Angriffspunkte“ des Klimawandels zu identifizieren und die Relevanz dieser für die Wertschöpfungskette ermitteln zu können. Beispielsweise kann eine durch den Klimawandel induzierte Verknappung von Rohstoffen sich auf deren Preisentwicklung auswirken und unter Umständen eine wesentliche

Änderung der Wertschöpfungskettenstrukturen nach sich ziehen, falls beispielsweise nach kostengünstigeren Alternativen zu Sojaschrot aus Argentinien und Brasilien gesucht wird.

c) Kulturelle Aspekte:

Erfahrungen aus einem vorherigen Forschungsprojekt (Schneidewind 2003a) haben gezeigt, dass für die Ausgestaltung der Supply Chains neben den bereits erläuterten Aspekten das Handeln der Akteure auch durch subjektive oder durch Organisationsroutinen geprägte Einflüsse bestimmt wird. Kulturelle Gesichtspunkte können eventuell Barrieren bzw. Herausforderungen für (Klima)Anpassungsmaßnahmen in Wertschöpfungsketten darstellen und sind insofern ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil einer umfassenden Wertschöpfungskettenanalyse.

d) Integration der Vulnerabilität gegenüber dem Klimawandel:

Die genannten Aspekte stecken zwar den inhaltlichen Rahmen einer Wertschöpfungskettenanalyse ausreichend ab, allerdings ist zur Ermittlung der Klimabetroffenheit und potentieller Anpassungsmaßnahmen die Untersuchung der Wertschöpfungskette mit einer Vulnerabilitätsanalyse zu verknüpfen. Dies geschieht durch die Untersuchung der Exposition, Sensitivität und Anpassungskapazität der Wertschöpfungskettenmerkmale. Letztendlich resultiert hieraus die im Projektantrag erwähnte VWSKA.

e) Freiheitsgrade und Vergleichbarkeit:

Ferner ergeben sich aus den projektspezifischen Zielen weitere Anforderungen, denen die Methodik gerecht werden muss. Das Projektvorhaben sieht Vulnerabilitätsbezogene Wertschöpfungskettenanalysen in allen drei Clustern vor, dessen Ergebnisse anschließend als Input in die Erarbeitung der regionalen Vulnerabilität einfließen sollen. Dies bedeutet, dass die Methodik die Fähigkeiten besitzen sollte, einerseits die Besonderheiten der einzelnen Cluster abzubilden und andererseits auch eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse innerhalb der regionalen Vulnerabilitätsanalyse zu ermöglichen. Somit muss die Methodik der VWSKA in ihrer Vorgehensweise ausreichend Raum für die Berücksichtigung von Clusterspezifikationen lassen, aber auch eine Vergleichbarkeit dieser gewährleisten. Auch im Hinblick auf das übergeordnete Ziel der Übertragbarkeit von den im Projekt gewonnenen Erkenntnissen auf andere Regionen sind diese Anforderungen obligatorisch. Hier wird die Verbindung zu dem inhaltlichen Rahmen der Methodik deutlich. Er sollte zwar die zu untersuchenden Aspekte soweit vorgeben, dass eine Vergleichbarkeit durchführbar ist, dennoch genügend Freiheitsgrade für die clusterspezifische Ausgestaltung zulassen.

6. Methodischer Rahmen einer Vulnerabilitätsbezogenen Wertschöpfungskettenanalyse

Die Analyse von Wertschöpfungsketten im Hinblick auf den Klimawandel setzt einen im Vergleich zu Ansätzen des klassischen Supply Chain Management⁸ **deutlich erweiterten Bezugsrahmen** voraus. Während das Supply Chain Management die Stoff- und Informationsflüsse sowie die Aktivitäten und die Kooperationsbeziehungen der Akteure der Wertschöpfungsstufen (von der Rohstoffgewinnung bis zum Endkunden) betrachtet, erfolgt bereits durch die Einbeziehung von Umweltaspekten z.B. im Rahmen von Ökobilanzierungen eine erhebliche Erweiterung, da die Wirkungen von Emissionen der Wertschöpfungskette auf die natürliche Umwelt berücksichtigt werden.⁹ Die Einbeziehung der Klimaanpassung setzt nunmehr zusätzlich einen **Perspektivenwechsel** voraus: Es werden nicht allein die Emissionen der Kette, sondern auch die Immissionen, die durch die natürliche (bzw. die veränderte) Umwelt auf die Kette wirken, einbezogen. Rückkopplungen der Umwelt auf die Wertschöpfungskette finden jetzt Berücksichtigung.

Das vorgeschlagene **Vorgehensmodell zur Vulnerabilitätsbezogenen Wertschöpfungskettenanalyse** basiert auf den konzeptionellen Überlegungen eines Modells aus dem EcoMTex Projekt (Schneidewind 2003a: 15ff). In diesem Modell wird die Wertschöpfungskette (1) aus der Perspektive von Stoffen und Ressourcen, (2) aus der Perspektive der ökonomischen Akteure und (3) aus der kulturellen bzw. symbolischen Perspektive analysiert und bewertet. Wenngleich die Ebenen (1) und (2) Grundvoraussetzungen zur Erschließung der betreffenden Wertschöpfungskette bilden, haben bisherige Erfahrungen aus Forschungsprojekten gezeigt, dass insbesondere die kulturelle Ebene, die sich z.B. aus Vorverständnissen der Akteure, Organisationsroutinen oder auch Traditionen speist, einen deutlichen Einfluss auf die Charakteristika der Wertschöpfungskette besitzt und sich hieraus Treiber oder Barrieren für die Anpassungsfähigkeit der Kette erschließen lassen (Schneidewind 2003a; Berkhout et al. 2004; Chegini 2005).

⁸ Siehe Handfield/Nichols (1999).

⁹ Siehe DIN EN ISO 14040 (2006).

	Wichtigste Ziele der Perspektive	Wichtigste Analyseinstrumente
Stoffperspektive	Verständnis der wichtigsten ökologischen Effekte von Stoffströmen, Aufdeckung technischer Gestaltungsperspektiven	Ökobilanzierung, Stoffflussanalysen
↓		
Ökonomische Akteursperspektive	Verständnis der ökonomischen Logik der Akteure, Verständnis von Anreizen für ökologische Veränderungen	Analyse der Öko-Effizienz, Supply Chain Management, Ökonomische Handlungsanreize
↓		
Symbolische/kulturalistische Perspektive	Verständnis der sozialen und kulturellen Dynamik innerhalb und außerhalb von Wertschöpfungsketten	Hermeneutik, Untersuchung von Organisationskulturen

Abbildung 2: 3-Ebenen-Modell (Quelle: Schneidwind 2003a: 18)

Zur Erfassung von Wirkungen durch den Klimawandel auf Wertschöpfungsketten wird dieses Modell weiterentwickelt. Unterschieden wird nunmehr zwischen drei Dimensionen:

- der Dimension von Strukturen und Kulturen,
- der Dimension von Informationen zu Gütern und Stoffen und
- der Dimension der Klimafolgen.

In der **ersten Dimension** erfolgt die Analyse des Wertschöpfungsnetzwerks¹⁰ zunächst in Bezug auf ihre relevanten Akteure und ihre formalen Strukturen und Prozesse. Hierbei handelt es sich um die Organisationsstrukturen und –abläufe innerhalb des Netzwerks. Diese Analyse wird ergänzt um die Ermittlung der kulturellen bzw. symbolischen Charakteristika (Wahrnehmungsmuster, Organisationsroutinen bzw. Standards), aus denen potentielle Barrieren oder auch Treiber für das Einbeziehen von Klimawandel und Klimaanpassung in die Aktivitäten des Netzwerks resultieren können. Die erste Analysenebene adressiert damit sowohl „bewusste“ als auch „unbewusste“ Charakteristika des Netzwerks.

In der **zweiten Dimension** werden die erfassten Strukturen mit Informationen zu den eingesetzten Ressourcen und den erzeugten Produkten hinterlegt. Hierdurch wird ersichtlich, welche konkreten „Angriffspunkte“ (Rezeptoren) für Klimawirkungen im Netzwerk bestehen und welche Relevanz diese für die Wertschöpfungskette besitzen.

¹⁰ Statt des Begriffs Netzwerk verwenden wir im Folgenden den Begriff Kette, da dieser in der Wissenschaft weiterhin vorherrschend ist. Inhaltlich besitzt die Wertschöpfungskette bzw. die Supply Chain aus unserer Sicht einen Netzwerkcharakter.

Eingesetzte Ressourcen werden unterschieden in:

- Stoffe, Energien und Güter (Waren und Dienstleistungen) sowie
- Infrastruktur, Personaleinsatz, Finanzbedarf und Informationssysteme.

Erzeugte Produkte werden unterschieden in:

- Stoffe, Energien und Güter (Waren und Dienstleistungen)

Bezogen auf die Zielsetzung des Projektes werden folgende Merkmale für eine systematische Beschaffung der Informationen zu Gütern und Stoffen vorgeschlagen:

- Einsatzmenge bzw. Nachfrage,
- Kosten bzw. Preise,
- Herkunft bzw. Einsatzort,
- Abhängigkeit (Grad der Verfügbarkeit und Substitutionsmöglichkeiten) sowie
- Qualität (Produkt- und Prozessqualität).

Die **dritte Dimension** dient der Ermittlung und Analyse der Vulnerabilität der Wertschöpfungskette in Bezug auf die erfassten „Angriffspunkte“ (Rezeptoren). Hierbei werden die Ergebnisse aus der Analyse von Dimension 1 und 2 an den jeweiligen regionalen und globalen Klimaszenarien gespiegelt. Die Abschätzung der Vulnerabilität erfolgt qualitativ.

Die Abbildung 3 zeigt das 3-dimensionale-Modell der VWSKA im Überblick:

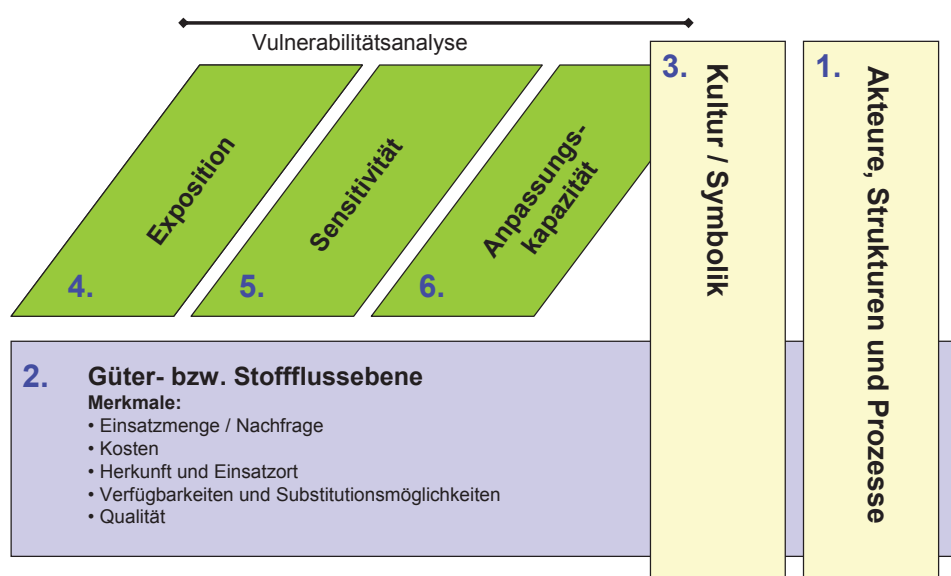


Abbildung 3: Schema der Vulnerabilitätsbezogenen Wertschöpfungskettenanalyse (Quelle: eigene)

Anhand des Verfahrensmodells kann die Wertschöpfungskette bzw. das –netzwerk aus der Sicht eines Unternehmens (**Mikro-Ebene**), aus der Sicht einer Branche bzw. eines Teilsektors (**Meso-Ebene**) oder aus der Sicht eines gesamten Sektors (**Makro-Ebene**) betrachtet werden. Je näher die Analyse am Unternehmen erfolgt, desto detaillierter und quantifizierter können die Strukturen, Prozesse und Daten erhoben werden. Während die Analyse auf der Mikro-Ebene anhand von konkreten Produkten und Primärquellen vorgenommen werden kann, ist dieses auf der Meso-Ebene nur anhand von Produktkategorien, aggregierten Daten und vorwiegend Sekundärquellen möglich. Eine Betrachtung der Makro-Ebene findet durch die Zusammenfassung der untersuchten Produktkategorien aus den Teilsektoren statt. Durch die **Kombination zweier Analyseebenen** (z.B. Mikro- und Meso-Ebene) können sowohl unmittelbar praxisbezogene Erkenntnisse aus dem Unternehmensfeld als auch Informationen aus dem übergeordneten (Teil-)Sektor für die Analyse der Klimawirkungen herangezogen und miteinander verglichen werden. Hierdurch wird eine umfassende Betrachtung des (Teil-) Sektors ermöglicht.

Die nachfolgende Abbildung gibt einen Überblick über den Zusammenhang der verschiedenen Ebenen.

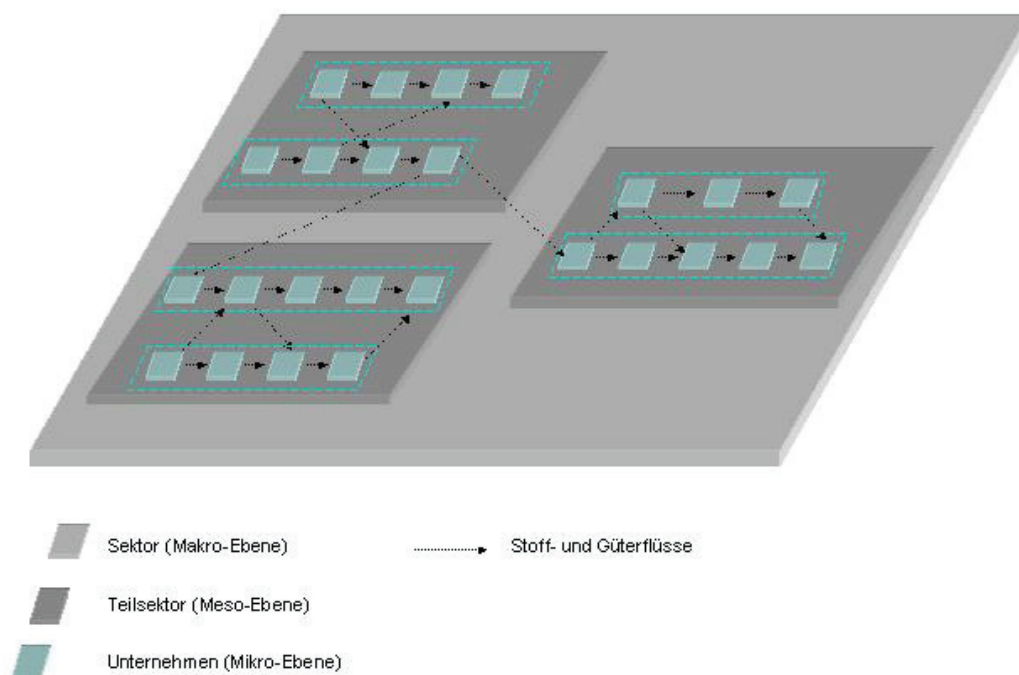


Abbildung 4: Analyseebenen im Rahmen der Wertschöpfungskettenanalyse (Quelle: eigene)

7. Untersuchungsschritte der Vulnerabilitätsbezogenen Wertschöpfungskettenanalyse

In diesem Kapitel werden die einzelnen Untersuchungsschritte der Vulnerabilitätsbezogenen Wertschöpfungskettenanalyse erläutert. Zu den umfangreicheren Schritten werden jeweils die verfolgten Ziele sowie die Vorgehensweise und geeignete Methoden beschrieben. Es folgt eine kurze Darstellung der Untersuchungsschritte:

- Zu Beginn der VWSKA sollen die Klimaveränderungen, welche anhand von Klimaszenarien in der zu untersuchenden Region ermittelt werden, in ihren grundlegenden Ausprägungen bekannt sein (Schritt 1).
- Vor dem Hintergrund dieser Vorkenntnisse wird eine konkrete Problemstellung für die Untersuchung formuliert (Schritt 2).
- Das für die jeweilige Problemstellung geeignete Forschungsdesign und die hierfür geeigneten Methoden werden festgelegt (Schritt 3)
- Hierauf aufbauend erfolgt die Definition und Erfassung des Untersuchungssystems, in dessen Rahmen bereits erste Daten über die wesentlichen Systemelemente gesammelt werden (Schritt 4).
- Ist das zu untersuchende System definiert, können nun in den weiteren Schritten die notwendigen Informationen zur detaillierten Darstellung der Wertschöpfungskette ermittelt und ausgewertet werden. (Schritt 5 und 6).
- Zusätzlich zu den Charakteristika der Supply Chain werden die Elemente der Vulnerabilität - Exposition, Sensitivität und Anpassungskapazität – bezogen auf das ermittelte System erfasst und analysiert. Die Vulnerabilität der Wertschöpfungskette wird bestimmt. (Schritt 7)

7.1 Transparenz über Klimaveränderungen in betreffender Region

Inhaltlicher Beziehungsrahmen der Wertschöpfungskettenanalyse ist der Klimawandel in einer ausgewählten Region, hier die Metropolregion Bremen-Oldenburg. Alle Schritte der Analyse zielen darauf ab, die Herausforderungen (Chancen und Risiken) innerhalb der Wertschöpfungskette in Bezug auf Klimaänderungen zu identifizieren und zu bewerten. Der Klimawandel ist der Referenzpunkt für die Analyse.¹¹ Daher ist es sinnvoll, sich bereits im Vorfeld der Analyse einen - relativ groben - Überblick über die zentralen Veränderungen des Klimas und deren naturräumliche Wirkungen in der Region zu verschaffen. Ziel dieses Schrittes ist es, ein „**Vorverständnis**“ über die möglichen Wirkungen zu gewinnen und zu explizieren. Hierdurch können für die weiteren Schritte der Analyse eine vorschnelle Einengung auf bestimmte Aspekte

¹¹ Das Verfahrenmodell der Wertschöpfungskettenanalyse kann generell auch zu anderen Themen angewendet werden. Es liefert als Ergebnis ein umfassendes Bild über die Merkmale der jeweiligen Wertschöpfungskette bezogen auf eine konkrete Fragestellung. Auf Grundlage dieser Informationen über das Untersuchungssystem „Wertschöpfungskette“ können erste allgemeine Schwachstellen der Kette sichtbar werden.

des Klimawandels vermieden und erste Hypothesen zu den Herausforderungen des betrachteten Sektors abgeleitet werden.

Als Basis dieser ersten Orientierung dienen die regionalen Klimamodelle und die Klimaszenarien für die definierten Zeiträume. Eine Betrachtung überregionaler Klimawirkungen ist an dieser Stelle noch nicht erforderlich, da dies von der Kenntnis der kettenspezifischen Charakteristika abhängig ist.

7.2 Definition der Problemstellung

In diesem zweiten Schritt der Wertschöpfungskettenanalyse wird festgelegt, welches konkrete Ziel mit der Analyse erreicht werden soll. Hierdurch wird der Prozess der Analyse auf einen bestimmten inhaltlichen Untersuchungsraum fokussiert. Als zentrale Elemente der **Zielsetzung** sind das Untersuchungsobjekt (z.B. ein bestimmtes Produkt, eine Produktkategorie oder ein Unternehmen¹²), die zu untersuchenden Problembündel und ihre Relevanz zu beschreiben.

Beispiel: Identifizierung von relevanten Charakteristika der Wertschöpfungskette für das Produkt „Vollmilch“, die von den Wirkungen des Klimawandels positiv oder negativ beeinflusst werden und daher Ansatzpunkte für Klimaanpassungsmaßnahmen sein können.

Für die Auswahl eines geeigneten Untersuchungsobjektes sind Kriterien erforderlich, anhand derer die Relevanz einer Wertschöpfungskette bestimmt werden kann. Folgende Kriterien können herangezogen werden:

- Anzeichen auf Exponiertheit (negativ oder positiv) eines Unternehmens (Mikro-Ebene) oder Sektors (Meso- und Makro-Ebene) mit den betreffenden Wertschöpfungsketten und erzeugten Produkten in Bezug auf Klimaveränderungen in der spezifischen Region.¹³
- Wirtschaftliche Bedeutung des Unternehmens (Mikro-Ebene) oder Sektors (Meso- und Makro-Ebene) für die Region bzw. des Produktes für das betreffende Unternehmen oder der Produktkategorie für den Sektor. Als Indikatoren hierfür können gelten:
 - Zahl der direkt oder indirekt Beschäftigten,
 - Umsatz,
 - Produktionsmengen,
 - Marktanteil (als Bezugsgrößen können z.B. Wettbewerber (Mikro-Ebene) oder Regionen (Meso- bzw. Makro-Ebene) dienen),
 - Abhängigkeit von Importen für Vorprodukte (z.B. aus Regionen mit negativen Klimafolgen).

¹² Ein Produkt definieren wir als „Gut, das durch eine Kombination von Produktionsfaktoren hergestellt und/oder verwertet wird.“ (Kupper 1987: 1501) Eine Produktkategorie ist ein übergeordneter Begriff und bezeichnet die Gesamtheit von Produkten gleicher Art (z.B. PKW, Mobiltelefon).

¹³ Siehe Abschnitt 7.1.

Anhand der Zielsetzung lassen sich die **leitenden Fragestellungen** definieren, die der Analyse zugrunde gelegt werden sollen und damit erneut eine Eingrenzung bzw. Präzisierung der Analyse herbeiführen.

Beispiele: Welche Bereiche der betrachteten Wertschöpfungskette sind vom Klimawandel signifikant betroffen? Wie groß ist hierbei der Einfluss der vor und nach gelagerten Stufen? Wie groß ist der Einfluss durch Aktivitäten außerhalb der betrachteten Region?

7.3 Definition des Forschungsdesigns

Die Vulnerabilitätsbezogene Wertschöpfungskettenanalyse betrachten wir als Teil der empirischen Sozialforschung: Ihr Gegenstand ist die Untersuchung sozio-technischer Systeme (Ulrich/Fluri 1995: 30) in Bezug auf die Folgen exogener Einwirkungen auf das System, hier die Einwirkungen des Klimawandels. Das Untersuchungsobjekt ist nur wenig empirisch erforscht und kann bisher nicht anhand von Hypothesen quantitativ geprüft werden.¹⁴ Vielmehr ist es Ziel der Analyse, das Untersuchungsobjekt explorativ zu erschließen und erstmalig Ansatzpunkte für positive oder negative Wirkungen des Klimawandels zu identifizieren. Daher schlagen wir einen **qualitativen Forschungsansatz** vor (Mayring 2002).

Das Gesamtziel des Forschungsprojektes ‚nordwest2050‘ ist die Entwicklung einer Roadmap of Change für klimaangepasste Innovationen **gemeinsam mit Anspruchsgruppen** der Metropolregion in den drei Sektoren des Projektes. Als Basisstudie erfolgt die Wertschöpfungskettenanalyse auf der **Mikro-Ebene** deshalb in enger Kooperation mit den Partnern in den einzelnen Sektoren. Ein Forschungsansatz, der explizit auf die enge Kooperation mit den Akteuren des Untersuchungsobjektes abzielt, um die Probleme und Herausforderungen zu erfassen, zu diskutieren und Problemlösungen zu erarbeiten, ist die Aktionsforschung. Nach Moser beruht die Aktionsforschung auf einem iterativen, zyklischen Modell, das die Phasen der „Informationssammlung“, der „Erarbeitung von Handlungsorientierungen“ und des „Handelns im sozialen Feld“ umfasst (Moser 1977: 12). Im Rahmen der Informationssammlung werden verschiedene Quellen genutzt: Alltagswissen, Betriebswissen, theoretisches Wissen und Wissen durch systematische Erhebungen. Im Diskurs werden anhand der erfassten Informationen Handlungsorientierungen erarbeitet, d.h. Folgerungen aus der Problematisierung der Informationen. Allgemeines Ziel der **Aktionsforschung** ist es, diese Ergebnisse sogleich in konkretes Handeln umzusetzen, um aus der Anwendung (der Aktion) gegebenenfalls neue Veränderungen und Lernprozesse zu generieren.

Folgende Abbildung fasst die Phasen des Aktionsforschungsprozesses nach einer Definition von Frohman; Sashkin; Kavanagh zusammen:

¹⁴ Siehe Abschnitt 4 zum wissenschaftlichen Sachstand.

Phasen		Vorwiegend	Inhalt
Ex- plora- tion	Erkundung	Forschung	Erste Orientierung und Vorentscheidung über weitere Zusammenarbeit
	Eintritt	Aktion	Entwicklung einer gemeinsamen Arbeitsbeziehung; erste Problemorientierung; Auswahl der Datensammlungs- und Feedbackmethoden
	Datensammlung	Forschung	Analyse von Organisationsvariablen und -prozessen
	Datenfeedback	Aktion	Rückgabe der aufbereiteten Daten an das Klientensystem zur Diskussion und Diagnose
In- spek- tion	Diagnose	Forschung	Einsichten in Systemsituation, -probleme und defizite
	Handlungsplanung	Aktion	Gemeinsame Entwicklung spezifischer Handlungspläne
	Handlungsausführung	Aktion	Ausführung der erarbeiteten Veränderungsstrategien
	Auswertung	Forschung	Bewertung der Effektivität vs. Ineffektivität der Handlungsausführung; ggf. Beendigung oder Erweiterung des Projektes

Abbildung 5: Forschungsdesign (Quelle: Frohman et al. 1974 zitiert nach Koplin 2006: 136)

Für das Ziel der Wertschöpfungskettenanalyse ist aus unserer Sicht nicht der gesamte Prozess der Aktionsforschung erforderlich. Ein konkretes Handeln, d.h. die Umsetzung der in diesem partizipativen Prozess ermittelten Ergebnisse, würde die Reichweite der VWSKA deutlich übersteigen. Daher schlagen wir vor, sich zunächst auf die Phasen der **Exploration** (Erkundung, Eintritt, Datensammlung und Datenfeedback) sowie auf die Phasen der **Diagnose** und der **Handlungsplanung** zu fokussieren, da diese für die Ermittlung der Charakteristika und die Vulnerabilitätsbetrachtung des Untersuchungsobjektes zentral sind. Die ausführende bzw. reflexive Phase kann jedoch im Rahmen der Arbeitsbereiche 6 „Innovationspotentiale“ und 8 „Innovationspfade“ betrachtet werden.

Für die Betrachtung der **Meso- und Makro-Ebene** des Sektors ist eine Kombination aus Dokumentenanalyse und Expertenbefragung sinnvoll. Durch Workshops mit Experten können auch auf dieser Analyseebene partizipative Elemente in die Untersuchung integriert werden.

7.4 Definition und Erfassung des Systems im Sinne einer iterativen Analyse des betreffenden Untersuchungsobjektes

Zielsetzung

Wertschöpfungsketten sind komplexe Gebilde, die in ihrer Ganzheit schwierig zu analysieren und abzubilden sind. Es ist aufwendig und auch nicht sinnvoll, alle Flüsse, Güter und Verflechtungen entlang der Wertschöpfungskette darzustellen, vielmehr bilden die im Rahmen der Problemstellung formulierten Fragestellungen den Ausgangspunkt für die **Systemfestlegung**, so dass sie die Struktur des zu untersuchenden Systems bestimmen.

Ein System bezeichnet in diesem Kontext „die Menge an Elementen und deren Beziehung untereinander“ (ÖWAV 2003: 11). Durch die Definition des zu analysierenden Systems werden die sich außerhalb des Systems befindlichen Elemente von den innen liegenden abgegrenzt, wodurch festgelegt wird, welche Aspekte im Zuge der Wertschöpfungskettenanalyse zu erfassen und zu untersuchen sind und welche aus dieser ausgeschlossen werden. Die Formulierung eines Untersuchungssystems verfolgt den Zweck, die Wirklichkeit in einem vereinfachten Modell abzubilden und so die Untersuchung handhabbarer zu machen. Reale und komplexe Gegebenheiten werden durch diese Vorgehensweise zielgerichtet auf ein Untersuchungsmodell reduziert (ÖWAV 2003: 17 f).

Definition des Systems

Bei der **Definition des Untersuchungssystems** handelt es sich um einen „kreativen Entwurfsvorgang“ (ÖWAV 2003: 17), da in diesem Schritt der weitere Untersuchungsrahmen entsprechend der Fragestellung festgelegt wird. Die Entscheidungen, die im Zuge der Systemfestlegung getroffen werden, sind infolgedessen von großer Relevanz für das Ergebnis der VWSKA und müssen dementsprechend umfangreich und kritisch reflektiert werden. Aus diesem Grund lehnen wir uns bei der Vorgehensweise an eine bereits bestehende Methodik der Systemdefinition an, die im Kontext der Stoffflussanalyse angewendet wird (ÖWAV 2003: 17 ff). Sie beinhaltet ein iteratives Verfahren zur Festlegung der Systemgrenzen und -elemente. Wie in der Abbildung 6 zu sehen ist, werden hierbei ausgehend von der Problemstellung das System und seine Elemente festgelegt. Anschließend erfolgt eine erste grobe Erfassung der entsprechenden Daten und aufbauend darauf eine Reflexion, ob die getätigte Systemdefinition zielführend ist. Stellt sich im Zuge dessen heraus, dass die Definition im Hinblick auf die Problemstellung nicht geeignet ist, ist diese zu verändern. Dieser Schritt kann sowohl zur Reduktion als auch zur Erweiterung der Systemelemente führen. Die iterative Rückkopplung wird solange durchgeführt, bis eine geeignete Systemdefinition erreicht wird. Reicht eine Anpassung der Systemelemente nicht aus, kann es notwendig sein, einen Schritt zurückzugehen und die Problemstellung zu überdenken.

Es folgt eine Präzisierung dieser Vorgehensweise für die VWSKA.

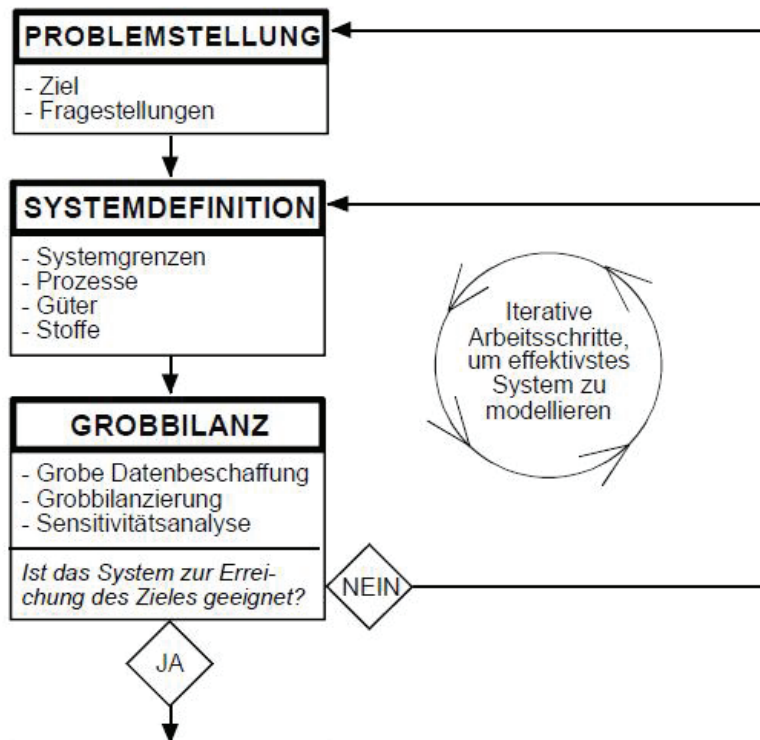


Abbildung 6: Ermittlung des Systems als iterativer Prozess (Quelle: in Anlehnung an ÖWAV 2003: 16)

Um ein System bestimmen zu können, müssen **Systemgrenzen** festgesetzt werden. Sie definieren in zeitlicher, räumlicher sowie inhaltlicher Hinsicht die Abgrenzung des Untersuchungsobjektes. Durch die **zeitliche Grenze** wird die zeitliche Dimension der Analyse festgelegt. Es ist die Frage zu klären, ob sich die zu erhebenden Daten auf einen Zeitraum oder einen Zeitpunkt beziehen und welche konkrete Ausgestaltung – beispielsweise Daten bezogen auf das Kalenderjahr 2009 - gewählt wird. Grundsätzlich beziehen sich die sozio-ökonomischen Daten und Informationen aus der Wertschöpfungskettenanalyse auf den Status Quo. Es werden keine Projektionen hinsichtlich zukünftiger Zeiträume vorgenommen.¹⁵

Die **räumlichen Grenzen** können vielfältig sein: Es sind unter anderem je nach Erkenntnisinteresse politisch-administrative, betriebliche oder auch wertschöpfungskettenbezogene Abgrenzungen möglich.

Die Vorgehensweise zur Abgrenzung der **inhaltlichen Ebene** wird im Rahmen der methodischen Erläuterungen zu dem SCOR-Modell und der Stoffflussanalyse konkretisiert. Es ist die Frage zu

¹⁵ Für die Einbeziehung zukünftiger wirtschaftlicher oder sozialer Entwicklungen im Rahmen der Wertschöpfungskettenanalyse wären ergänzende Szenarien bzw. Projektionen für den Zeitraum 2050 bzw. 2100 erforderlich. Diese sind – insbesondere auch für regionale Entwicklungen - nach Ansicht der Verfasser mit erheblichen Unsicherheiten verbunden, so dass die Wertschöpfungskettenanalyse der WWSKA auf Basis aktueller verfügbarer Daten erfolgt. Der klimawandelbezogenen Vulnerabilitätsanalyse liegen mit den Daten auf Basis des IPCC Special Report on Emissions Scenarios (SRES) allerdings Emissionsszenarien zugrunde, die unterschiedliche sozio-ökonomische Entwicklungen für den Zeitraum 2000-2100 unterstellen. Hierdurch wird – im weitesten Sinne und ebenfalls unter Unsicherheit - eine sozio-ökonomische Entwicklung einbezogen. Die Klimaparameter der Vulnerabilitätsanalyse der WWSKA basieren auf dem A1B-Szenario. Dieses geht von einem steigenden Wirtschaftswachstum, einer bis Mitte des 21. Jahrhundert ansteigenden und anschließend rückläufigen Weltbevölkerung und der raschen Einführung effizienter Technologien aus. Das A1B-Szenario unterstellt hinsichtlich der technologischen Entwicklung eine ausgewogene Nutzung aller Energiequellen (fossil und nicht-fossil) (Müller 2007: 167ff.)

klären, welche inhaltlichen Aspekte für die Zielstellung als wesentlich erachtet werden und welche für die weiterführende Untersuchung der Wertschöpfungskette vernachlässigt werden können. Ein möglicher Ausgangspunkt für die Überlegungen zur inhaltlichen Dimension kann beispielsweise ein bestimmtes Produkt oder eine bestimmte Produktkategorie sein.

Je nachdem ob eine Wertschöpfungskettenanalyse auf der Meso- oder der Mikro-Ebene durchgeführt wird, hat dies Konsequenzen für die Festlegung des Untersuchungssystems. Während bei einer Untersuchung auf der Basis von Wertschöpfungskettenstufen eher aggregierte Daten herangezogen werden, handelt es sich bei einer Analyse aus der Sicht eines konkreten Unternehmens um unternehmensspezifische Daten. Dies wirkt sich auch auf das System, seine Grenzen und seine Inhalte aus. Als **Beispiel** für die Definition einer Systemgrenze dient die Abbildung 7.

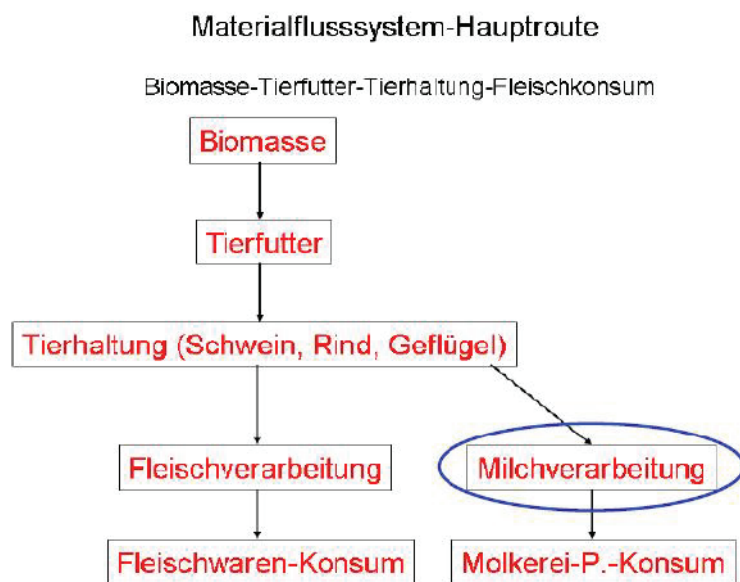


Abbildung 7: Beispiel für ein Wertschöpfungskettensystem (Quelle: Dehoust et al. 2006: 133)

In diesem Beispiel ist die Produktkategorie „Molkereiprodukte“ der Ausgangspunkt für die Überlegungen zur Systemabgrenzung. Es ist zu Beginn festzulegen, auf welche räumlichen und zeitlichen Grenzen die Untersuchung der Molkereiprodukte stattfinden soll. Beispielsweise kann hier der Zeitraum 2008 und die Metropolregion Bremen-Oldenburg als zeitliche und räumliche Grenze gewählt werden. Die Untersuchungsperspektive ist die Wertschöpfungsstufe (Meso-Ebene) und kein konkretes Unternehmen (Mikro-Ebene). Als Ausgangspunkt, von dem aus die weiteren Stufen der Wertschöpfungskette präzisiert werden können, wird die Milchverarbeitung gewählt. Im Rahmen der Festlegung einer (vorläufigen) Systemgrenze bildet die inhaltliche Abgrenzung des Systems den anspruchvollsten und kritischsten Teilschritt. Hier sind die Systemelemente, die den formalen Aufbau sowie die Abläufe der Wertschöpfungskette darstellen, zu bestimmen.

Auf der Grundlage der strukturierten Vorgehensweise des **SCOR-Modells** und der **Stoffflussanalyse**¹⁶ können beginnend bei der gewählten Ausgangswertschöpfungsstufe¹⁷ (hier Milchverarbeitung) anhand der Beschaffungs- und Lieferschnittstellen die einzelnen vor- und nachgelagerten Stufen und Akteure einer Wertschöpfungskette sukzessive ermittelt werden. Mit Hilfe der Stoffflussanalyse können sodann die für die Produktkategorie relevanten Stoffe und Güter (z.B. Wasser, Energie, Verpackungsmaterial, Transportdienstleistungen) erfasst werden. Auf diesem Wege ergibt sich als Resultat ein komplexes Wertschöpfungskettensystem, wie dies beispielhaft in Abbildung 10 zu sehen ist. Bei den Erwägungen zu der Komplexität der inhaltlichen Elemente, also der Reichweite und Tiefe der Wertschöpfungsanalyse, sollten auch die Handhabbarkeit des Untersuchungsmodells sowie die zeitlichen Restriktionen, denen das Analysevorhaben unterliegt, berücksichtigt werden.

Neben den Stufen der Wertschöpfungskette, sind weitere relevante Akteure zu identifizieren. Zu diesem Zweck ist die Durchführung einer **Stakeholderanalyse** zu empfehlen. Es ist die Frage zu klären, welche Gruppen oder Individuen von den Handlungen der Wertschöpfungskettenakteuren beeinflusst werden oder selbst einen Einfluss auf sie ausüben können. Zu diesem Zweck kann z.B. Brainstorming als Kreativtechnik genutzt werden, um in Zusammenarbeit mit mehreren Personen eine Liste relevanter Anspruchsgruppen zu erarbeiten. Sind die potentiellen Stakeholder erkannt, sollten die unterschiedlichen Interessen der Stakeholder analysiert werden. Hier ist relevant, welche Interessen vertreten werden und vor allem, ob hier Konflikte bezüglich der Wertschöpfungskettentätigkeiten oder bezüglich der Interessen anderer Stakeholdergruppen bestehen. Zu typischen Stakeholdern gehören (regulierende) Behörden, Gewerkschaften, Verbände, umliegende Gemeinden, Nichtregierungsorganisationen und der Kunde (Hill 1996: 416). Und auch diese Entscheidung sollte vor dem Hintergrund der zu bearbeitenden Fragestellung bzw. Problemstellung erfolgen. Aus der Stakeholderanalyse können ggf. weitere Partner identifiziert werden, die in die VWSKA und z.B. in Workshops aktiv einbezogen werden.

Im Forschungsvorhaben ‚nordwest2050‘ wird die Wertschöpfungskettenanalyse in den drei Wirtschaftssektoren „Ernährung“, „Hafen und Logistik“ und „Energie“ durchgeführt. Zwischen diesen Sektoren bestehen Wechselbeziehungen: Energie wird z.B. in allen Sektoren eingesetzt, Logistikdienstleistungen ebenfalls. Daher ist es sinnvoll, zur Analyse der Vulnerabilität einzelne **Schnittstellen zwischen den Sektoren** zu betrachten. Vorgeschlagen wird, charakteristische Schnittstellen zu identifizieren und die Wechselwirkungen an diesen Schnittstellen im Anschluss an die sektorale Wertschöpfungskettenanalyse zu ermitteln und zu diskutieren.

Methoden

Die vorgeschlagenen Methoden gehen von der Annahme aus, dass sich Angriffspunkte (Rezeptoren) für Klimawirkungen am besten durch eine systematische Erfassung relevanter Prozesse und Ressourcen des Unternehmens bzw. seiner Wertschöpfungskette identifizieren lassen. Zur Ermittlung der Strukturen, Stoffe und Güter als charakteristische Bestandteile einer Wertschöpfungskette eignet sich ein **kombiniertes Analyseverfahren auf Basis der**

¹⁶ Siehe Abschnitt zu den Methoden

¹⁷ Im Falle einer Betrachtung auf Mikro-Ebene, wäre der Ausgangspunkt ein konkretes Unternehmen.

Stoffflussanalyse und des Supply Chain Operations Reference Models. Während die Stoffflussanalyse es ermöglicht, ein beliebig komplexes System auf die für eine Problemstellung zentralen Stoff- und Güterflüsse herunter zu brechen (ÖWAV 2003: 9), fokussiert das SCOR-Modell eher auf die Darstellung der Prozesse einer Wertschöpfungskette und der beteiligten Akteure. Die integrative Nutzung beider Instrumente und hier besonders die sich ergänzenden Schwerpunkte ermöglichen die Ermittlung der wesentlichen Wertschöpfungskettenelemente mit dem Ziel, ein einfaches und operationalisierbares, aber in Bezug auf die Problemstellung, aussagekräftiges Wertschöpfungskettenmodell zu generieren.

Für beide Methoden gilt, dass die für das konkrete Untersuchungsobjekt präzisierten Annahmen, Operationalisierungen und Vereinfachungen nachvollziehbar und damit transparent beschrieben sein müssen. Im Folgenden werden die beiden Bestandteile des kombinierten Analyseverfahrens kurz vorgestellt, ihr Nutzen und einige Hilfestellungen für ihre Anwendung zur Ermittlung von Strukturen, Stoffen und Gütern der Wertschöpfungskette erläutert.

Das **Supply Chain Operations Reference Model (SCOR-Modell)** wurde von dem Supply Chain Council (SCC)¹⁸ mit der Intention entworfen, eine einheitliche Beschreibung, Analyse und Beurteilung von Wertschöpfungsketten zu ermöglichen. Das Modell wurde seit Mitte der 90er Jahre des letzten Jahrhunderts stetig weiterentwickelt und hat den Anspruch als ein standardisiertes Prozess-Referenzmodell sowohl firmen- als auch branchenübergreifend einsetzbar zu sein. Die umfangreiche Anwendbarkeit des Modells folgt der Grundidee, dass jede Wertschöpfungskette durch fünf Basisprozesse beschrieben werden kann. Diese lassen sich in vier durchführende Hauptprozesse – Beschaffen, Herstellen, Liefern und Rückliefern – und dem fünften, der Planung, aufteilen (Poluha 2008: 81ff).

Ausgangspunkt bei der Anwendung des SCOR-Modells ist ein Unternehmen, aus dessen Sicht die genannten fünf Basisprozesse dargestellt werden. Über die Prozesse Beschaffen und Liefern werden Schnittstellen zu den Lieferanten und Kunden erfasst, dessen interne Wertschöpfungsketten im weiteren Verlauf untersucht werden können. Dieser Logik folgend, können darauf aufbauend die Lieferanten der direkten Lieferanten und die Kunden der direkten Kunden in die Analyse aufgenommen werden. Letzten Endes entsteht durch diese sukzessive Vorgehensweise ein Bild der gesamten Wertschöpfungskette und ihrer Struktur. Das Modell folgt einer festen Notation, anhand derer die Basisprozesse dargestellt werden:

- Planungselemente (plan) durch den Buchstaben „P“.
- Beschaffungselemente (source) durch den Buchstaben „S“.
- Herstellungselemente (make) durch den Buchstaben „M“.
- Lieferungselemente (deliver) durch den Buchstaben „D“.
- Rücklieferungselemente (return) durch den Buchstaben „R“.(Poluha 2008: 87)¹⁹

¹⁸ Das SCC ist eine Non-Profit-Organisation, die 1996 von zwei Unternehmensberatungen gegründet worden ist und mittlerweile aus über 1000 Mitgliedern (zum größten Teil Unternehmen) besteht.

¹⁹ Für weitere Informationen zum Aufbau und zur Nomenklatur des SCOR-Modells siehe Bolstorff et al. 2007: 134 ff.

Dies zeigt die Abbildung 8. Aus ihr wird darüber hinaus ersichtlich, dass es sich trotz des Begriffes *Wertschöpfungskette* vielmehr um ein **komplexes Netzwerk** aus Wirtschaftsakteuren handelt.

SCOR ist ein hierarchisches Modell mit vier Detaillierungsstufen, wobei die vierte unternehmensindividuell ausgestaltet wird und deswegen nicht mehr im eigentlichen SCOR-Modell enthalten ist. Die fünf Basisprozesse befinden sich auf der ersten Ebene. Auf den weiteren Ebenen wird jeder der erfassten Basisprozesse zunehmend in detailliertere Prozessarten (Ebene 2) und Unterprozesse (Ebene 3) untergliedert (Poluha 2008: 88ff).

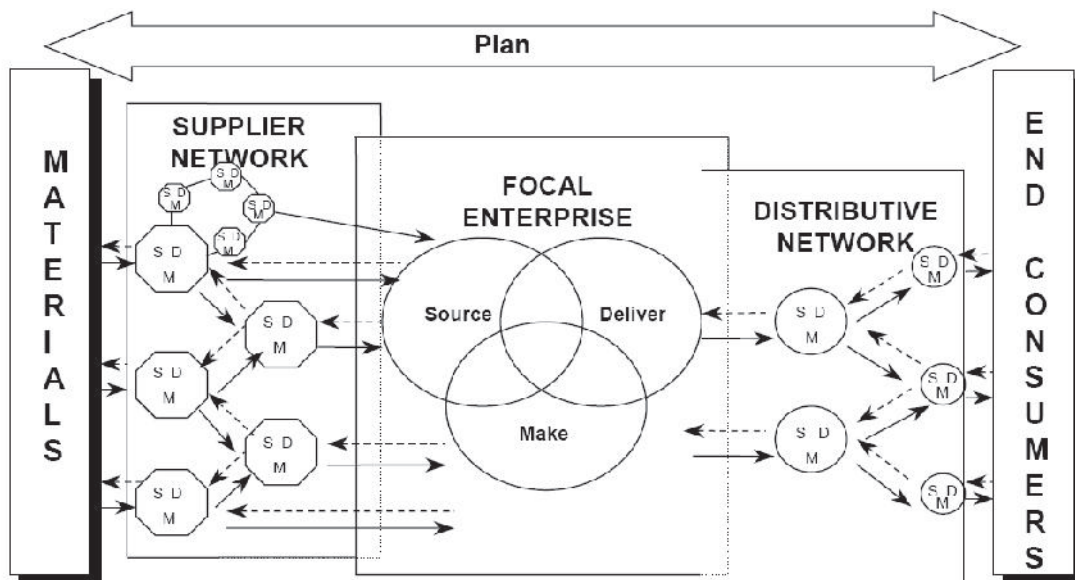


Abbildung 8: Erweitertes SCOR-Modell (Quelle: in Anlehnung an Bowersox et al. 2002: 6)

Im Rahmen der VWSKA ist das SCOR-Modell vor allem für die Identifizierung der Wertschöpfungskettenstruktur mit ihren Akteuren und Prozessen hilfreich. Zum einen kann der branchenübergreifende Charakter von SCOR sowie die Nutzung einer einheitlichen Nomenklatur vor dem Hintergrund der Anforderungen an die VWSKA nach einer Cluster übergreifenden Anwendbarkeit und Vergleichbarkeit einen positiven Beitrag leisten.²⁰ Zum anderen lenkt das SCOR-Modell durch die Etablierung der fünf Basisprozesse, mit denen sich alle Wertschöpfungsketten abbilden lassen, den Fokus auf die wesentlich zu betrachtenden Prozesse. Dies kann vor allem bei der Definition des Systems und seiner Grenzen hilfreich sein, wenn es darum geht, die wesentlichen Charakteristika einer Wertschöpfungskette zu identifizieren.

Den ermittelten Strukturen und Prozessen des Unternehmens bzw. seiner Wertschöpfungskette sollen im folgenden Schritt die hierfür charakteristischen **Ressourcen** zugeschrieben werden. Als Ressourcen betrachten wir sowohl die eingesetzten Güter (Waren und Dienstleistungen) und Stoffe als auch das für die Prozesse erforderliche Kapital und die Arbeitskräfte. Mit Hilfe einer Stoffflussanalyse sollen zunächst die relevanten Güter und Stoffe ermittelt werden. Im Anschluss

²⁰ Siehe Abschnitt 5.

daran erfolgt eine Beschreibung dieser Güter und Stoffe anhand spezifischer Merkmale. Zu diesen Merkmalen zählen u.a. die zurechenbaren Kosten und Arbeitskräfte.²¹

Die **Stoffflussanalyse**²² dient zur Erfassung der für das betrachtete System und die spezifische Fragestellung relevanten Güter und Stoffe. Während die Stoffflussanalyse allgemein zur Ermittlung der Umweltwirkungen von Prozessen und deren Optimierung eingesetzt wird, kehren wir den Verwendungszweck nunmehr um: Wir ermitteln die Stoffströme bzw. den Einsatz von Ressourcen, um deren Vulnerabilität durch Umwelteinwirkungen erkennen zu können.

Aufgabe der Stoffflussanalyse ist neben der Identifizierung auch die Quantifizierung der Input- und Outputflüsse innerhalb eines zeitlich und räumlich exakt abgegrenzten Systems (ÖWAV 2003:12). Die folgende Abbildung beschreibt allgemein den Ablauf der Stoffflussanalyse. Der Teilprozess der Systemdefinition ist bereits im ersten Abschnitt des Kapitels beschrieben worden.

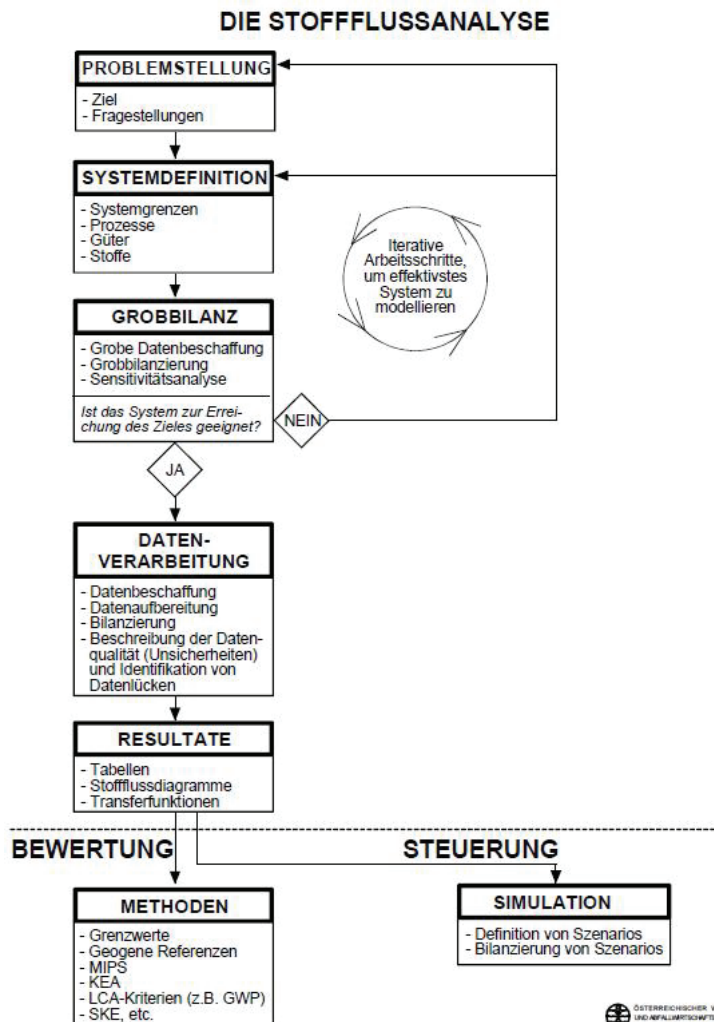


Abbildung 9: Stoffflussanalyse (Quelle: ÖWAV 2003:16)

²¹ Siehe Abschnitt 7.5.

²² Neben dem Begriff „Stoffflussanalyse“ wird häufig auch der Begriff „Stoffstromanalyse“ verwendet. Dieser schließt an den von der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des 12. Deutschen Bundstages geprägten Begriff des Stoffstrommanagement an (Enquete-Kommission 1994). In diesem Arbeitspaket wird der Begriff „Stoffflussanalyse“ verwendet.

Für die Wertschöpfungskettenanalyse ist eine **vertikale** und **zwischenbetriebliche Stoffflussanalyse** erforderlich, die unterschiedliche Wertschöpfungsstufen untersucht. Zu beachten ist, dass bei mehrstufigen Ketten die Verfügbarkeit und Qualität der Daten abnimmt, je weiter die jeweilige Wertschöpfungsstufe vom betrachteten Unternehmen entfernt ist. In diesen Fällen sind entsprechende Restriktionen zu beschreiben und es ist aufzuzeigen, wie mit diesem Sachverhalt verfahren wurde.

Stoffflussanalysen können für unterschiedlichste Systeme erhoben werden: Regionen, Haushalte, Unternehmen, Unternehmensstandorte, Prozesse und Produkte (Strobel/Wagner 1997: 28 ff). Für die Wertschöpfungskettenanalyse ist eine Kombination aus **prozess- und produktbezogener Sichtweise** sinnvoll: Ausgehend von der definierten Fragestellung, die sich auf ein konkretes Produkt oder eine Produktkategorie beziehen sollte, werden die Prozesse der an der Wertschöpfungskette beteiligten Unternehmen analysiert. Es erfolgt daher keine vollständige Analyse des jeweiligen Standorts, sondern eine auf die Fragestellung fokussierte Betrachtung.

Teil der Stoffflussanalyse ist prinzipiell die Bilanzierung des Systems bzw. der Prozesse unter Berücksichtigung des Massenerhaltungsgesetzes. Für die Wertschöpfungskettenanalyse werden jedoch folgende **Veränderungen** vorgenommen:

- Es erfolgt zwar eine Quantifizierung der relevanten In- und Outputs von Gütern und Stoffen, allerdings keine Bilanzierung im Sinne des Massenerhaltungsgesetzes. Ziel der VWSKA ist es, eine qualitative und – wenn aufgrund der Datenlage möglich – auch quantitative Einschätzung über relevante Anknüpfungspunkte für Klimawirkungen zu erhalten, nicht jedoch die vollständige Bilanzierung z.B. im Sinne einer Ökobilanz.
- Die Bewertung der ermittelten Daten erfolgt entsprechend der in Abschnitt 7.7 beschriebenen Vulnerabilitätsanalyse. Hierbei werden die beiden definierten Klimaszenarien zugrunde gelegt.

Die einzelnen Prozesse, die entsprechend des SCOR-Modells erhoben wurden, werden nunmehr über Stoffflüsse miteinander verbunden. Im Rahmen dieser Analyse können gegebenenfalls weitere Präzisierungen einzelner Prozesse erfolgen. Ziel der Stoffflussanalyse ist es, die „zentralen“ Flüsse zu identifizieren, die zur Beantwortung der Fragestellung von Bedeutung sind. Eine Erfassung aller Stoffströme bzw. Ressourceneinsätze wäre daher nicht zielführend. Zur Beurteilung, welche Ströme oder Ressourcen als „zentral“ anzusehen sind, können sowohl Einschätzung von Experten als auch eigene Untersuchungen herangezogen werden.

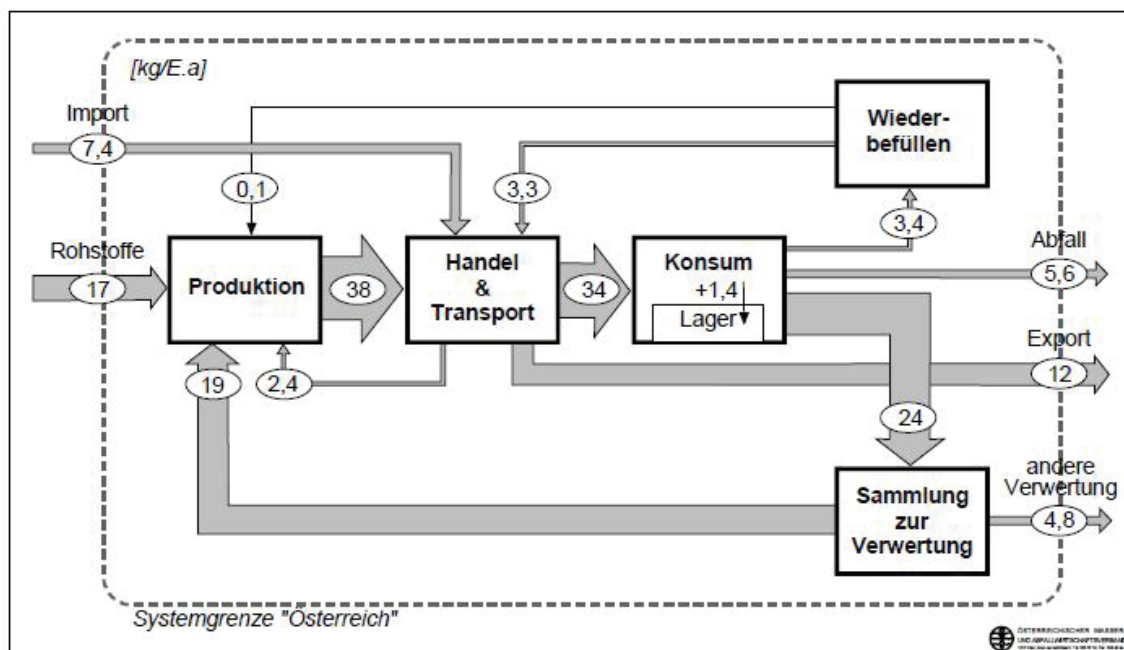


Abbildung 10: Schema der Stoffflussanalyse (Quelle: ÖWAV 2003: 34)

Die Stoffflussanalyse ist primär für die sektorale Erfassung auf der **Mikro-Ebene** vorgesehen, um anhand eines genau spezifizierten Produktes die jeweiligen Stoff- und Ressourceneinsätze über die Wertschöpfungsstufen hinweg zu identifizieren. Hierbei kann vorwiegend auf die jeweiligen Primärinformationen (z.B. Einkauf, Produktion, Vertrieb oder Personalwesen) des beteiligten Unternehmens und dessen Partner zurückgegriffen bzw. diese erhoben werden.

Ein entsprechendes Vorgehen ist auf der Meso- und Makro-Ebene nicht oder nur mit größtem Aufwand durchführbar, da in diesem Fall eine Vielzahl von Akteuren einzubeziehen wäre. Wir betrachten die Stoffflussanalyse daher auf der **Meso-Ebene** als einen Orientierungsrahmen, um die ressourcenbezogenen Verflechtungen einzelner Wertschöpfungsstufen zu untersuchen. Als Ansatzpunkt gilt in diesem Fall kein konkretes Produkt (z.B. fettarmer Joghurt der Marke ABC), sondern eine Produktkategorie (z.B. Joghurt). Die – in der Regel aggregierten - Informationen entstammen in diesem Fall entweder Sekundärquellen (z.B. Statistiken oder Studien) oder eigenen Erhebungen bei Akteuren, die Aussagen über den jeweiligen Teilssektor treffen können (z.B. Verbände, Kammern, Forschungseinrichtungen).

Eine Stoffflussanalyse auf der **Makro-Ebene** halten wir nicht für zielführend, da sie weder anhand eines konkreten Produktes noch einer übergeordneten Kategorie beschrieben werden kann. Auf der Makro-Ebene schlagen wir daher eine Input-/Output-Analyse vor, die anhand der in dem betreffenden Wirtschaftssektor eingesetzten Ressourcen die Verflechtungen mit anderen Sektoren und/oder Regionen aufzeigt. Zur Ermittlung der Strukturen und Prozesse anhand des SCOR-Modells und der Stoffflussanalyse sowie zur Erfassung der Merkmale der eingesetzten Ressourcen schlagen wir folgende **Forschungsmethoden** vor:

- Einzelinterviews/-gespräche mit Experten aus den beteiligten Unternehmen/Verbänden zur ersten thematischen Orientierung, Strukturierung und Datensammlung;
- anschließend Präzisierung und Detaillierung durch organisationsinterne Recherchen (auf Mikro-Ebene: z.B. Daten aus der Einkaufsabteilung, der Produktionsplanung, dem Vertrieb oder dem Personalwesen; auf Meso-Ebene: Recherchen zu organisationsinternen Daten/Statistiken/Berichten);
- Workshop(s) der beteiligten Experten zur Diskussion und Änderung/Ergänzung des erarbeiteten Sachstands.

Im Folgenden werden die zuvor beschriebenen Schritte der Ermittlung von Akteuren, Prozessen und Flüssen im Rahmen der VWSKA zusammengefasst:

- Wir bedienen uns der grundlegenden Vorgehensweisen und der Basisprozesse des SCOR-Modells und verfahren bei der Ermittlung der Wertschöpfungskettenakteure bzw. –stufen in Analogie hierzu. Das SCOR-Modell soll in seiner einfachsten Form in die VWSKA einfließen.
- Das Verfahren der sukzessiven Ermittlung der Wertschöpfungskettenakteure dient als Vorbild für die Herangehensweise der VWSKA. Hierbei bildet im Rahmen des SCOR-Modells ein Unternehmen den Ausgangspunkt, von dem aus die vor- und nachgelagerten Lieferanten und Kunden über die Basisprozesse Beschaffen und Liefern identifiziert werden.
- Je nachdem, ob die Meso- oder die Mikro-Ebene untersucht wird, ist der Ausgangspunkt der Analyse eine Wertschöpfungskettenstufe (Meso-Ebene) oder ein Unternehmen (Mikro-Ebene). Eine wichtige Bedingung ist hierbei, dass dieser Analyseausgangspunkt (Wertschöpfungskettenstufe oder Unternehmen) in der Metropolregion Bremen-Oldenburg angesiedelt ist.
- Das SCOR-Modell ist durch seinen hierarchischen Aufbau in viele Prozessarten und Unterprozesse untergliedert. Da jedoch ein einfaches und handhabbares Modell der Wertschöpfungskette erarbeitet werden soll, werden lediglich die Basisprozesse des SCOR-Modells für die VWSKA als wesentlich erachtet. Eine tiefergehende Prozessdarstellung, welche neben den Basisprozessen die Prozessarten (Ebene 2) betrachtet, wäre für eine Untersuchung auf der Mikro-Ebene denkbar. Sie ist jedoch mit einem erheblichen Aufwand verbunden, so dass Kosten und Nutzen abzuwägen sind.
- Durch die Stoffflussanalyse werden die Prozesse, die auf Basis des SCOR-Modells ermittelt wurden, aus der Perspektive eines Produktes (Mikro-Ebene) oder einer Produktkategorie (Meso-Ebene) weiter spezifiziert.
- Die für die Prozesse zentralen Stoffe und Güter werden erfasst.

7.5 Stoff- und Güter-Ebene: Erfassung und Zuordnung erforderlicher Informationen

Nachdem zuvor die Stufen der Wertschöpfungskette, die beteiligten Akteure und die relevanten Prozesse ermittelt worden sind, sind nunmehr auch die Stoff- und Güterflüsse, die zur Beantwortung der Fragestellung als wesentlich angesehen werden, ihrer Art nach bekannt. Aufgabe des folgenden Schrittes der Wertschöpfungskettenanalyse ist es, diese **Stoff- und Güterflüsse** mit Informationen zu versehen, die für ihre Bewertung in Bezug auf Klimawirkungen als wesentlich betrachtet werden können. Hierbei handelt es sich um **Merkmale** der Stoff- und Güterflüsse. Sie dienen zugleich als mögliche **Indikatoren** für die Vulnerabilitätsanalyse in Abschnitt 7.7, anhand derer die Klimawirkungen entsprechend der definierten 'nordwest2050'-Klimaszenarien „getestet“ werden können. Folgende **Merkmale** schlagen wir als Basis-Set vor, weitere können sektorspezifisch ergänzt werden:

- Einsatzmenge bzw. Nachfrage,
- Kosten bzw. Preise,
- Herkunft bzw. Einsatzort
- Abhängigkeit (Grad der Verfügbarkeit und Substitutionsmöglichkeiten) sowie
- Qualität (Produkt- und Prozessqualität).

Anhand der **Einsatzmenge** (Ressourcen) und der **Nachfrage** (erzeugte Produkte) lässt sich erkennen, inwieweit der jeweilige Prozess bzw. Fluss Relevanz für die Wertschöpfungskette besitzt und daher allein durch die Größenordnung entweder ein Risiko (bei negativen Klimaeffekten) oder eine Chance (bei positiven Klimaeffekten) für die Kette entsteht.

Informationen über **Kosten** (Ressourcen) und **Preise** (erzeugte Produkte) sind erforderlich, um Wechselwirkungen mit vor- oder nachgelagerten Stufen beurteilen zu können. Negative Klimawirkungen in vorgelagerten Stufen können sich in höheren Beschaffungspreisen zeigen. Negative Klimawirkungen in nachgelagerten Stufen können z.B. zu einer geringeren Zahlungsbereitschaft des Auftraggebers führen.

Die Kenntnis der **Herkunft** des Stoffes oder Gutes ist sowohl bezogen auf den Transport als auch bezogen auf mögliche Klimaeffekte am Herkunftsort von Bedeutung. Hierdurch können Klimawirkungen zum betrachteten Unternehmen quasi „importiert“ werden. Gleiches gilt für den **Einsatzort**, dessen Rahmenbedingungen sich durch Klimaeffekte verändern können.

Mit der Kategorie **Abhängigkeit** verweisen wir auf die Verfügbarkeit und die Substitutionsmöglichkeiten des Stoffes/Gutes. Wenn bereits im Status Quo ein starkes Abhängigkeitsverhältnis gegenüber Lieferanten bzw. Kunden besteht, könnte dieses durch Klimaveränderungen weiter verschärft und Preise bzw. Konditionen zur Beschaffung der jeweiligen Ressource deutlich verschlechtert werden, sogar bis zur Einschränkung der Lieferfähigkeit.

Informationen zur **Qualität** sind wichtig, da sich Veränderungen durch Klimawirkungen sowohl auf die Produktqualität von Ressourcen und Erzeugnissen als auch auf die Prozessqualität auswirken können. Eine mangelhafte Produktqualität von Vorprodukten durch sich verschlechternde klimatische Voraussetzungen kann z.B. eine Suche nach neuen Lieferanten außerhalb der bisherigen Sourcing-Region erforderlich machen. Seitens der Prozessqualität können ferner Änderungen am Produktionsverfahren notwendig werden, die zu höheren Kosten führen.

7.6 Ermittlung von kulturellen und symbolischen Merkmalen des Systems

Zielsetzung

Bei der Beschreibung der Charakteristika von Wertschöpfungsketten waren kulturelle oder symbolische Aspekte bisher von untergeordneter Bedeutung. Im Vordergrund stehen formale, d.h. insbesondere aufbau- und ablauforganisatorische Aspekte der Kette. Die Funktionsweise dieser unmittelbar erkennbaren, organisatorischen Charakteristika ist allerdings ohne die kulturelle Dimension oft nur unzureichend beschrieben. Insbesondere Wahrnehmungs-, Lern- und Veränderungsprozesse erfordern ein „**Hintergrundwissen**“ über die **Werte, Routinen und Grundannahmen** der in oder mit der Organisation tätigen Akteure.

Im Rahmen dieses Untersuchungsschrittes sollen diejenigen kulturellen Charakteristika der Wertschöpfungskette erfasst werden, die als „Barrieren“ oder als „Treiber“ für das Einbeziehen der Herausforderung Klimawandel und Klimaanpassung in die Wertschöpfungskette wirken.

Vorgehensweise

Die Ermittlung kultureller und symbolischer Merkmale innerhalb der Wertschöpfungskette setzt die Kenntnis der Akteure, Strukturen und Prozesse sowie der Ressourcen und Stoffe voraus. Die Wertschöpfungskette sollte bezüglich dieser Charakteristika hinreichend beschrieben sein, da sich die kulturelle und symbolische Ebene differenzierter anhand dieser Ansatzpunkte analysieren lässt. Kennzeichen der kulturellen Dimension ist, dass die Merkmale von den Akteuren „verinnerlicht“ sind und daher als selbstverständlich wahrgenommen werden. So werden Institutionen wie z.B. Qualitätsstandards, praktizierte Regeln für die Produktentwicklung oder ein branchenweit übliches Kostenrechnungssystem als „Setzung“ wahrgenommen, nicht mehr in Frage gestellt und damit auch nicht als mögliche „Schwachstelle“ oder „Ansatzpunkt“ für Klimaveränderungen erkannt. Oft sind die jeweiligen kulturellen und symbolischen Merkmale miteinander „verflochten“, resultieren aus Traditionen und sind subjektiv überformt, so dass die Unterscheidung zwischen persönlicher und organisationaler Ausprägung schwierig zu führen ist. Ein ganz wesentlicher Aspekt ist die Wahrnehmung des Kunden durch das Unternehmen: Sein tatsächliches Verhalten oder seine vermuteten Einstellungen prägen in starkem Maße die Sicht der Akteure auf ihre Freiheitsgrade in der Unternehmenspolitik.

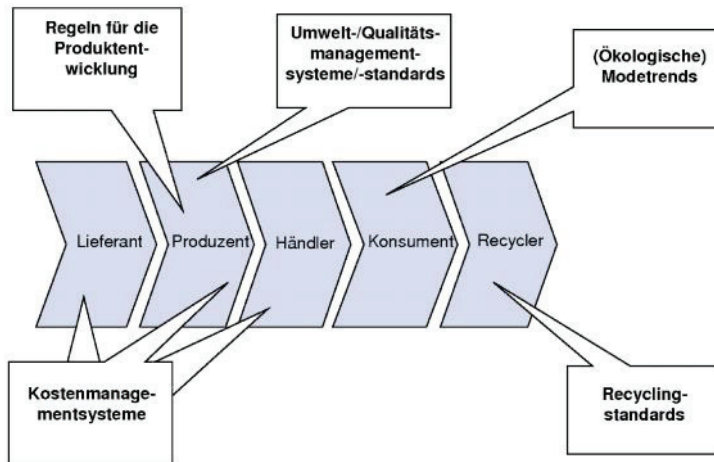


Abbildung 11: Symbolsysteme in der Wertschöpfungskette (Quelle: in Anlehnung an Schneidewind 2003b: 89)

Ziel des Untersuchungsschrittes ist es, diese Merkmale offen zu legen und der anschließenden Vulnerabilitätsanalyse zugänglich zu machen. Hierbei kann an Erfahrungen aus der **Unternehmens- und Organisationskulturforschung** angeschlossen werden (Schein 1984: S. 31-43). Zur Erschließung der Organisationskultur werden folgende Kategorien in Anlehnung an Schein vorgeschlagen:

Artefakte

- Technologien
- erkennbare Verhaltensmuster

Werte und Routinen

- Standards
- Richtlinien
- Gebote und Verbote
- Lernprozesse

Grundannahmen

- Wahrnehmung von „Realität“ und Umwelt, z.B. die Wahrnehmung des Kunden und seines Kaufverhaltens
- Vorstellungen von Zeit und Raum
- Menschenbilder
- Technik-Leitbilder

Diese Kategorien sind nicht abschließend. Sie sind für den jeweiligen Sektor und die einbezogenen Unternehmen gegebenenfalls zu erweitern und zu differenzieren.

Methode

Zur Erfassung dieser Dimension der Wertschöpfungskettenanalyse ist ein **partizipativer Forschungsansatz** notwendig, da die Merkmale nur in Kooperation mit den Akteuren der Wertschöpfungskette identifiziert und reflektiert werden können. Wir schlagen daher für die Mikro-Ebene der Analyse direkte und persönliche Forschungsmethoden wie Experteninterviews und insbesondere Expertenworkshops, in denen verschiedene Sichtweisen offen gelegt und problematisiert werden können, vor.

Auf der **Makro-** und **Meso-Ebene** sind die in die Wertschöpfungskettenanalyse einbezogenen Akteure - Vertreter von Instituten und Verbänden oder auch einzelne Experten - häufig nur mittelbar mit der Wertschöpfungskette „verkoppelt“, ihre Erfahrungen mit dem Untersuchungsobjekt daher indirekt. Dennoch sollte auch diese Ebene einbezogen werden, da hier ebenfalls Wissen über kulturelle und symbolische Merkmale existiert. Dieses Wissen ist jedoch eher generalisiert und resultiert aus einer Beobachterperspektive. Auch hier bieten sich methodisch Experteninterviews und Expertenworkshops an.

7.7 Ermittlung und Analyse der Vulnerabilität der Systemmerkmale

Zielsetzung

Bezogen auf das Thema Klimaanpassung wird im letzten Untersuchungsschritt auf Basis der ermittelten Charakteristika das Ziel verfolgt, durch eine klimawandelbezogene **Vulnerabilitätsanalyse** Ansatzpunkte innerhalb der Kette zu identifizieren, die vom Klimawandel und seinen Auswirkungen stark betroffen sind und für die infolgedessen ein hoher Anpassungsbedarf besteht. Das Erkenntnisinteresse liegt sowohl auf solchen Vulnerabilitäten, die direkt in der Metropolregion Bremen-Oldenburg begründet sind, als auch auf solche, die ihren Ursprung in anderen Regionen haben und über wirtschaftliche Verflechtungen auch auf die Metropolregion Bremen-Oldenburg einwirken.

Vorgehensweise

Über die Elemente einer Vulnerabilitätsanalyse besteht eine weitgehend einheitliche Meinung in der wissenschaftlichen Literatur: *„Consistent throughout the literature is the notion that the vulnerability of any system (at any scale) is reflective of (or a function of) the exposure and sensitivity of that system to hazardous conditions and the ability or capacity or resilience of the system to cope, adapt or recover from the effects of those conditions.“* (Smit/Wandel 2006: 286). Im Rahmen dieses Arbeitspaketes wird daher in Anlehnung an die Definition zur Vulnerabilität aus dem IPCC Third Assessment Report der Vorschlag von Bioconsult²³ zugrunde gelegt: Vulnerabilität bezeichnet die Verletzlichkeit eines Systems gegenüber inneren und äußeren

²³ In der mit dem Arbeitskreis Theorie und Methoden des Forschungsvorhabens abgestimmten Begriffsdefinition.

Einwirkungen unter Berücksichtigung des momentanen Anpassungsgrades und seiner Anpassungskapazität. Die Vulnerabilität ist eine Funktion der Exposition (gegenüber einem Störereignis), der Sensitivität und der Anpassungskapazität: $V = f(E, S, Ak)$

Die Bestandteile der klimawandelbezogenen Vulnerabilität werden wie folgt interpretiert:

- Exposition (E): Sie beschreibt qualitativ und quantitativ die Art und Größe der auftretenden Störung und die aus dieser Störung resultierende Einwirkung auf bzw. Belastung des Untersuchungssystems (z.B. Wertschöpfungskette oder Sektor).²⁴
- Sensitivität (S): Sie beschreibt die Empfindlichkeit des Systems gegenüber den auftretenden Störungen, Einwirkungen oder Belastungen, wobei der momentane Anpassungsgrad bereits in die Betrachtung eingeschlossen ist. Bei gegebener Exposition bestimmt die Sensitivität damit die Höhe der potentiellen Auswirkungen im System. Die Klimaimpulse können sowohl positive als auch negative Auswirkungen auf das System ausüben.²⁵
- Anpassungskapazität (Ak): Sie beschreibt die potentiellen Reaktions- und Anpassungsmechanismen des Systems bei Auftreten von Störungen oder Einwirkungen, sowie die Fähigkeit zur Aktivierung dieser Mechanismen. Sie bezeichnet damit die Fähigkeit, Anpassungsmaßnahmen als Reaktion auf die Auswirkungen des Klimawandels durchzuführen, durch die potentielle Schäden gemindert, aber auch Chancen genutzt werden können.²⁶

Folgende Schritte werden unter Berücksichtigung der Vorgehensweise des Projekts ATEAM und einer Vulnerabilitätsstudie des Umweltbundesamtes (Zebisch 2005) für die klimawandelbezogene Vulnerabilitätsanalyse des Untersuchungssystems Wertschöpfungskette vorgeschlagen.

- Den Ausgangspunkt der Vulnerabilitätsanalyse bilden zum einen die regionalen Klimaprojektionen, welche von Bioconsult in 'nordwest2050'-Klimaszenarien bereitgestellt werden, und zum anderen die globalen Klimaprojektionen des IPCC. Letztere sind für solche Regionen heranzuziehen, die über die Verflechtungen der Wertschöpfungskette mit der Metropolregion Bremen-Oldenburg verbunden sind. Der Klimawandel und seine Folgen in diesen Regionen können über die wirtschaftlichen Verflechtungen entlang der Wertschöpfungskette indirekte Auswirkungen auf die Metropolregion Bremen-Oldenburg haben. Deswegen sollten sie ebenfalls als Störersignal in diese Analyse einfließen.
- Ausgehend von den Klimaprojektionen kann nun die Exposition der im Rahmen der Wertschöpfungskettenanalyse ermittelten Prozesse sowie Stoff- und Güterflüsse untersucht werden. Relevante Aspekte für die Erfassung der Exposition sind hierbei das Ausmaß, die Häufigkeit, die Dauer sowie die räumliche Ausbreitung des Klimaimpulses (Burton 2003: 224).
- Ein weiterer Bestandteil der Vulnerabilitätsanalyse ist die Empfindlichkeit (Sensitivität) der

²⁴ Siehe auch IPCC 2001: 987.

²⁵ Siehe auch IPCC 2001: 993.

²⁶ Siehe auch IPCC 2001: 982.

ermittelten Prozesse sowie der Stoff- und Güterflüsse in Bezug auf die Klimaprojektionen oder -veränderungen. Zur Erfassung dieser Sensitivitäten sind geeignete Indikatoren zu definieren, anhand derer die Empfindlichkeit bestimmt werden kann. Mögliche Indikatoren sind z.B. die in Abschnitt 7.5 genannten Merkmale der Stoff- und Güterflüsse. Weitere sollten sektorspezifisch festgelegt werden. Erst durch das Zusammenwirken von Exposition und Sensitivität werden potentielle Auswirkungen auf die Wertschöpfungskette sichtbar. Diese können sowohl positive als auch negative Folgen haben.

- Als letztes Element der Vulnerabilitätsanalyse wird die Anpassungskapazität ermittelt. Bei der Ermittlung der Anpassungskapazität sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:²⁷ Zum einen sind potentielle Anpassungsmaßnahmen zu identifizieren, wobei diese sowohl zur Reduktion bzw. Vermeidung von klimainduzierten Schäden als auch zur Nutzung von Chancen getätigt werden können. Zum anderen ist neben der Identifikation der Anpassungsmaßnahmen auch von Interesse, ob sie in der Wertschöpfungskette bereits thematisiert werden oder sogar zu einem gewissen Grad umgesetzt worden sind. Darüber hinaus sollten mögliche Barrieren für die Einführung der Anpassungsmaßnahmen ermittelt werden. Einflussfaktoren auf die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen können vielfältiger Art sein. Hierzu zählen unter anderem die Fähigkeiten der beteiligten Akteure, finanzielle Restriktionen, technische und informatorische Ressourcen, infrastrukturelle Gegebenheiten oder politische Einflüsse (Smit/Wandel 2006: 287).
- Die Bewertung der Vulnerabilität erfolgt als Synthese aus den drei Bestandteilen Exposition, Sensitivität und Anpassungskapazität. Bei dieser Bewertung ist eine Quantifizierung der Vulnerabilität sehr schwierig, denn konkrete Kennzahlen können die Komplexität der Vulnerabilität nicht umfassend abbilden (Alwang 2001: 18). Eine qualitative Bewertung der Vulnerabilität in den Ausprägungen „gering“, „mäßig“ und „hoch“, wie dies auch in der Vulnerabilitätsstudie des Umweltbundesamtes (Zebisch 2005: 190) erfolgt ist, ist unseres Erachtens auch für die VWSKA geeignet.

Methode

Das Ausmaß der Anwendung partizipativer Elemente in der Vulnerabilitätsanalyse ist stark davon abhängig, in welchem Maße und mit welchem Erfahrungshintergrund Experten zur Bewertung zur Verfügung stehen. Während auf der Mikro-Ebene Unternehmensvertreter unmittelbar Einschätzungen zur Vulnerabilität ihrer jeweiligen Organisation abgeben können, ist diese Einschätzung durch Experten auf der Meso- und Makro-Ebene indirekt. In allen Fällen erfolgt die Bewertung der Vulnerabilität aber vor dem Hintergrund der konkreten Ergebnisse der Wertschöpfungskettenanalyse, so dass ein unmittelbarer Bezug zwischen der identifizierten Schwachstelle in der Kette und dem Wissen der Experten hergestellt wird. Aus der Vulnerabilitätsstudie des Umweltbundesamtes von Zebisch et al. können Erkenntnisse über hilfreiche Methoden für die Durchführung der Analyse erlangt werden: Es wird in der Studie deutlich, dass die Durchführung einer Vulnerabilitätsanalyse stark von partizipativen Elementen geprägt ist. Auch in anderen Literaturquellen wird das aktive Einbeziehen von Stakeholdern aus

²⁷ Siehe Vorgehensweise bei Zebisch et al. (2005).

dem jeweiligen Untersuchungsgebiet empfohlen (Smit/Wandel 2006: 288; Zebisch et. al. 2005: 17; Schröter et.al. 2004: 10; Polsky et. al. 2005: 6). Es wurden beispielsweise Befragungen von Experten aus den untersuchten Regionen mit dem Ziel durchgeführt, Einschätzungen über die Auswirkungen des Klimawandels in spezifischen Bereichen und über den bisherigen Anpassungsgrad sowie die möglichen Anpassungsmaßnahmen zu erhalten. Des Weiteren fanden mehrere Stakeholder-Workshops statt, zu denen relevante Stakeholder eingeladen waren. Die Initiierung eines Dialogs zwischen Akteuren z.B. mit Hilfe der Workshops soll einen Austausch mit den Betroffenen zu geeigneten Abschätzungen der Vulnerabilität herbeiführen (Zebisch 2005: 25ff).

8. Schlussbetrachtungen

Mit der vorliegenden Methodik zur Vulnerabilitätsbezogenen Wertschöpfungskettenanalyse (VWSKA) liegt erstmalig ein systematischer Bezugsrahmen zur mehrdimensionalen Erfassung von möglichen Klimawirkungen auf Wertschöpfungsketten vor. Während bisherige Zugänge sich im Wesentlichen auf die direkte Übertragung naturwissenschaftlicher Informationen zum Klimawandel auf vorhandene Expertenmeinungen zu Unternehmen und Branchen beziehen, besteht nunmehr ein Vorgehensmodell mit konkreten Untersuchungsschritten, um die Charakteristika einer jeweiligen Wertschöpfungskette vertieft zu erfassen, zu analysieren und im Hinblick auf Klimawirkungen zu bewerten. Durch dieses systematische und mehrdimensionale Vorgehen - d.h. bezogen auf Akteure und Strukturen, Stoffflüsse und kulturelle Aspekte - können auch solche Informationen über Wertschöpfungsketten generiert werden, die bisher nicht im Kontext der Klimaanpassung thematisiert wurden. Denn Experten und Analyseverfahren können nur diejenigen Informationen erkennen, die in ihrem „Wahrnehmungsraum“ auftauchen. Für neuartige Herausforderungen wie die Klimaanpassung ist hingegen ein breiterer Fokus erforderlich, ein Such-Raster, das bisherige Analysepfade und Zusammenhänge erweitern kann.

Das Besondere an dem vorliegenden Modell ist die Verknüpfung technisch-struktureller, ökonomischer und sozialwissenschaftlicher Verfahren. Aus den Diskussionen im Forschungsvorhaben ist deutlich geworden, dass diese Verknüpfung nicht nur die Untersuchungsperspektive auf Unternehmen erweitert, sondern auch zusätzliche Anforderungen an die Forscher selbst stellt. Für Sozialwissenschaftler stellt die technisch-strukturelle Dimension häufig Neuland dar, für die Technikwissenschaften die kulturelle Ebene. Dies legt sowohl den Austausch darüber, welche inhaltlichen Grenzen das Vorgehensmodell der jeweils eigenen Disziplin besitzt, als auch disziplinübergreifende Kooperationen bei der Untersuchung von Wertschöpfungsketten nahe.

Die Diskussionen im Rahmen der Erarbeitung der Methodik zeigen aber auch, wie sehr die Thematisierung von Klimaanpassung in Bezug auf Unternehmen und Wertschöpfungsketten noch am Anfang steht. Trotz der bereits umfassenden Thematisierung von Supply Chain Management sind Informationen entlang von Wertschöpfungsketten noch Mangelware, die einzelnen Stufen entsprechender Ketten häufig intransparent und vor allem indirekte Wirkungen politisch-administrativer Maßnahmen auf die Akteure der Wertschöpfungskette kaum bekannt. Die Vermutung liegt nahe, dass diese indirekten Wirkungen z.B. der Klimaschutzpolitik auf Unternehmen einen wesentlichen Einfluss auf die Wertschöpfungskette besitzen. Über die im Rahmen der Vulnerabilitätsbezogenen Wertschöpfungskettenanalyse untersuchten direkten Wirkungen des Klimawandels hinaus lässt sich daher ein weiterer Forschungsbedarf erkennen.

Literaturverzeichnis

- Alwang, J.; Siegel, P.B., Jorgensen, S.L.: Vulnerability as Viewed from Different Disciplines. World Bank, Washington 2001.
- Baumheier, R.: Metropolregionen in Nordwestdeutschland, Hannover 2007.
- Berkhout, F.; Hertin, J.; Arnell, N.: Business and Climate Change: Measuring and Enhancing Adaptive Capacity – The ADAPT project, Final Report; Tyndall Centre Technical Report No. 11, 2004.
- Bolstorff, P.A.; Rosenbaum, R.G.; Poluha, R.G.: Spitzenleistungen im Supply Chain Management: Ein Praxishandbuch zur Optimierung von SCOR, Berlin [u.a.] 2007.
- Bowersox, D.J.; Closs, D.J.; Cooper, M.B.: Supply chain logistics management, Boston [u.a.] 2002.
- Burton, I.; Kates, R.; White, G.: The Environment as Hazard. New York 1993.
- Chegini, Al: Climate Change and Adaptation: Business Impacts and Adaptation; A Report for Defra, 2005.
- Dehoust, G.; Buchert, M.; Ferez, J.; Hermann, A.; Jenseit, W.; Schulze, F.; Giegrich, J.; Fehrenbach, H.; Vogt, R.: Fortentwicklung der Kreislaufwirtschaft zu einer nachhaltigen Stoffstrom- und Ressourcenpolitik – Endbericht; Darmstadt 2006.
- DIN EN ISO 14040: Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen; ISO 14040, 2006.
- Eichler, B.: Beschaffungsmarketing und –logistik – Strategische Tendenzen der Beschaffung, Prozessphasen und Methoden, Organisation und Controlling, Herne, Berlin 2003.
- Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.): Die Industriegesellschaft gestalten - Perspektiven für den nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen. Bericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt - Bewertungskriterien und Perspektiven für umweltverträgliche Stoffkreisläufe in der Industriegesellschaft“ des 12. Deutschen Bundestages; Berlin 1994.
- Handfield, R.B.; Nichols, E.L.: Introduction to Supply Chain Management, Upper Saddle River, NJ 1999.
- Hill, W.: Der Shareholder Value und die Stakeholder; in: Die Unternehmung, 50. Jg. (1996), Nr. 6, S. 411-420.

- IPCC Third Assessment Report: Climate Change (TAR): Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability, 2001, www.ipcc.ch abgerufen am 13.10.2009
- Koplin, J.: Nachhaltigkeit im Beschaffungsmanagement – Ein Konzept zur Integration von Umwelt- und Sozialstandards, Wiesbaden 2006.
- Küpper, H.-U.: Produkt; in: Dichtl, E.; Issing, O. (Hrsg.): Vahlens Großes Wirtschaftslexikon; Band 3 (1987); S. 1501f.
- Metropolregion Bremen-Oldenburg im Nordwesten e.V. und Initiative maritimer Standort Nordwest: Drehscheibe Nordwest, Syke 2007.
- Moser, H.: Praxis der Aktionsforschung, München 1977.
- Müller, M.; Fuentes, U.; Kohl, H. (Hrsg.): Der UN-Weltklimareport: Berichte über eine aufhaltsame Katastrophe; Köln 2007.
- Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV): Die Anwendung der Stoffflussanalyse in der Abfallwirtschaft; Wien 2003.
- PCF Pilotprojekt Deutschland (Hrsg.): Product Carbon Footprinting - Ein geeigneter Weg zu klimaverträglichen Produkten und deren Konsum? Erfahrungen, Erkenntnisse und Empfehlungen aus dem Product Carbon Footprint Pilotprojekt Deutschland; Berlin 2009.
- Poluha, R.G.: Anwendung des SCOR-Modells zur Analyse der Supply Chain: explorative empirische Untersuchung von Unternehmen aus Europa, Nordamerika und Asien, Lohmar [u.a.] 2008.
- Polsky, C.; Schröter, D.; Patt, A.; Gaffin, S.; Long Martello, M.; Neff, R.; Pulsipher, A.; Selin, H.: Assessing Vulnerabilities to the Effects of Global Change: An Eight-Step Approach; Research and Assessment Systems for Sustainability Program Discussion Paper 2003-05.
- Schary, P.B.; Skjøtt-Larsen, T.: Managing the Global Supply Chain, Kopenhagen 2001.
- Schein, E.: Soll und kann man eine Organisations-Kultur verändern? Organisationsentwicklungen vor neuen Fragestellungen; in: Gdi-Impuls, Rüschnikon, Bd. 2 (1984), S. 31-43.
- Schneidewind, U.: „Symbole und Substanzen“ – Ein alternativer Blick auf das Management von Wertschöpfungsketten und Stoffströmen; in: Symbole und Substanzen : Perspektiven eines interpretativen Stoffstrommanagements, hrsg. v. Schneidewind, U.; Goldbach, M.; Fischer, D.; Seuring, S.A., Marburg 2003a, S. 15-36.
- Schneidewind, U.: „Symbols and Substances“ – An interpretive Supply Chain Management Perspective; in: Strategy and Organization in Supply Chains, hrsg. v. Seuring, S.; Goldbach, M.; Müller, M.; Schneidewind, U., Heidelberg 2003b; S. 83-98.

- Schröter, D., Acosta-Michlik, L., Arnell, A.W., Araújo, M.B., Badeck, F., Bakker, M., Bondeau, A., Bugmann, H., Carter, T., Vega-Leinert, A.C.d.l., Erhard, M., Espiñeira, G.Z., Ewert, F., Fritsch, U., Friedlingstein, P., Glendining, M., Gracia, C.A., Hickler, T., House, J., Hulme, M., Kankaanpää, S., Klein, R.J.T., Krukenberg, B., Lavorel, S., Leemans, R., Lindner, M., Liski, J., Metzger, M.J., Meyer, J., Mitchell, T., Mohren, F., Morales, P., Moreno, J.M., Reginster, I., Reidsma, P., Rounsevell, M., Pla, E., Pluimers, J., Prentice, I.C., Pussinen, A., Sánchez, A., Sabaté, S., Sitch, S., Smith, B., Smith, J., Smith, P., Sykes, M.T., Thonicke, K., Thuiller, W., Tuck, G., Werf, G.v.d., Vayreda, J., Wattenbach, M., Wilson, D.W., Woodward, F.I., Zaehle, S., Zierl, B., Zudin, S., Cramer, W.: ATEAM (Advanced Terrestrial Ecosystem Analyses and Modelling) Final Report: Section 5 and 6 and Annex 1 to 6. Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK), Potsdam 2004. http://www.pik-potsdam.de/ateam/ateam_final_report_sections_5_to_6.pdf, abgerufen am 31.08.2009.
- Smit, B.; Wandel, J.: Adaptation, adaptive capacity and vulnerability, in: *Global Environmental Change*, 16. Jg. (2006), Nr. 3, S. 282–292.
- Strobel, M.; Wagner, B.: Strukturierung und Entwicklung der betrieblichen Stoff- und Energieflüsse; in: *Umweltkostenmanagement*, hrsg. v. Fischer, H.; Wucherer, Ch.; Wagner, B.; Burschel, C., München 1997.
- Sussman, F.G.; Freed, J.R.: *Adapting to Climate Change: A Business Approach*; prepared for the Pew Center on Global Climate Change, 2008.
- Ulrich, P.; Fluri, E.: *Management*, Bern, Stuttgart, Wien 1995.
- WBCSD; WRI (Eds.): *The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard*; Geneva/Washington 2004.
- Zebisch, M.; Grothmann, T.; Schröter, D.; Hasse C.; Fritsch, U.; Cramer, W.: *Klimawandel in Deutschland. Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme*. Forschungsbericht, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Dessau 2005.