



## Teil A Konzeption der Arbeit

### 1 Einführung – Integrierte Klima- und Energiepolitik und Entscheidungstheorie

Die Grenzen des Wachstums hatte Dennis L. Meadows bereits 1972 in der vom Club of Rome beauftragten Studie „The Limits of Growth“ beschrieben, wobei die wissenschaftliche Gemeinschaft bereits einige Dekaden vor der Studie die Handlungsnotwendigkeiten erkannt, analysiert und zunehmend Handlungsmöglichkeiten und -alternativen aufgezeigt hat.

Es lassen sich dabei drei wesentliche Entwicklungen identifizieren, welche noch für lange Zeit die ökologischen Herausforderungen auf der Erde verschärfen werden: die globale Industrialisierung, die wachsende Weltbevölkerung und die zunehmende Urbanisierung. Diese Megatrends rücken immer mehr in den Fokus der Realpolitik und der Entwicklungsschwerpunkte von Unternehmen. Das Ziel muss demnach darin bestehen, mehr Wert zu schaffen und dabei gleichzeitig die Umwelt weniger zu belasten und weniger Ressourcen zu verwenden.

Die Herausforderung in der politischen Debatte besteht in der Aktivierung von gesellschaftlichen Mehrheiten um die notwendigen gesetzlichen Grundlagen in Bezug auf die Klimafolgenanpassungen und den Klimaschutz zu schaffen. Die Diskussion um die notwendigen Maßnahmen nationaler und internationaler Klima- und Energiepolitik sollte daher in erster Linie über die Argumente des Zuwachses an Arbeitsplätzen in den Umwelttechnikbranchen und über die Möglichkeiten der Kostensenkung geführt werden, um diese Akzeptanz zu generieren.

Jeder Unternehmer, der den Ansätzen des Ökonomen und Moralphilosophen Adam Smith folgt, bringt sein Unternehmen durch Kostensenkungen, die Fähigkeit zu Innovationen, durch die Erhöhung der Arbeitsproduktivität, durch Minimierung des Risikos und durch die Gestaltung seiner Lieferkette auf einen Erfolgskurs.

Es liegt daher nahe, dass Staaten ebenso verfahren, wobei die Entscheidungsprozesse durch eine Reihe von interdependenten Aspekten geprägt sind und vielfach eine Abwägung zwischen kurz- und langfristigen Optionen geschehen muss. So stellen beispielsweise die Abscheidung und Speicherung von Kohlenstoffdioxid im Energiesektor (Carbon Capture and Storage – CCS) und die Kernenergie CO<sub>2</sub>-arme Technologien zur Grundlastversorgung dar, die auf der einen Seite dem notwendigen Gesichtspunkt einer Reduktion der Kohlenstoffintensität näher kommen, auf der anderen Seite aber negative Implikationen auf die Umwelt haben und daher nur eine Brückentechnologie darstellen können, solange, bis alternative Umwelt- und Energietechnologien zur Verfügung stehen.



Die Politik kann dem Klimawandel jedoch nicht nur mit einem Instrument begegnen, es scheint vielmehr ein Instrumentenmix erforderlich, um internationalen und regionalen Divergenzen Rechnung zu tragen. In der politischen Argumentation ist daher die Technologiepolitik das geeignete Kommunikationsmittel, um ein breites Verständnis für die Notwendigkeiten zu erzeugen und gleichzeitig einhergehende positive Effekte, wie bspw. die Kostensenkungen, Standortsicherung oder arbeitsmarktpolitische Effekte aufzuzeigen.

Den kritischen Faktor bei der Bewältigung des Klimawandels stellt die Zeit dar, wodurch es erforderlich ist eine möglichst große Zahl von potentiellen Handlungsoptionen in Pilotprojekten auf deren Anwendbarkeit, Wirtschaftlichkeit und ganzheitliche Umweltverträglichkeit zu prüfen und zeitnah einer praktischen Realisierung zuzuführen.

So kann beispielsweise der funktionierende Emissionshandel dabei helfen, Technologieinnovationen voranzubringen und dabei finanzielle Ressourcen zu generieren, welche in die Förderung von alternativen Energieerzeugungen einfließen können.

Derartige Technologieinnovationen sind insbesondere für Staaten in Transformationsprozessen essentiell, deren Wirtschaftssektoren sich im Aufbau oder der Neustrukturierung befinden und daher flexiblere Rahmenbedingungen in Bezug auf die Implementierung effizienter Umwelttechnologien bieten.

Gleichzeitig hilft eine Orientierung an der Wertschöpfungskette dabei, die bisher ungenutzten Potentiale in Transformationsländern zu erschließen und die Partnerschaft und Stabilität der Lieferkette zu stärken.

Die neue Europäische Kommission setzt deutliche Signale in Hinblick auf Anstrengungen zum Umgang mit dem Klimawandel. Die Einrichtung zweier neuer Generaldirektionen für Klima und Energie ist nicht nur ein verwaltungstechnischer Schritt, sie ist auch eine politische Aussage. Sie ist ein sicheres Zeichen dafür, dass die Europäische Kommission diesen Themen immer mehr Bedeutung beimisst – und nicht zögern wird, neue Initiativen und Vorstöße zu starten.

Wie es Sir Nicholas Stern ausdrückte wird die Klimapolitik in erster Linie durch wissenschaftliche Erkenntnisse getrieben.

Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag dazu leisten, über fundierte wissenschaftliche Ansätze einen Handlungsrahmen für Investitionsentscheidungen insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen zu entwickeln, der auf marktwirtschaftlichen Grundsätzen basiert.



Damit werden diese Unternehmen auf ökonomisch wie ökologisch zielführende Weise in die Lage versetzt ihren Beitrag zur Reduktion der Treibhausgase, unter Einbezug der Potentiale ihrer Wertschöpfungspartner, zu leisten.

Seit dem Jahr 1900 ist der weltweite Energieverbrauch um den unvorstellbaren Faktor 18 angestiegen, die Weltbevölkerung erfuhr im selben Zeitraum einen Zuwachs um den Faktor fünf auf knapp sieben Milliarden Menschen.<sup>1</sup>

Die Themenkomplexe Klimawandel, Umweltpolitik und Energieeffizienz nehmen in der Wirtschaft und Gesellschaft eine zunehmend stärkere Rolle ein,<sup>2</sup> nicht zuletzt, da deren Priorisierung auf Grund ordnungspolitischer Rahmenbedingungen auch zu einem ökonomischen Engpass führt.

Die Entwicklungen der vergangenen Jahre auf dem Weltenergiemarkt zeigen einen signifikanten Anstieg der Nachfrage und einen damit verbundenen Anstieg der Preise für Energie. Nach Berechnungen des World Energy Outlook 2006<sup>3</sup> steigt die globale Energienachfrage im Referenzszenario<sup>4</sup> bis 2030 um bis zu 53 %, daraus resultiert ein jährlicher Anstieg um 1,6 %.<sup>5</sup>

Über 70 % dieses Anstieges beanspruchen die Entwicklungsländer, welche durch den vornehmlichen Einsatz fossiler Energieträger zum weltweiten 55 %-igen Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen einen wesentlichen Beitrag leisten werden.

Hier liegt ein Fall von Marktversagen vor, da durch die Emission von Treibhausgasen und deren nachhaltige negative atmosphärische Wirkung die Handlungsspielräume künftiger Generationen eingeschränkt werden. Das Marktversagen ist dadurch gekennzeichnet, dass der Koordinationsmechanismus in Form des Preises, für energieintensive Produkte wie Treibstoffe oder Metalle, nicht die tatsächlichen gesellschaftlichen Kosten widerspiegelt, welche eigentlich durch die Nutzung dieser Güter entstehen.<sup>6</sup>

---

<sup>1</sup> Europäische Kommission – Vertretung in Deutschland (2009) EU-Nachrichten Nr. 28 S. 6

<sup>2</sup> s. stellvertretend IWD (1/2008).

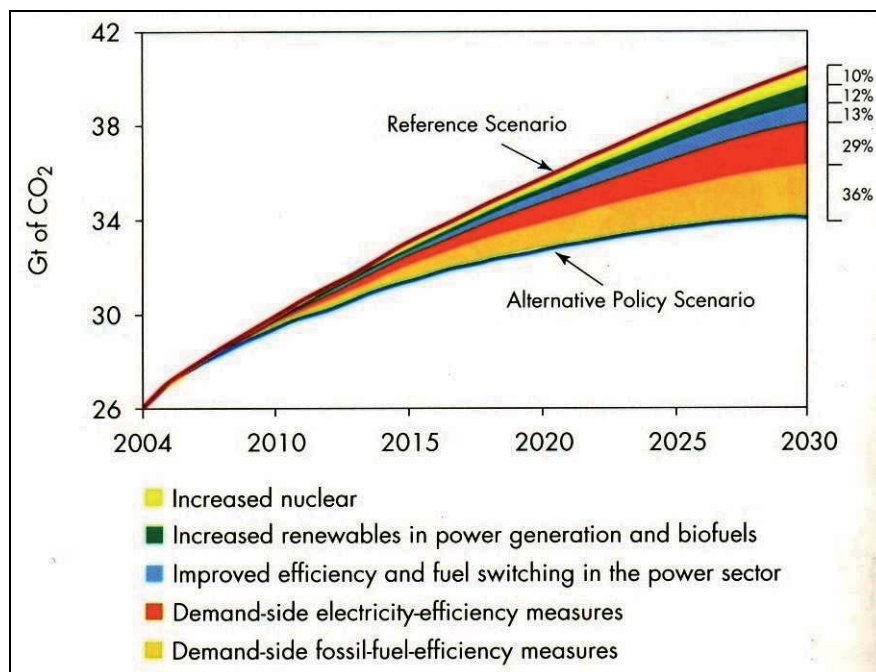
<sup>3</sup> Jährlicher Weltenergiereport der Internationalen Energie Agentur (IEA).

<sup>4</sup> Das Referenzszenario beschreibt eine Entwicklung der weltweiten Energienachfrage, wenn diese sich fortwährend nach heutigen Verbrauchskriterien und den derzeit eingesetzten Energieträgern und -technologien weiterentwickeln würde.

<sup>5</sup> Vgl.: IEA (2006) S. 65.

<sup>6</sup> Vgl. Stern, N. (2009) S. 11.

In der nachstehenden Abbildung 1 wird ein Überblick über die künftige Entwicklung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes gegeben:



**Abbildung 1 Entwicklung der weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2030**

Quelle: IEA (2006); World Energy Report 2006, S. 192

Der gravierenden Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Abbildung 1 steht das Alternativpolitik-Szenario entgegen, wonach Reduktionen von 10 % des Energieverbrauchs sowie 16 % des Ausstoßes von Kohlendioxid durch verstärkte Einsparmaßnahmen und die Nutzung regenerativer Energien erzielt werden könnten. Aus Abbildung 1 wird auch deutlich, dass die Ausschöpfung des Energieeffizienzpotentials eine Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um bis zu 30 % bewirken kann.

Als konkrete Reaktion auf diese Entwicklungen sieht die Europäische Kommission in ihrem Maßnahmenpaket unter anderem vor, bis zum Jahre 2020 mindestens 20 % des EU-Primärenergieverbrauchs aus erneuerbaren Energiequellen zu generieren sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen der EU um mindestens 20 % zu verringern.<sup>7</sup>

Neben den Anstrengungen im Bereich der Energieerzeugung und der Diversifizierung der Energieimporte zur Erhöhung der Versorgungssicherheit sieht die Strategie der Kommission insbesondere im Bereich der erneuerbaren Energien, der Energieeffizienz sowie bei CO<sub>2</sub>-armen Technologien verstärkte Forschung vor.

Dabei stellt die rationelle Energieanwendung, im Sinne von Energieeffizienzsteigerungen, die schnellste, wirksamste und kostengünstigste Art dar, um die wachsende Abhängigkeit der EU von Öl- und Gasimporten zu bewältigen sowie die Treibhausgasemissionen zu verrin-

<sup>7</sup> KOM (2007).



gern. In besonderer Weise soll kleinen und mittelständischen Unternehmen die Finanzierung von Energieeffizienz-Investitionen mit dem Aktionsplan für Energieeffizienz erleichtert werden.<sup>8</sup>

Das Grundproblem einer integrierten Klima- und Energiepolitik ist die Freisetzung von Treibhausgasen durch die Verbrennung fossiler Energieträger, wie Erdöl, Kohle und Erdgas<sup>9</sup>. Diese Energieträger versetzen unser Energiesystem in einen Zustand der Abhängigkeit, da die Nutzung von Wärme, Kühlung und Elektrizität sowohl in einer grundlastfähigen und versorgungssicheren Weise, als auch ökologisch, sichergestellt werden muss.

Die mit der Freisetzung von Treibhausgasen einhergehende globale Erwärmung findet nicht zum ersten Mal in der Erdgeschichte statt, aber sie findet erstmalig mit einer derartigen Dynamik und mit einer Weltbevölkerung von 6,7 Milliarden Menschen statt<sup>10</sup> – im Jahr 2050 werden es voraussichtlich sogar 9 Milliarden Menschen sein. Aus dieser Bevölkerungsentwicklung wird die Größenordnung der steigenden Energienachfrage deutlich.

Die Weltklimakonferenz in Kopenhagen vom Dezember 2009 machte deutlich, dass Klimaschutz (Mitigation) und die Klimafolgenanpassung (Adaption) zwei Säulen sind, welche den Lösungsansatz tragen.

Die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 3,8 Milliarden Tonnen bis zum Jahr 2020 und um 13,8 Milliarden Tonnen bis 2030 erscheint nach Berechnungen des IEA Referenz-Szenario vor allem durch höhere Energieeffizienz möglich. Die rationale Energieanwendung und die Energieeinsparung sind hierbei wesentliche Elemente zur Steigerung der Energieeffizienz. Diese soll bis 2020 zu 65 % und bis 2030 zu 57 % zu der beschriebenen CO<sub>2</sub>-Minderung beitragen.<sup>11</sup>

---

<sup>8</sup> KOM (2006).

<sup>9</sup> Hansjürgens, B. (2009) in UFZ-Spezial Dezember 2009 S. 26.

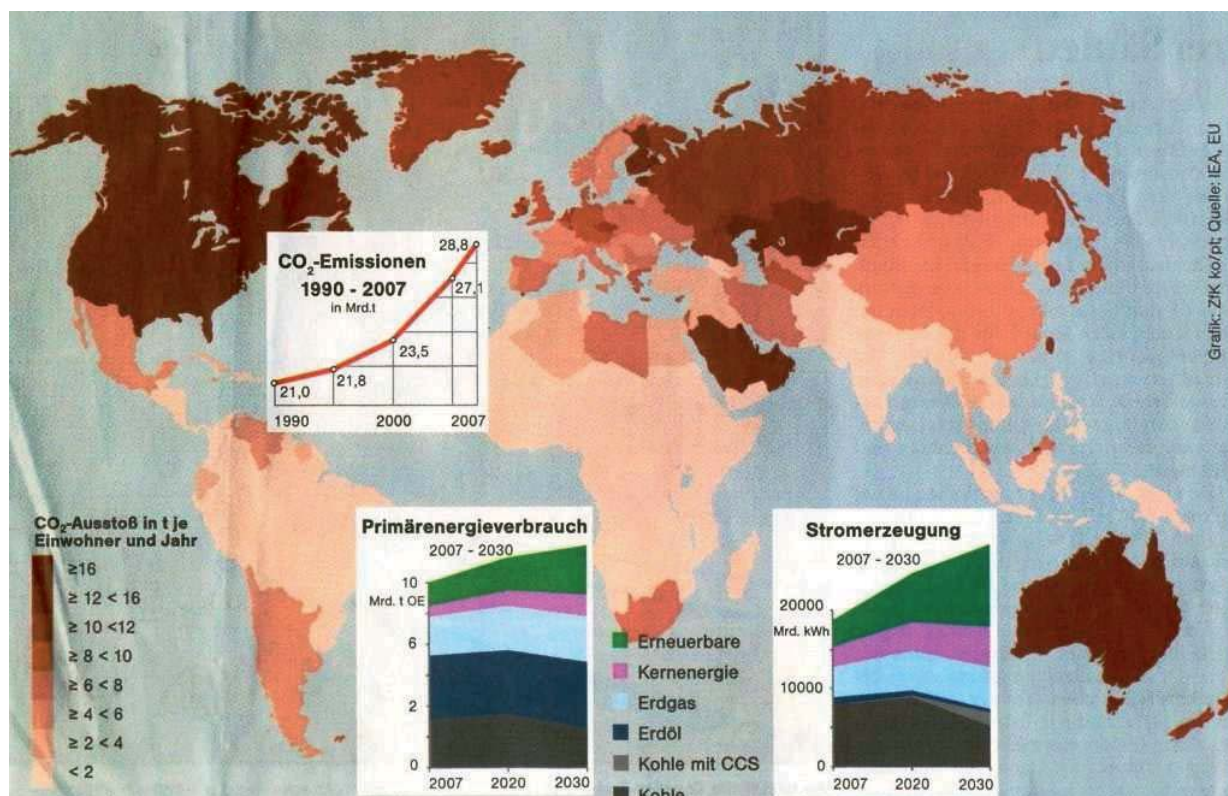
<sup>10</sup> Teutsch, G. (2009) Vortrag Klimawandel: Forschung zu Folgen und Anpassung am 24. November 2009, Leipzig.

<sup>11</sup> ZfK (2009) S. 4.

Der Stern-Report des ehemaligen Weltbankchefs Sir Nicholas Stern stellt dar, dass ein ungebremster Klimawandel bis zu 20 Prozent des weltweiten Bruttosozialproduktes kosten könnte.<sup>12</sup> Diese Berechnung zeigt deutlich, dass eine gesamtgesellschaftliche Verantwortungsübernahme unabdingbar ist.

Bezogen auf die Zielsetzungen bis zum Jahre 2030 ist ein schnelles Handeln erforderlich, um die globalen Emissionen nachhaltig zu senken<sup>13</sup>. Bei der Festlegung einer globalen Obergrenze für CO<sub>2</sub>-Emissionen von zusätzlichen 750 Gt im Zeitraum der Jahre 2010 bis 2050 besteht eine 67 %-ige Wahrscheinlichkeit den maximalen Anstieg der mittleren Temperatur um 2 Grad im Vergleich zum vorindustriellen Niveau zu begrenzen.

In Abbildung 2 werden die Entwicklung sowohl der Energieversorgung, als auch der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2030 aufgezeigt.



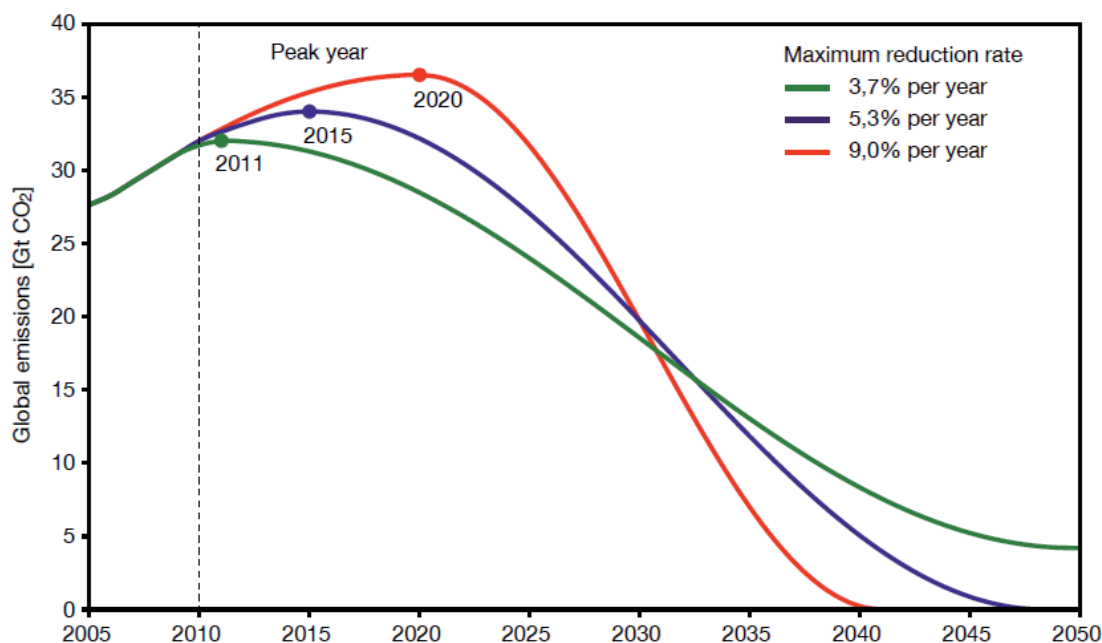
**Abbildung 2 Energieversorgung und CO<sub>2</sub>-Emissionen weltweite Entwicklung bis 2030**

Quelle: ZfK (2009) S. 4

<sup>12</sup> Stern, N. (2006) Stern Review on the Economics of Climate Change Executive Summary S. 10.

<sup>13</sup> Raupach, M. (2009) S. 24-27.

Die nachstehende Abbildung 3 zeigt drei Szenarien mit divergierenden Spitzenjahren der Emissionen: 2011 (grün), 2015 (blau), 2020 (rot).



**Abbildung 3 globale CO<sub>2</sub>-Emissionspfade 2010-2050**

Quelle: WBGU (2009) S. 16

Die Herausforderung wird in den jährlich erforderlichen Reduktionsraten von 3,7 % (grün), 5,3 % (blau) und 9 % (rot) deutlich, was folglich auch eine Steigerung der Reduktionskosten aufgrund kurzfristiger Anpassungen in den Unternehmen zur Folge haben dürfte.

Zugleich gilt es insbesondere in Zeiten der Finanz- und Wirtschaftskrise, die vorhandenen Energieeinsparpotenziale in Industrie und Gewerbe, aber auch im Dienstleistungsbereich konsequent zu nutzen. In weit verbreiteten Technologiebereichen, wie beispielsweise Druckluft und Pumpentechnik, ist die Erzielung von Energieeinsparungen bis zu 50 Prozent möglich. Im Bereich der Informationstechnik sind ebenfalls Einsparungen in diesem Umfang erreichbar.<sup>14</sup> Damit dies gelingt, müssen die Entscheidungsträger in den Unternehmen ihre Handlungsoptionen nutzen, ein innovatives Energiemanagement einführen und die betrieblichen Energiesysteme ganzheitlich analysieren, verstehen und einer Optimierung zuführen. Es ist daher nahe liegend, Investitionen entscheidungstheoretisch fundiert zu planen und umzusetzen. Hierbei wird in dieser Arbeit die Entscheidungstheorie als Ansatz verwendet, um derartige Investitionsentscheidungen entlang der Wertschöpfungskette<sup>15</sup> treffen zu können. Der Fokus auf die Wertschöpfungskette ergibt sich aus der konsistenten rationalen

<sup>14</sup> Kohler, S. (2009) am 22.04.2009

<sup>15</sup> Die Begriffe Wertschöpfungskette und Supply Chain werden in dieser Arbeit synonym verwendet, da der Autor eine Supply Chain mit zugehöriger Wertschöpfung als basale Annahme unterstellt.



Anwendung von Energie, welche auf allen Stufen des Produktionsprozesses verfolgt werden muss, um eine optimale Zielerreichung generieren zu können.

Mit der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC), welche durch die Europäische Gemeinschaft im Jahre 1993 angenommen wurde<sup>16</sup>, verfolgt die Staatengemeinschaft das Hauptziel, die Treibhausgasemissionen zumindest auf einem Niveau zu stabilisieren, welches eine anthropogene Interferenz mit dem globalen Klimasystem verhindert und als weiteres Ziel, dass der Anstieg der Erdtemperatur auf 2 Grad Celsius begrenzt wird.

Angesichts dieser hohen Ziele hat sich die Europäische Union unter anderem dazu verpflichtet die Energieeffizienz der Gemeinschaft bis zum Jahr 2020 um 20 % zu erhöhen.

Dabei stellen technologiegetriebene Innovationsprozesse essentielle Rahmenbedingungen für die Erhöhung der Energieeffizienz dar, um dem ökologieinduzierten Emissionsreduktionsbedarf des spezifischen Energieverbrauchs Rechnung zu tragen.<sup>17</sup> Hierbei liegt der Fokus insbesondere auf den Technologien mit der höchsten Treibhausgas- und Energieeffizienz sowie effizienten Substituten, alternativen Herstellungsprozessen, dem Einsatz regenerativer Energieträger sowie moderner CCS-Technologien<sup>18</sup>.

In seinen Schlussfolgerungen vom 20. Februar 2007 betonte der Europäische Rat, dass die EU entschlossen ist, Europa in einen in hohem Maße energieeffizienten Wirtschaftsraum mit niedrigem Treibhausgasausstoß umzuwandeln.<sup>19</sup>

Der politische Umbruch des Jahres 1989 rief in den ehemaligen Staaten des kommunistischen Ostblocks einen enormen politischen und wirtschaftlichen Reformprozess hervor, welcher auch heute noch nicht abgeschlossen ist. Mit der Aufnahme der Republik Polen 2004 und Rumäniens 2007, um an dieser Stelle zwei Transformationsländer exemplarisch anzuführen, in die Europäische Union (EU) sind diese Staaten nun fast vollständig in den europäischen Binnenmarkt integriert. Die gemeinsame Währung stellt eines der letzten Hindernisse dar.

Gleichzeitig lässt sich immer noch ein enormer Nachholbedarf in wesentlichen staatspolitischen, ökonomischen und damit auch energie- und umweltrelevanten Handlungsfeldern feststellen.

Die Identifikation des Ausmaßes dieses Nachholbedarfes ist jedoch mit hohen Unsicherheiten der Prognose behaftet, da eine Datenverzerrung auf Grund der Übernahme von Aufga-

---

<sup>16</sup> Beschluss 94/69/EG des Europäischen Rates vom 15.12.1993.

<sup>17</sup> Die Ökologie lässt demnach keine Zeit für die notwendigen Reduktionen, ein zielführendes Handeln ist demnach so schnell als möglich gefordert.

<sup>18</sup> CCS = carbon capture and storage; Verfahren der Abscheidung und Speicherung von Treibhausgasen.

<sup>19</sup> EU (2008) S. 3.



ben aus den ehemaligen Planwirtschaften der Transformationsländer resultiert und somit die Abgrenzung der Handlungsfelder auch durch damit einhergehende sozioökonomische Einflussfaktoren beeinflusst wird.

Ein weiteres enorm wichtiges Handlungsfeld ist die Unterzeichnung eines Nachfolgeabkommens der internationalen Staatengemeinschaft, welches klare neue Emissionsreduktionsziele für die einzelnen Staaten quantifiziert und eine verstärkte Einbeziehung weiterer Staaten in die nach 2012 auslaufende Kyoto-Regelung impliziert.

Die 194 Vertragsstaaten der UN-Klimakonferenz im dänischen Kopenhagen vom Dezember 2009<sup>20</sup> waren leider nicht in der Lage, weder ein völkerrechtlich verbindliches Abkommen, noch im Rahmen der Selbstverpflichtung der Industrieländer eine Halbierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2050 zu vereinbaren. Zu unterschiedlich waren die Interessen, Standpunkte und Verhandlungspositionen der anwesenden Länder, welche sich nicht ausreichend berücksichtigt fanden. Das zentrale Abschlussdokument, der „Copenhagen Accord“<sup>21</sup>, ist rechtlich nicht bindend, enthält aber als Minimalkonsens erstmals das konkrete Ziel, die Erderwärmung auf weniger als 2°C<sup>22</sup> zu begrenzen.

Dies bedeutet, dass die Treibhausgasemissionen im Verhältnis zu 1990 um mindestens 80 bis 95 Prozent vermindert werden müssen, wobei konkrete Zahlen zur Emissionsminderung fehlen. Wie dieses Ziel erreicht werden soll und welcher zeitliche Fahrplan für das weitere Vorgehen zugrunde liegt, bleibt offen. Die Industriestaaten (Annex-I-Staaten) trugen Ende Januar 2010 ihre jeweiligen Reduktionsziele bis zum Jahr 2020 in den Anhang I des „Copenhagen Accord“ ein. Zur Einhaltung dieser Selbstverpflichtungen soll, ebenso wie die finanzielle Unterstützung von armen Ländern, den Richtlinien der Vertragsstaatenkonferenz entsprechend, international eine Überwachung stattfinden. In dem alle zwei Jahre anzupassenden Anhang II des „Copenhagen Accord“ sollen die Nicht-Industriestaaten ihre Aktivitäten zur Verringerung der Erderwärmung eintragen. Deren Einhaltung wird durch diese selbst überwacht und die Ergebnisse müssen den Vereinten Nationen mitgeteilt werden. Von den Industriestaaten finanzierte Maßnahmen werden aber, wie die eigenen Maßnahmen der Industriestaaten, international überwacht. Der Europäische Rat einigte sich darauf, dass ab 2010 bis zum Auslaufen des Kyoto-Protokolls im Jahre 2012 insgesamt 7,2 Milliarden Euro freiwillige Finanzhilfen zur langfristigen Finanzierung von Klimaschutz in den Entwicklungs-

<sup>20</sup> UN-Klimakonferenz (2010) 15. Conference of the parties (COP-15) der UN-Klimarahmenkonvention am 02.01.10 <http://en.cop15.dk/>; Müschen, K. (2010).

<sup>21</sup> Der Copenhagen Accord ist das zentrale Abschlussdokument der UN-Klimakonferenz in Kopenhagen 2009., vgl.: UN-Klimakonferenz (2010a) am 02.01.10 auf <http://unfccc.int/2860.php>.

<sup>22</sup> Zur Herleitung des 2-Grad Zieles s. Schellnhuber, J. (2009); so ist die Erreichung in erster Linie eine zeitkritische Herausforderung – die Reduktionspfade pro Jahr bedeuten bei einem Beginn im Jahr 2011. 3,7 %, in 2015 5,3 % und in 2020 9 %; wenn das 2-Grad Ziel erreicht werden soll. S. Abbildung 3.

ländern bereitgestellt werden. Davon werden unter anderem Großbritannien 1,33 Milliarden und Deutschland sowie Frankreich je 1,26 Milliarden Euro zur Verfügung stellen.<sup>23</sup>

Auf der sich anschließenden 16. UN-Klimakonferenz (COP-16), welche Ende 2010 in Mexiko stattfinden wird, soll der in Kopenhagen gescheiterte Versuch fortgesetzt werden, ein rechtlich verbindliches Nachfolgeabkommen für das Kyoto-Protokoll zu beschließen.

## 2 Problemstellung

Das globale Energie-Szenario, gekoppelt mit einer signifikanten Zunahme der anthropogenen Umweltbelastungen, hat sich in den letzten Jahren deutlich zugespitzt:

Die zunehmende Nachfrage nach Energie in den Schwellenländern und die damit verbundenen Mehr-Emissionen von CO<sub>2</sub> können nach Berechnungen der International Energy Agency im Jahr 2030 zu einem Ansteigen des Weltenergieverbrauchs um 40%, im Vergleich zu 2007, und zu weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen von über 40 Milliarden Tonnen im Jahr 2030, im Vergleich zu 28,8 Milliarden Tonnen im Jahr 2007, führen.<sup>24</sup>

Globale Märkte, der zusammenwachsende europäische Energiemarkt sowie die Reduktionsverpflichtungen hinsichtlich der Treibhausgasemissionen lassen nationale energie- und umweltpolitische Alleingänge nicht mehr zu, ohne Wettbewerbsverzerrungen zu Lasten der europäischen Wirtschaft zu riskieren. Auf Grund dessen, dass alle europäischen Staaten von einer steigenden Importabhängigkeit von Energie aus den außereuropäischen Energieangebotsstaaten geprägt sind, gewinnt die Beantwortung der Frage nach den Potentialen einer intensivierten energiewirtschaftlichen Zusammenarbeit der Bundesrepublik Deutschland und insbesondere den Staaten Ost- und Südosteuropas hinsichtlich Versorgungssicherheit, Energieeffizienz und rationeller Energieanwendung zunehmend an Bedeutung<sup>25</sup>.

Die künftige Energieversorgung wird des Weiteren durch den erhöhten Import von Primärenergieträgern bestimmt sein, wobei sich die Preis- und Mengenrisiken auf Grund der politischen und wirtschaftlichen Instabilität der Importregionen verschärfen werden und daher eine Diversifizierung des Energiemix in Richtung LNG<sup>26</sup> oder die Erhöhung von Energieimporten aus den europäischen Nachbarländern mit Langfristverträgen zu erwarten ist. So wird beispielsweise Russland in der Mitte des 21. Jahrhunderts zum Nettoimporteur von Gas- und Ölprodukten werden, was in Bezug auf die derzeitige ökonomische Ausrichtung dieser

<sup>23</sup> Europäische Kommission – Vertretung in Deutschland (2009a) Nr. 43 S. 1-2.

<sup>24</sup> ZfK (2009) S. 4.

<sup>25</sup> Die Staaten Ost- und Südosteuropas sind in erster Linie aufgrund des Ausbaus gemeinsamer Energienetze, gemeinsamer Wirtschaftsmärkte und aufgrund der mit den Kooperationen einhergehenden politischen Stabilisierungsprozesse bedeutsam.

<sup>26</sup> LNG (engl.) liquefied natural gas, Flüssigerdgas.



Weltmacht auf eben diese Industrien einen grundlegenden Strukturwandel und basale Reformen impliziert. Derzeit machen diese Sektoren etwa 50 % des Gesamtanteils im Bereich der Wirtschaftssektoren aus, wodurch die nur geringe ökonomische Diversifizierung unterstrichen wird.<sup>27</sup>

Als Folge von Markthemmnissen, welche eine flächendeckende Anwendung von energiesparenden Technologien und rationeller Energieverwendung verzögern, gibt es heute in den Staaten Osteuropas und Mittelasiens ein enormes wirtschaftliches und ökologisches Potential zur Verbesserung der Energieeffizienz. So beträgt beispielsweise die Endenergieintensität der Republik Kasachstan heute noch annähernd mehr als das Vierfache der Bundesrepublik Deutschland.<sup>28</sup>

Unter den Industriestaaten nimmt Deutschland in Bezug auf die Energieeffizienz damit einen Platz in der Spitzengruppe ein und verzeichnete für den Zeitraum 1990 bis 2005 eine durchschnittliche Verringerung des spezifischen Energieverbrauchs um 1,8 % p.a.<sup>29</sup> Auf der anderen Seite bieten die flexiblen Mechanismen des Kyoto-Protokolls, Joint Implementation und Clean Development Mechanism,<sup>30</sup> adäquate Möglichkeiten, um durch Energieeinsparungen und folglich Emissionsminderungen in anderen Staaten eine Steigerung der Energieeffizienz zu generieren. So sieht auch die Europäische Kommission in ihrem „Aktionsplan zur Verbesserung der Energieeffizienz in der Europäischen Gemeinschaft“ den Einsatz von Maßnahmen zur Neuorientierung und Intensivierung vorhandener erfolgreicher Gemeinschaftsmaßnahmen mit dem Ziel der Verbesserung der Energieeffizienz vor.<sup>31</sup>

Vergleicht man die Energieeffizienz in Deutschland mit der weltweiten Energieeffizienz, so lässt sich zwar in der deutschen Industrie ein doppelt so hoher Wert<sup>32</sup> feststellen, jedoch sind dies eher bescheidene Energieeffizienzanteile, wenn man berücksichtigt, dass die Industrialisierung bereits rund 250 Jahre fort dauert. Betrachtet man die neuen EU-Mitgliedsländer, welche im Jahr 2004 der EU beitraten, so sind hierbei Werte zu verzeichnen, welche zirka

<sup>27</sup> Zagorskij, A. (2009): nach seiner Auffassung bedingt die notwendige Strukturreform der Wirtschaft privatwirtschaftliche Eigentumsverhältnisse, Innovationsförderung und die Einbindung in den globalen Handel, d.h. in die WTO.

<sup>28</sup> Prof. Dr. B.Lochmann, Professor an der Deutsch-Kasachischen Universität Almaty am 24.05.2006 in Zittau.

<sup>29</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2006), S. 36f.

<sup>30</sup> Vgl. Art. 6 des Kyoto Protokolls 1997.

<sup>31</sup> Vgl. EU (2007) „An Energy Policy for Europe“.

<sup>32</sup> die Energieeffizienz in Deutschland liegt bei ca. 30 % (weltweit bei etwa 15 %), die Exergieeffizienz bei ca. 15 % (weltweit nur wenige %). Exergieeffizienz ist hier definiert als der Quotient aus der erzeugten Elektroenergie bezogen auf die Summe der eingesetzten Brennstoffmengen und deren Exergieanteilen.

das 1,5 –fache des deutschen Intensitätswertes, als Maßgröße für die Energieeffizienz, annehmen.<sup>33</sup>

Dabei kann die politische Rahmensetzung sehr wohl Einfluss auf die Erhöhung der Energieeffizienz nehmen, wie ein Benchmarking zu Japan zeigt.

Die japanische Wirtschaft benötigt 0,11 Tonnen Erdöläquivalente, während in Deutschland zur Erzielung von einem Dollar BIP noch 0,18 Tonnen Erdöläquivalente notwendig sind. Die Bundesregierung hat sich daher das Ziel gesetzt die Energie-Effizienz bis zum Jahr 2020 zu verdoppeln.<sup>34</sup>

Das Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung schätzt allein das Einsparpotential für die Druckluft- und Vakuumerzeugung in der deutschen Industrie auf 30 Prozent, was in etwa einem Drittel des jährlichen Stromverbrauches der Deutschen Bahn AG entspricht.<sup>35</sup>

Die oben stehenden Ausführungen machen deutlich, dass die Steigerung der Energieeffizienz als vordergründige Maßnahme zu betrachten ist und hierbei dem Industriebereich eine Schlüsselfunktion zukommt, um weitere Sektoren, wie den Verkehrssektor und die privaten Haushalte, ebenfalls für Effizienzsteigerungen zu sensibilisieren.

### 3 Zielsetzung der Arbeit

Dem entscheidungsorientierten Ansatz der Betriebswirtschaftslehre folgend soll in der vorliegenden Arbeit ein entscheidungsrelevantes Modell zu Investitionen in Energieeffizienz entlang der Wertschöpfungskette hergeleitet werden. Dabei sind zunächst die theoretischen Grundlagen zum Stand der Forschung in diesem Bereich zu erarbeiten sowie die in der gegenwärtigen Praxis zu beobachtenden Rahmenbedingungen des Handels mit Emissionszertifikaten zu diskutieren und deren unmittelbare Folgen für die Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes, als tragendes Element des Wirtschaftssektors in Deutschland, aufzuzeigen.

Einen wesentlichen Aspekt der Erhöhung der Energieeffizienz stellt der Residualfaktor in Form des technischen Wandels dar, wonach die verbesserten Kenntnisse über Energietechnologien und deren Integration in den Markt über entsprechende Innovationsgelegenheiten, wie Umweltprobleme, steigende Energiepreise oder auch das Wagnis von Unternehmern, zu einer Erhöhung der Effizienz führen.<sup>36</sup> Dies wiederum erfordert eine sinnstiftende und gezielte, an verbindliche Ziele geknüpfte, Förderung der Forschung und Entwicklung, welche sich

<sup>33</sup> Vgl. Die Energiewirtschaften Mittel- und Osteuropas“ Nr. 4/02 -1/03, S.48.

<sup>34</sup> Vgl. Die Welt (2006a).

<sup>35</sup> Vgl. Die Welt (2006).

<sup>36</sup> Vgl. Erdmann, G. (1992), S. 276f.



im politischen und wirtschaftlichen Europa an gleichen Grundsätzen orientieren sollte. Durch eine solche gemeinschaftliche Anstrengung im Bereich der Energieträger-, Erzeugungs-, Umwandlungs- und Sicherheitsforschung können die Synergieeffekte optimal genutzt werden.

Hierbei bieten die neuen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union erhebliche Potentiale im Bereich der Energieeffizienzverbesserungen, insbesondere im Sektor der Industrie und der Energieversorgung, wo veraltete Anlagen mit geringen Wirkungsgraden gegen technologisch verbesserte ausgetauscht werden müssen.

Die Entscheidung für Energieeffizienzinvestitionen (ENEFFTECH-Investition) ist durch divergierende Grenzvermeidungskosten von CO<sub>2</sub> determiniert. Aufgrund dieser international divergierenden Grenzvermeidungskosten gilt es die Lieferkette mit ganzheitlichem Fokus durch die Bildung von Lieferantennetzwerken als strategischen Wertschöpfungspartnerschaften zu stärken. Dabei ist das Instrument des Joint Implementation (JI) im Rahmen des Supply Chain Managements vor allem für kleine und mittlere Unternehmen zu operationalisieren.

Die Arbeit verfolgt den Anspruch ein Entscheidungsmodell zu entwickeln, welches insbesondere KMU dabei unterstützt die gesetzten Klimaschutzziele zu erfüllen und ungenutzte Energieeffizienzpotentiale zu identifizieren und zu heben. Mit der Ausweitung des Europäischen Emissionshandels sowie der zukünftigen Knüpfung von steuerlichen Entlastungen der Unternehmen an die Implementierung von Energiemanagementsystemen ab dem Jahr 2013 werden wesentliche zusätzliche Einflussfaktoren erweitert.

Vor dem Hintergrund der genannten Erhöhung der umweltpolitischen Anforderungen an Unternehmen durch den Emissionshandel besteht Bedarf hinsichtlich der Entwicklung einer Methodik, um Bereiche und Unternehmen der Lieferkette für derartige Energieeffizienzinvestitionen zu identifizieren und Investitionsentscheidungen vorzunehmen.

Den vorangegangenen Ausführungen folgend steht im Kern dieser Arbeit die These, dass die Erhöhung der Energieeffizienz kurzfristig die kostengünstigste und schnellste Methode zur Reduzierung des Verbrauchs- und Emissionswachstums darstellt.<sup>37</sup>

Die Erweiterung des Supply Chain Managements um den Aspekt der Energieeffizienz ermöglicht eine nachhaltige Stärkung der Wertschöpfungspartnerschaft. Der bisherige Stand der Forschung zum Supply Chain Management mit Konzentration auf Finanz- und Materialströme unter Zeit und Qualitätsgesichtspunkten wird in der vorliegenden Arbeit um den Bereich der Investitionsentscheidungen in Energieeffizienz entlang der wertschöpfenden Lieferkette erweitert.

---

<sup>37</sup> Vgl. dazu; Amtsblatt der Europäischen Union (2006) Richtlinie 2006/32/EG Abs. 3; IEA (2007) S. 3; Laumann (2005) S. 194, Walz (1997) merkt jedoch treffend an, dass auf Grund von Ersatzinvestitionszyklen der Anlagen und Maschinen die Potentiale der Energieeffizienz nicht binnen weniger Jahre zu realisieren sind. Allerdings stellt die Energieeffizienz gegenüber Substitutionsmaßnahmen der Energieerzeugung -und Nutzung die zeitlich am kurzfristigsten zu realisierende Option dar.



---

Der ursprüngliche Ansatz des Fokus auf die Wertschöpfungskette, wie ihn PORTER (1985) formulierte, verfolgt die inner- und überbetriebliche Planung und Steuerung von Material-, Finanz- und Informationsströmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette.<sup>38</sup>

Dabei wird mit Hilfe einer durchgängigen Planung und Optimierung der Beschaffungs-, Produktions- und Distributionsprozesse zwischen allen Beteiligten (Lieferanten, Herstellern, Logistikdienstleistern, Händlern und Kunden) das Ziel verfolgt, Effizienzsteigerungen und Wettbewerbsvorteile zu generieren.

Im Rahmen dieser Arbeit soll nunmehr gezeigt werden, wie sich der Ansatz erweitern und auf eine Energieeffizienz erhöhende sowie Emissionen reduzierende Orientierung der Wertschöpfungskette beziehen lässt.

Mit einer solchen Koordination geht auch die Ausweitung des Informationsflusses innerhalb der Wertschöpfungskette einher. Es müssen folglich Mechanismen entwickelt werden, welche eine geeignete Identifizierung, Erfassung, Verarbeitung, Bewertung und Weitergabe entscheidungsrelevanter Daten ermöglichen. Die Arbeit soll weiterhin einen Beitrag dazu leisten, die unternehmensübergreifende strategische Zusammenarbeit zu unterstützen. Durch ein praxisgerechtes Entscheidungsmodell, welches die oben genannten Entscheidungsfolgen berücksichtigt, soll dieses operationalisierbar gestaltet werden.

Bisher sind keine Entscheidungssysteme verfügbar, welche die erwähnten Themenstellungen ganzheitlich aufgreifen und operationalisierbar gestalten.

---

<sup>38</sup> Zum Ansatz der Wertschöpfungskette s. Porter, M. (1985), VDI, Corsten (2008), Melzer-Ridinger (2007).