

Haensgen, Tineke

**Working Paper**

## Das Kyoto Protokoll: Eine ökonomische Analyse unter besonderer Berücksichtigung der flexiblen Mechanismen

BERG Working Paper Series on Government and Growth, No. 40

**Provided in Cooperation with:**

Bamberg Economic Research Group, Bamberg University

*Suggested Citation:* Haensgen, Tineke (2002) : Das Kyoto Protokoll: Eine ökonomische Analyse unter besonderer Berücksichtigung der flexiblen Mechanismen, BERG Working Paper Series on Government and Growth, No. 40, ISBN 393105232X, Bamberg University, Bamberg Economic Research Group on Government and Growth (BERG), Bamberg

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/39711>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

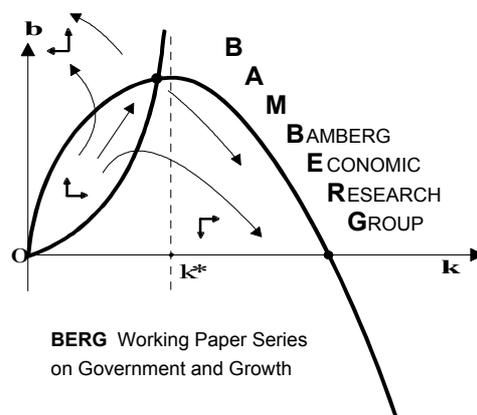
*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

**Das Kyoto Protokoll:  
Eine ökonomische Analyse unter besonderer  
Berücksichtigung der flexiblen Mechanismen**

**Tineke Haensgen**

Working Paper No. 40  
August 2002



Bamberg Economic Research Group  
on Government and Growth  
Bamberg University  
Feldkirchenstraße 21  
D-96045 Bamberg  
Telefax: (0951) 863 5547  
Telephone: (0951) 863 2547  
E-mail: [public-finance@sowi-uni-bamberg.de](mailto:public-finance@sowi-uni-bamberg.de)  
<http://www.uni-bamberg.de/sowi/economics/wenzel/berg>

ISBN 3-931052-32-X



DAS KYOTO PROTOKOLL:  
EINE ÖKONOMISCHE ANALYSE UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG  
DER FLEXIBLEN MECHANISMEN

Tineke Haengen  
Working Paper No. 40  
August 2002

DAS KYOTO PROTOKOLL:  
EINE ÖKONOMISCHE ANALYSE UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG  
DER FLEXIBLEN MECHANISMEN

von  
Tineke Haensgen  
tinekehaensgen@hotmail.com

**Zusammenfassung**

In diesem Papier wird untersucht, ob bzw. wie sich im Rahmen des Kyoto Protokolls die globalen Emissionsreduktionsziele mit der ökonomischen Rationalität der beteiligten Länder in Einklang bringen lassen. Den äußeren Rahmen der Analyse bildet eine spieltheoretische Darstellung der Kooperationsprobleme souveräner Nationalstaaten im Bereich des internationalen Klimaschutzes. Im Mittelpunkt der ausführlichen wohlfahrtsökonomischen Analyse stehen die Funktionsweise und die Rolle der flexiblen Instrumente des Kyoto Protokolls, insbesondere des Emissionsrechtshandels und des Clean Development Mechanism.

Die flexiblen Mechanismen stellen eine notwendige Bedingung für die Existenz des Abkommens dar. Sie verbessern die Kosteneffizienz der notwendigen Emissionsreduktionen und bieten daher Anreize für kooperatives Verhalten der Länder. Problematisch ist allerdings, dass die Koalitionäre nicht bereit sind, einen Teil ihres Effizienzgewinns zugunsten nicht-ökonomischer Ziele zu opfern. Ihr Streben nach kurzfristiger Kosteneffizienz führt zu einer sehr begrenzten ökologischen Effektivität des Kyoto Protokolls und verhindert eine zukünftige Erweiterung der Klimakoalition. Generell sind die Bestimmungen des Protokolls durchaus geeignet, vorteilhafte dynamische Rahmenbedingungen für einen weltweiten Lernprozess der Emissionsvermeidung zu schaffen. Eine nachhaltige Lösung des Klimaproblems kann jedoch nur durch eine erhöhte Zahlungsbereitschaft seitens der Industrie- und Transformationsländer erreicht werden.

**Schlüsselwörter:** Internationale Klimapolitik, Kooperation souveräner Nationalstaaten, Internalisierung externer Effekte, Emissionsrechtshandel, Clean Development Mechanism

**JEL-Klassifikation:** Q25, D62, C7, H41

# Inhalt

Tabellenverzeichnis.....	iii
Abbildungsverzeichnis.....	iii
Symbol- und Abkürzungsverzeichnis.....	iv
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>2 EINE ANTWORT AUF DIE KLIMASCHUTZPROBLEMATIK: DAS KYOTO PROTOKOLL.....</b>	<b>4</b>
2.1 ZUR ÖKONOMIE INTERNATIONALER KLIMASCHUTZPOLITIK .....	4
2.1.1 Das soziale Dilemma .....	4
2.1.2 Probleme der Kosten-Nutzen-Analyse.....	10
2.1.3 Heterogenität der Länder .....	12
2.2 DAS KYOTO PROTOKOLL .....	16
2.2.1 Der Weg nach Kyoto.....	16
2.2.2 Bestimmungen des Kyoto Protokolls .....	18
2.2.3 Die flexiblen Instrumente.....	19
<b>3 ALTERNATIVE LENKUNGSMAßNAHMEN ZUR INTERNALISIERUNG EXTERNER EFFEKTE .....</b>	<b>22</b>
3.1 ANSPRÜCHE AN EINE ERFOLGREICHE INTERNALISIERUNG.....	22
3.2 DIE ORDNUNGSRECHTLICHE LÖSUNG .....	26
3.3 MARKTLÖSUNGEN.....	28
3.3.1 Steuern.....	29
3.3.2 Handelbare Zertifikate.....	36
3.4 ÖKONOMISCHE BEWERTUNG.....	42
3.4.1 Dynamische Effizienz.....	42
3.4.2 Wirkung bei Unsicherheit .....	45
3.4.3 Verteilungswirkung.....	46
3.4.4 Politische Durchsetzbarkeit.....	48
3.4.5 Strukturelle Wirkungen.....	50

<b>4</b>	<b>ANALYSE AUSGEWÄHLTER FLEXIBLER MECHANISMEN DES KYOTO PROTOKOLLS .....</b>	<b>53</b>
4.1	EMISSIONSRECHTSHANDEL .....	53
4.1.1	Einordnung in den theoretischen Rahmen .....	54
4.1.2	Probleme der Implementierung .....	55
4.1.2.1	Zielfestlegung und Vergabe der Emissionsrechte .....	57
4.1.2.2	Marktteilnehmer .....	58
4.1.2.3	Marktmacht .....	60
4.1.2.4	Marktbeschränkungen .....	61
4.1.3	Ökonomische Bewertung des Emissionsrechtshandels .....	65
4.1.3.1	Kosteneffizienz, ökologische Effektivität und Verteilungsgerechtigkeit .....	65
4.1.3.2	Internationale Wettbewerbswirkungen .....	67
4.2	DER CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM (CDM) .....	72
4.2.1	Einordnung in den theoretischen Rahmen .....	73
4.2.2	Probleme der Implementierung .....	74
4.2.2.1	Freiwillige Teilnahme .....	76
4.2.2.2	Zusätzlichkeit .....	79
4.2.2.3	Institutionelle Ausgestaltung .....	85
4.2.3	Ökonomische Bewertung des CDM .....	89
4.3	BEURTEILUNG DER FLEXIBLEN MECHANISMEN .....	92
4.3.1	Wettbewerb der flexiblen Instrumente .....	92
4.3.2	Nutzungsumfang der flexiblen Instrumente .....	95
<b>5</b>	<b>ZUKUNFTSPERSPEKTIVEN DES KYOTO PROTOKOLLS .....</b>	<b>98</b>
5.1	BEWERTUNG DES <i>STATUS QUO</i> .....	99
5.1.1	Ökologische Effektivität des Kyoto Protokolls .....	99
5.1.2	Beschreibung aus spieltheoretischer Perspektive .....	101
5.2	EINBEZIEHUNG DER ENTWICKLUNGSLÄNDER .....	105
5.2.1	Erweiterung der Koalition .....	105
5.2.2	Umsetzung gerechter Verteilungsregeln .....	107
5.2.3	Erweiterung um jeden Preis? .....	117
<b>6</b>	<b>SCHLUSSBEMERKUNG .....</b>	<b>119</b>
	Glossar .....	123
	Anhang .....	133
	Literaturverzeichnis .....	147

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1:	Bestimmungsfaktoren von CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Ländergruppen.....	13
Tabelle 2:	Die flexiblen Mechanismen.....	20
Tabelle 3:	Effizienzgewinn durch Emissionsrechtshandel.....	56
Tabelle 4:	Merkmale einer bilateralen bzw. multilateralen Struktur des CDM.....	87

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1:	Das globale Emissionsoptimum.....	23
Abbildung 2:	Die Steuerlösung.....	33
Abbildung 3:	Die Zertifikatlösung.....	40
Abbildung 4:	Dynamische Anreizwirkung von Steuern und Zertifikaten.....	43
Abbildung 5:	Effizienzverlust durch Marktbeschränkungen.....	64
Abbildung 6:	Wirkungsweise des CDM.....	75
Abbildung 7:	Kosten- und Ertragsstruktur eines CDM-Projektes.....	80

## Symbol- und Abkürzungsverzeichnis

AGBM	Ad-hoc Group on the Berlin Mandate
Anm. d.V.	Anmerkung des Verfassers
AOSIS	Alliance of Small Island States (dt.: Zusammenschluss kleiner Inselstaaten)
Art.	Artikel
$B_i (R)$	Bruttonutzen des Landes $i$ aus Emissionsreduktionen
BAL	Baltische Staaten (Estland, Lettland, Litauen)
BE	bescheinigte Emissionsverringerungen
Bez.	Beziehung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
BNE	Brutto-Nationaleinkommen
bspw.	beispielsweise
C	Kohlenstoff
$C_i (R_i)$	Emissions-Vermeidungskosten des Landes $i$
CAN	Kanada
CDM	Clean Development Mechanism (dt.: Mechanismus für saubere Entwicklung)
CH <sub>4</sub>	Methan ("Sumpfgas")
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
COP	Conference of the Parties (dt.: Konferenz der Vertragsparteien der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen)
$E_{i,j}$	Emissionen von Land $i,j$
ET	Emissions Trading (dt.: Emissionsrechtshandel)
EU	Europäische Union
EVE	Emissions-Verringerungseinheiten
FCKW	Flourchlorkohlenwasserstoff
GE	Geldeinheiten
GEF	Global Environment Facility (dt.: Globale Umweltfazilität)
ggf.	gegebenenfalls
GN	Grenznutzen
GVK	Grenzvermeidungskosten

---

HFC	teilhalogenisierte Flourkohlenwasserstoffe
$i$	Diskontfaktor für Kosten und Erträge
i.e.S.	im engeren Sinne
i.S.v.	im Sinne von
IPCC	International Panel on Climate Change
JAP	Japan
JI	Joint Implementation (dt.: Gemeinsame Umsetzung)
$K_t$	inkrementelle Kosten zum Zeitpunkt $t$
Kap.	Kapitel
KMU	kleine und mittlere Unternehmen
$m$	Diskontfaktor für Schäden
m t	metrische Tonne
N <sub>2</sub> O	Di-Stickstoffoxid ("Lachgas")
NRO	Nichtregierungsorganisation
ODA	Official Development Assistance (dt.: Öffentliche Entwicklungszusammenarbeit)
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development (dt.: Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
o.g.	oben genannt
OPEC	Organisation of Petroleum Exporting Countries (dt.: Organisation erdölexportierender Länder)
p	(Zertifikat)Preis
$p_0$	spezifischer Schaden einer Tonne CO <sub>2</sub> -Äquivalent zum Zeitpunkt 0
p.a.	per anno (dt.: pro Jahr)
PFC	perflourierte Kohlenwasserstoffe
$Q_t$	vermiedene CO <sub>2</sub> -Emissionen zum Zeitpunkt $t$
$r$	Reduktionsquote
s	Subventionssatz (Mengensubvention)
$R_i$	Emissionsreduktionen des Landes $i$
RUS	Russland
SF <sub>6</sub>	Schwefelhexafluorid
SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid
sog.	sogenannt
t	Tonne
$t$	Steuersatz (Mengensteuer)
$T_i$	Netto-Transfers des Landes $i$ an die bzw. von der Steuerbehörde

TAK	Transaktionskosten
$U_i (R, R_i)$	Nettonutzen des Landes $i$ aus Emissionsreduktionen
u.a.	und andere
UKR	Ukraine
UN	United Nations (dt.: Vereinte Nationen)
USA	Vereinigte Staaten von Amerika
WTO	World Trade Organization (dt.: Welthandelsorganisation)
$z$	Steigerungsrate der spezifischen Schadensfunktion
z.T.	zum Teil

# 1 Einleitung

„This is a story about four people: Everybody, Somebody, Anybody and Nobody. There was an important job to be done and Everybody was asked to do it. Everybody was sure Somebody would do it. Anybody could have done it, but Nobody did it. Somebody got angry about that because it was Everybody's job. Everybody thought Anybody could do it, but Nobody realized that Everybody wouldn't do it. It ended up that Everybody blamed Somebody when actually Nobody asked Anybody.“

(Nach "Josef Wandeler" Zürich)<sup>1</sup>

Mit diesen Worten lässt sich anschaulich das Dilemma beschreiben, in dem die internationale Klimapolitik Anfang und Mitte der 1990er Jahre steckte – und nach Ansicht vieler Experten noch heute steckt. Obwohl das Phänomen des Treibhauseffektes bereits seit 15 Jahren bekannt ist, blieben umfassende Klimaschutzmaßnahmen auf internationaler Ebene bisher aus. Die globale Dimension und die hohe Komplexität des Problems stellten die internationale Staatengemeinschaft lange Zeit vor unüberwindbare Hindernisse bei der Suche nach einer geeigneten Antwort auf den drohenden Klimawandel. In der Tat erschien es unmöglich, die stark divergierenden Interessen von Industrie- und Entwicklungsländern zu vereinen und alle Länder zur Verfolgung eines gemeinsamen Ziels zu bewegen. Als Bremse fungierten vor allem die hauptverantwortlichen Industrieländer, mit Ausnahme der EU, die nicht bereit waren, ihre nationalen wirtschaftlichen Interessen zugunsten des internationalen Klimaschutzes aufzugeben.

An Hiobsbotschaften von gescheiterten Klimagipfeln hatte sich die Weltöffentlichkeit somit im Laufe der 1990er Jahre gewöhnt. Umso überraschender kam daher die Erfolgsmeldung im Dezember 1997. Nach 6 Jahren intensiver Verhandlungen hatten Vertreter von 84 Ländern in Japan entgegen allen Erwartungen das Kyoto Protokoll unterzeichnet. Der Abschluss wurde weltweit euphorisch als Durchbruch in der internationalen Klimaschutzpolitik gefeiert; immerhin hatten sich die wichtigsten Industrie- und Transformationsländer grundsätzlich zur Reduktion ihrer Treibhausgas-Emissionen bereit erklärt. Außerdem enthielt das Protokoll neuartige Bestimmungen zum Emissionsrechtshandel und zur „Gemeinsamen Umsetzung“ von Emissionsminderungsprojekten durch mehrere Staaten. Damit waren die flexiblen Mechanismen geboren, die den Ländern die Erfüllung ihrer Reduktionsverpflichtungen in einem anderen als dem Heimatland erlauben. Die größte Aufmerksamkeit wurde seither dem

---

<sup>1</sup> Zitiert in: SIMONIS, U. E. (1992), S. 171

Emissionsrechtshandel zuteil, der es den Ländern gestattet, mit CO<sub>2</sub>-Emissionsrechten über Ländergrenzen hinweg wie mit Wertpapieren zu handeln. Sollte es also mit Hilfe marktwirtschaftlicher Instrumente in einer globalisierten Welt tatsächlich gelingen, die Interessen der Länder zu vereinen und den Klimawandel effektiv zu bekämpfen? Bietet das Kyoto Protokoll somit einen Anlass für „Hoffnung im Treibhaus Erde“?<sup>2</sup> Oder handelt es sich doch nur um einen „symbolischen Vertrag“,<sup>3</sup> der das Gewissen von Politikern und Bürgern beruhigt, aber letztlich ohne Wirkung bleibt?

Bei der Diskussion um die Erfolgsaussichten des Protokolls spielen die flexiblen Mechanismen eine wichtige Rolle. Nach allgemeiner Auffassung bilden sie das „Herzstück“ und das herausragende Merkmal des Kyoto Protokolls. Doch an ihrer Anwendung im internationalen Klimaschutz scheiden sich die Geister. Obwohl ihre Funktionsweise oftmals gar nicht detailliert bekannt ist, werden sie in der Öffentlichkeit pauschal als gut oder schlecht bezeichnet. Kritiker behaupten, die flexiblen Instrumente machten den Klimaschutz zu einem globalen Geschäft, bei dem sich die reichen Industrieländer zu Lasten der Entwicklungsländer billig von ihren Reduktionsverpflichtungen freikaufen könnten. Die Entwicklungsländer würden dabei ausgebeutet und die Klimaschutzziele verfehlt. Die Befürworter betonen hingegen, dass sich durch den Einschluss der flexiblen Instrumente ganz neue Möglichkeiten der internationalen Zusammenarbeit eröffnen, die ökonomische Vorteile für Industrie- und Entwicklungsländer bieten. Außerdem sei ein Erreichen der angestrebten Emissionsreduktion überhaupt nur mit Hilfe der flexiblen Mechanismen möglich.

Die intensiv und emotional geführte Debatte über Wohl und Übel der flexiblen Instrumente bot den Anlass, deren Funktionsweise im Rahmen einer ökonomischen Analyse des Kyoto Protokolls eingehend zu untersuchen. Zweck soll es sein, die Rolle der flexiblen Mechanismen für das Zustandekommen und den langfristigen Erfolg des Kyoto Protokolls zu beurteilen. Jede ökonomische Bewertung muss sich dabei zwangsläufig an der ökologischen Zielsetzung orientieren, weil diese die Existenzberechtigung des Abkommens darstellt. Letztendlich geht es also um die Beantwortung der Frage, ob bzw. wie sich im Rahmen des Kyoto Protokolls die globalen ökologischen Ambitionen mit der ökonomischen Rationalität der beteiligten Länder in Einklang bringen lassen.

Um eine adäquate Antwort zu finden, muss man sich eines „doppelten“ Theorierahmens bedienen. Den äußeren Rahmen bildet die Spieltheorie, mit deren

---

<sup>2</sup> SPIEGEL, Jahres-Chronik 2001, S. 281

<sup>3</sup> ENDRES, A., M. FINUS UND F. LOBIGS (2000), S. 89

Hilfe die Probleme der Koalitionsbildung und –erweiterung zwischen souveränen Nationalstaaten untersucht werden (Kap. 2 und 5). Den inneren Rahmen zur Analyse der flexiblen Instrumente bildet die traditionelle Wohlfahrtsökonomie in Form einer Kosten-Nutzen-Analyse (Kap. 2, 3 und 4).

Inhaltlich wird wie folgt vorgegangen. In Kapitel 2 wird zunächst untersucht, warum Kooperation im internationalen Klimaschutz einerseits wichtig, andererseits aber so schwierig ist. Dazu wird das internationale Klimaschutzproblem aus Sicht der Spieltheorie und aus Sicht der wohlfahrtsorientierten Allokationstheorie definiert. Anschließend wird die Entstehung und der Inhalt des Kyoto Protokolls in den wichtigsten Grundzügen vorgestellt, um später die Eignung dieses Abkommens zur Lösung des identifizierten Problems beurteilen zu können.

Im folgenden Kapitel (Kap. 3) werden dann drei Instrumente vorgestellt, die den Akteuren auf globaler Ebene zur Lösung des Klimaproblems zur Verfügung stehen. Zunächst wird dargestellt, wie diese Instrumente gestaltet sein müssen, um kooperatives Verhalten der Länder auszulösen. Anhand verschiedener ökonomischer und nicht-ökonomischer Kriterien wird anschließend beurteilt, welches Instrument unter den spezifischen Rahmenbedingungen des internationalen Klimaschutzes am besten zur Problemlösung geeignet ist.

Diese theoretischen Kenntnisse werden dann in Kapitel 4 zur Analyse der beiden flexiblen Instrumente „Emissionsrechtshandel“ und „Clean Development Mechanism“ (CDM) verwendet. Es wird untersucht, welchen Stellenwert diese Instrumente aus Sicht der Industrie- und Entwicklungsländer haben und inwiefern ihre Anwendung die Erfüllung der Emissionsziele und die wirtschaftlichen Folgen für die betroffenen Länder beeinflusst. Beide Mechanismen werden zunächst separat anhand ausgewählter Implementierungsprobleme untersucht und bewertet. Auf der Grundlage dieser Analyse wird abschließend die Wirkung und Bedeutung der flexiblen Instrumente als Gesamtheit diskutiert.

In Kapitel 5 wird dargestellt, welche Herausforderungen sich aus der jetzigen Gestalt des Kyoto Protokolls für dessen Zukunft ergeben. In diesem Zusammenhang wird insbesondere diskutiert, ob eine Expansion der Klimakoalition mit der ökonomischen Rationalität der Länder vereinbar und aus ökologischer Sicht sinnvoll ist.

Abschließend werden aus den Ergebnissen der Analyse der grundlegende Schwachpunkt der internationalen Klimaschutzbemühungen identifiziert und die Erfolgsaussichten des Kyoto Protokolls bewertet (Kap. 6).

## **2 Eine Antwort auf die Klimaschutzproblematik: Das Kyoto Protokoll**

Im folgenden Kapitel werden zunächst die ökonomischen Hintergründe des internationalen Klimaproblems dargestellt. Es wird deutlich, dass sich die Staaten in einer Dilemmasituation befinden, die eine internationale Politikkoordination erforderlich macht. Das Kyoto Protokoll stellt die jüngste und umfassendste Antwort auf diese Herausforderung dar. Um seine Eignung zur Problemlösung später beurteilen zu können, werden die Entstehung des Protokolls und seine wichtigsten Inhalte im zweiten Abschnitt des Kapitels kurz erläutert.

### **2.1 Zur Ökonomie internationaler Klimaschutzpolitik**

Das Klimaproblem wird eingangs aus alloktionstheoretischer und spieltheoretischer Sicht dargestellt. Anschließend wird die Komplexität des Themengebietes skizziert, indem die Grenzen einer traditionellen Kosten-Nutzen-Analyse sowie die divergierenden Interessen der beteiligten Parteien aufgezeigt werden.

#### **2.1.1 Das soziale Dilemma**

Haushalte und Unternehmen nutzen die natürliche Umwelt<sup>4</sup> auf zweifache Weise.<sup>5</sup> Einerseits dient sie als Quelle erneuerbarer und nicht-erneuerbarer Ressourcen für den Produktionsprozess und als öffentliches Konsumgut, z.B. in Form von sauberer Luft und schöner Landschaft. Diese Nutzungsarten werden als Extraktionsnutzung bezeichnet. Andererseits dient die Erdatmosphäre als Aufnahmemedium für Treibhausgase,<sup>6</sup> die bei Konsum- und Produktionsaktivitäten entstehen. Für die Klimaproblematik ist vorrangig diese Depositionsnutzung von Bedeutung.

---

<sup>4</sup> Das für den internationalen Klimaschutz relevante Gut ist i.e.S. die Erdatmosphäre. Im Folgenden ist mit dem Begriff Umwelt daher stets die Erdatmosphäre gemeint.

<sup>5</sup> Vgl. RAHMEYER, F. (1999), S. 1

<sup>6</sup> Für eine Auflistung der entsprechenden Gase, ihrer Entstehungsquellen und ihrer Wirkung siehe Glossar unter „Treibhausgase“ und „Treibhauseffekt“; Da CO<sub>2</sub> mengenmäßig das mit Abstand bedeutendste Treibhausgas ist und die Emissionen relativ gut messbar sind, wird die Betrachtung im Folgenden auf CO<sub>2</sub> beschränkt.

Ausschlaggebend für die Klimawirkung ist dabei nicht die laufende CO<sub>2</sub>-Emission (Stromgröße), sondern die absolute CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Erdatmosphäre (Bestandsgröße),<sup>7</sup> zu der die historischen Emissionen einen Großteil beitragen.<sup>8</sup> Die stetige Zunahme der CO<sub>2</sub>-Konzentration über die Zeit hat die natürliche Regenerationsfähigkeit der Atmosphäre erschöpft, so dass der sog. Treibhauseffekt resultiert, der langfristig zu einschneidenden Klimaveränderungen auf der Erde führen wird.<sup>9</sup>

Die Einordnung der Erdatmosphäre in das bekannte Güterschema erweist sich als schwierig. Vielfach wird in der Literatur von einem öffentlichen Gut gesprochen, dessen Nutzung durch Nichtrivalität<sup>10</sup> im und Nichtausschließbarkeit vom Konsum gekennzeichnet ist. Diese Betrachtung greift jedoch zu kurz, denn der durch die Nutzung der Atmosphäre auftretende Treibhauseffekt zeigt, dass es sich offensichtlich nicht um ein freies, sondern um ein knappes Gut handelt.<sup>11</sup> SIEBERT (2001) vertritt sogar die Auffassung, die Umwelt sei in ihrer Funktion als Aufnahmemedium ein privates Gut, weil Nutzer durch die Definition von Eigentumsrechten von der Nutzung ausgeschlossen werden können. Dies wird zwar gegenwärtig noch nicht in Reinform praktiziert, doch wurden die Nutzungsrechte an der Umwelt auf einzelwirtschaftlicher Ebene bereits in vielen Ländern beträchtlich eingeschränkt.<sup>12</sup>

Aufgrund ihrer Eigenschaften kann die Erdatmosphäre am ehesten wohl als eine globale Allmende charakterisiert werden. Zum einen herrscht partielle Rivalität in der Nutzung, weil es sich um eine knappe Ressource handelt. Die Knappheit rührt daher, dass das Gut Erdatmosphäre weder privatwirtschaftlich noch öffentlich produziert werden kann. Ihr Bestand und ihre maximale Aufnahmefähigkeit für Treibhausgase sind exogen gegeben. Im Konsum- und Produktionsprozess wird zwar nicht die Ressource selbst verbraucht, aber ihre Aufnahmekapazität wird erschöpft.

Zum anderen sind an der Erdatmosphäre keine exklusiven Eigentumsrechte (property rights) definiert. Folglich kann sich kein Markt herausbilden, auf dem Nutzungsrechte

---

<sup>7</sup> Vgl. RAHMEYER, F. (1999), S. 5

<sup>8</sup> Der Grund liegt in den teilweise sehr langen Verweildauern von Treibhausgasen in der Erdatmosphäre. Diese beträgt für CO<sub>2</sub> und N<sub>2</sub>O durchschnittlich ungefähr 100 Jahre, für einige industrielle Spurengase sogar mehrere tausend Jahre. Vgl. dazu GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 73

<sup>9</sup> Siehe Glossar unter „Treibhauseffekt“ und „Klimawandel“

<sup>10</sup> D.h., eine Einheit des Gutes kann gleichzeitig und ohne Nutzenverlust von mehreren Wirtschaftssubjekten in Anspruch genommen werden.

<sup>11</sup> Es müsste also zumindest einschränkend berücksichtigt werden, dass die Atmosphäre kein rein öffentliches Gut ist, weil Überfüllungskosten in der Nutzung entstehen.

<sup>12</sup> Dies geschieht z.B. über die Definition von Produktstandards und Emissionsauflagen.

zu einem Marktpreis gehandelt werden. Die relative Knappheit des Gutes Umwelt wird daher nicht durch einen Preis angezeigt, so dass der Lenkungsmechanismus fehlt, der die volkswirtschaftlichen Ressourcen optimal zwischen alternativen Verwendungsmöglichkeiten allokiert. Der Marktmechanismus funktioniert nicht, d.h., das Klimaproblem kann nicht über das freie Zusammenspiel von Marktkräften gelöst werden.<sup>13</sup>

Wenn alle Staaten die Erdatmosphäre unbegrenzt und ohne Bezahlung als Aufnahmemedium für Treibhausgase nutzen können, kommt es zu einer Überausbeutung der Ressource Erdatmosphäre – dem typischen Allmendeproblem.<sup>14</sup> Zwar bleibt aus Sicht des einzelnen Emittenten die Funktion der Atmosphäre als Aufnahmemedium erhalten, aus der zunehmenden CO<sub>2</sub>-Konzentration erwachsen jedoch für alle Individuen die erwähnten Risiken eines Klimawandels.

Das Klimaschutzproblem stellt somit im ökonomischen Sinne ein Allokationsproblem dar. Die eigentliche Ursache liegt in der nicht gelösten Verwendungskonkurrenz (partielle Rivalität) in der Umweltnutzung, die zu dauerhaften externen Effekten führt.<sup>15</sup> Entscheidend für die ökonomische Betrachtung ist dabei der globale Wirkungscharakter von Treibhausgasen. Die Wirkung derartiger Globalschadstoffe<sup>16</sup> hängt nicht vom Ort ihrer Emission bzw. Vermeidung ab. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen eines beliebigen Landes haben negative externe Effekte, denn allen anderen Ländern werden dadurch langfristig Schadenskosten des Klimawandels aufgebürdet, die nicht über das Preissystem abgegolten werden. Umgekehrt hat die Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen in einem beliebigen Land positive Externalitäten zur Folge, da alle Länder kostenlos von der Verbesserung der Umweltqualität profitieren. Die Umweltschäden durch Treibhausgas-Emissionen bzw. die Nutzen aus deren Vermeidung verteilen sich also über alle Länder. HEISTER (1997) spricht daher von einer Reziprozität bei Klimamaßnahmen bzw. von wechselseitigen Externalitäten im Klimaschutz.

Aus Sicht *eines* Landes ist die Emissionsvermeidung von einem ungünstigen Kosten-Nutzen-Verhältnis gekennzeichnet. Die Grenzvermeidungskosten<sup>17</sup> (GVK) pro Einheit

---

<sup>13</sup> Vgl. WEIZSÄCKER, C.CH. VON (1999), S. 157

<sup>14</sup> Vgl. HEERTJE, A. UND H.-D. WENZEL (2002), S. 432

<sup>15</sup> VGL. HEISTER, J. (1997), S.23; Es handelt sich hierbei um technologische externe Effekte im Gegensatz zu pekuniären externen Effekten. Für eine Erläuterung siehe Glossar unter „externe Effekte“

<sup>16</sup> Vgl. FRITSCH, M., T. WEIN UND H.-J. EWERS (1999), S. 155

<sup>17</sup> In dieser Arbeit werden nur sog. Vermeidungsstrategien betrachtet, die auf die Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen abzielen. Die dabei entstehenden Kosten werden als Vermeidungskosten bezeichnet. In einer umfassenden Analyse müssen zusätzlich die Anpassungskosten berücksichtigt werden, die bei der bestmöglichen Anpassung einer Volkswirtschaft an den unvermeidlichen Klimawandel entstehen. Aufgrund begrenzter Ressourcen stehen

vermiedener Emission sind hoch, die nationalen Grenznutzen dagegen verschwindend gering, weil die eigenen Emissionen global nur einen sehr geringen Anteil ausmachen und nationale Reduktionsmaßnahmen daher keinen spürbaren Umwelteffekt haben.<sup>18</sup> Bei derartig strukturierten Externalitäten resultiert ein Abweichen des individuellen (nationalen) vom kollektiven (globalen) Optimierungskalkül. Das daraus entstehende Dilemma lässt sich anhand eines einfachen, nicht-kooperativen Spiels veranschaulichen.<sup>19</sup>

In einer Situation ohne internationale Kooperation führt jedes Land  $i$  eine individuelle Kosten-Nutzen-Analyse<sup>20</sup> durch, um sein optimales Reduktionsniveau  $R_i$  zu bestimmen, das den nationalen Nettoutzen  $U_i$  maximiert.<sup>21</sup> Externe Nutzen werden dabei nicht berücksichtigt, und die Reduktionsbemühungen aller anderen Länder werden als exogen gegebene, statische Größe angenommen.<sup>22</sup> Der Nettonutzen  $U_i$  des Landes  $i$  ergibt sich als

$$[1] \quad U_i = B_i(R) - C_i(R_i) \quad \text{mit} \quad R = \sum_{i=1}^{n-1} R_i + R_i \quad \text{und} \quad \sum_{i=1}^{n-1} R_i = \text{const.}$$

Er ist also die Differenz aus dem Bruttonutzen  $B_i(R)$ , der von den weltweiten Reduktionen abhängt, und den individuellen Vermeidungskosten  $C_i(R_i)$ . Es wird unterstellt, dass der Bruttonutzen bei zunehmenden Reduktionen mit abnehmender Rate wächst, die Vermeidungskosten hingegen mit wachsender Rate zunehmen.

Individuelle Nutzenmaximierung führt dann über die Ableitung der Funktion nach  $R_i$  und Nullsetzen zu der Optimalbedingung:

$$[2] \quad \frac{dB_i(R)}{dR_i} = \frac{dC_i(R_i)}{dR_i} \quad \forall i$$

Jedes Land wird seine Emissionen soweit reduzieren, bis der nationale Grenznutzen den nationalen Grenzkosten der Vermeidung entspricht.<sup>23</sup> Dies sei bei  $R_i^0$  der Fall. Wenn nun alle Länder simultan in einem derartigen einstufigen Spiel ihre

Vermeidungs- und Anpassungsstrategien in einem konkurrierenden Verhältnis zueinander. Vgl. dazu WEIMANN, J. (1994), S. 136 f.

<sup>18</sup> Vgl. LANGE, A. UND C. VOGT (2001), S. 1

<sup>19</sup> Die Darstellung folgt HEISTER, J. (1997), S. 25 f.; An dieser Stelle wird der traditionelle Ansatz in Form eines einstufigen „Gefangenendilemmas“ dargestellt. Ergänzungen und neuere Ansätze finden sich in Abschnitt 5.1.2

<sup>20</sup> Aufgrund der Unmöglichkeit, eine widerspruchsfreie soziale Wohlfahrtsfunktion aufzustellen (Arrow-Unmöglichkeitstheorem), wird die Kosten-Nutzen-Analyse zur Bestimmung der optimalen Reduktionsmenge herangezogen. Vgl. dazu SIEBERT, H. (1987), S. 67

<sup>21</sup> Die Staaten werden hier als benevolente Diktatoren betrachtet, die ausschließlich die Wohlfahrt ihrer Bürger maximieren wollen (Staat als idealtypischer Planer).

<sup>22</sup> Es wird also vernachlässigt, dass die Vermeidungsaktivitäten eines Landes vom Vermeidungsniveau der anderen Länder abhängen. Dieser Zusammenhang wird normalerweise mit Hilfe einer entsprechenden Reaktionsfunktion dargestellt.

<sup>23</sup> Vgl. WEIMANN, J. (1994), S. 133

Reduktionsmenge festlegen, stellt sich ein Nash-Gleichgewicht<sup>24</sup> ein, der sog. nicht-kooperative Drohpunkt.<sup>25</sup>

Wenn hingegen alle Länder kooperieren, maximieren sie den globalen Nettonutzen, d.h. die Summe der nationalen Nutzen aller Koalitionäre. Sie berücksichtigen die wechselseitigen Effekte nationaler Klimamaßnahmen, wobei es unerheblich ist, in welchem Land die Reduktionsmaßnahmen erfolgen. Die kollektive Optimalitätsbedingung lautet:

$$[3] \quad \frac{\sum_i dBi(R)}{dRi} = \frac{dCi(Ri)}{dRi} \quad \forall i$$

Die individuellen GVK entsprechen nun im Optimum der Summe aller Grenznutzen. Diese Bedingung entspricht qualitativ der Samuelson-Bedingung zur Bereitstellung öffentlicher Güter.<sup>26</sup> Im kooperativen Fall ergebe sich ein optimales Reduzierungsniveau  $\bar{Ri}$  für jedes Land. Solange die betrachteten Länder identisch sind und alle kooperieren, gilt  $\bar{Ri} > Ri^0 \forall i$ , d.h., es werden weltweit mehr Emissionen vermieden als bei der nicht-kooperativen Lösung. Für jedes einzelne Land steigen dadurch zwar die Vermeidungskosten, gleichzeitig steigt aber der Nutzen überproportional dazu an.<sup>27</sup> Das oben ermittelte Nash-Gleichgewicht ist also nicht pareto-optimal, denn der globale Nutzen kann erhöht werden, ohne auch nur eines der Länder schlechter zu stellen. Das Ausmaß realisierbarer Kooperationsgewinne hängt davon ab, wie stark die Vermeidungsmengen  $Ri^0$  und  $\bar{Ri}$  voneinander abweichen.<sup>28</sup>

Mit Gleichung [3] ist gleichzeitig die Bedingung für globale Kosteneffizienz gegeben. Sie fordert, dass die GVK in jedem Land gleich sein müssen. Ist dies erfüllt, wird der Kollektivnutzen maximiert. Kooperation stellt also eine kollektiv rationale Strategie dar,<sup>29</sup> die zu einem global pareto-optimalen Ergebnis führt.

Das Dilemma der internationalen Klimapolitik liegt nun darin, dass sich zwar prinzipiell jedes Land durch Kooperation besser stellen könnte, dass es sich aber noch besser

<sup>24</sup> Siehe Glossar unter "Nash-Gleichgewicht"

<sup>25</sup> Vgl. BARRETT, S. (1992), S. 16; Der Drohpunkt gibt die Auszahlung eines Landes für den Fall an, dass keine Kooperation zustande kommt.

<sup>26</sup> Diese besagt, dass aufgrund der Nichtrivalität im Konsum der Kostenpreis des Gutes nicht mit dem individuellen, sondern dem kollektiven Nutzenpreis übereinstimmen muss. Vgl. dazu z.B. HEERTJE, A. UND H.-D. WENZEL (2002), S. 431

<sup>27</sup> Vgl. BARRETT, S. (1990), S. 72

<sup>28</sup> Ebd., S.72; Die Differenz der Vermeidungsmengen im nicht-kooperativen und kooperativen Fall hängt vom Verhältnis der Steigungen der Grenzkosten- und Grenznutzenkurven ab.

<sup>29</sup> Vgl. FINUS, M. (2000), S. 3

stellen könnte, wenn andere kooperieren und es selbst die Freifahreroption wählt.<sup>30</sup> Dann würden ihm nämlich überhaupt keine Kosten entstehen, und es könnte gleichzeitig von den erhöhten Vermeidungsanstrengungen der Koalitionäre profitieren. Unabhängig vom Verhalten der anderen Länder ist opportunistisches Verhalten für jedes Land individuell rational: „Freifahren“ ist die dominante Strategie für alle Spieler.<sup>31</sup> Solange es sich um ein einstufiges Spiel handelt, bei dem die Länder nur zwischen „Kooperation“ und „Nicht-Kooperation“ wählen können, werden sich alle Länder für „Nicht-Kooperation“ entscheiden.

WEIMANN (1994) bezeichnet diese Situation als „soziales Dilemma“. Es entsteht dann, wenn viele Länder von einem externen Effekt betroffen sind und somit die Externalität selbst (bzw. deren Vermeidung) den Charakter eines öffentlichen Gutes annimmt. Da kein Land vom Konsum anderswo produzierter Umweltqualität ausgeschlossen werden kann und jede vermiedene Einheit CO<sub>2</sub> unabhängig vom Ort ihrer Vermeidung denselben Nutzen stiftet, wird kein Land freiwillig bereit sein, die eigenen Emissionen weiter als im nicht-kooperativen Fall zu reduzieren. Die Bereitstellung des internationalen öffentlichen Gutes Klimaschutz kann daher im optimalen Ausmaß nur über globale Kooperation erfolgen.<sup>32</sup> Die Länder befinden sich jedoch in einem „n-Staaten-Gefangenen-Dilemma“,<sup>33</sup> denn Kooperation verstößt gegen ihr individuelles Optimierungskalkül und sie können sich daher nicht auf das Verhalten einigen, das alle Beteiligten besser stellen würde.

Um Erfolge in der Klimaschutzpolitik zu erzielen, muss folglich ein verbindliches internationales Abkommen existieren, das allen Staaten Anreize zur Kooperation bietet und Freifahrerverhalten möglichst ausschließt. Die Durchsetzung eines solchen Abkommens wird dadurch erschwert, dass die Spieler souveräne Nationalstaaten sind und auf globaler Ebene keine „Weltregierung“<sup>34</sup> existiert, die einen ordnungsrechtlichen Rahmen vorgeben und Sanktionen durchsetzen kann.<sup>35</sup> Ein internationales Abkommen muss daher selbstdurchsetzend sein, d.h., es muss auf der freiwilligen Teilnahme aller Vertragsparteien basieren. Ein selbstdurchsetzender Vertrag kommt dann zustande,

---

<sup>30</sup> Vgl. BARRETT, S. (1990), S. 5; Siehe auch Glossar unter „Freifahrerverhalten“

<sup>31</sup> Dies gilt sogar dann, wenn das Land einen Zustand vorziehen würde, in dem alle Länder ihre Emissionen reduzieren. Vgl. WEIMANN, J. (1994), S. 68 f.

<sup>32</sup> Vgl. HEISTER, J. (1997), S. 23; Im Gegensatz zu internationalen Umweltgütern hängt die Bereitstellung von nationalen Umweltgütern nur von heimischen Maßnahmen ab. Beispiele für nationale Umweltgüter sind z.B. Lärmschutz und Trinkwasserqualität. Vgl. dazu WEIZSÄCKER, C. CH. VON (1999), S. 71

<sup>33</sup> Vgl. BÖHRINGER, CH. UND C. VOGT (2001), S. 4

<sup>34</sup> BARRETT, S. (1990), S. 69

<sup>35</sup> Vgl. BÖHRINGER, CH. UND C. VOGT (2001), S. 4; Das Problem der Durchsetzung und Überwachung internationaler Abkommen spielt eine wichtige Rolle für deren Erfolgsaussichten, kann im Rahmen dieser Arbeit aber nicht weiter thematisiert werden.

wenn sich jeder Koalitionär im Vergleich zur nicht-kooperativen Situation besser stellt und außerdem kein Land einen Anreiz hat, die Koalition zu verlassen oder ihr nachträglich beizutreten.<sup>36</sup> Mit anderen Worten: eine internationale Klimakoalition muss profitabel und stabil sein.<sup>37</sup>

### **2.1.2 Probleme der Kosten-Nutzen-Analyse**

Bei der Herleitung des Dilemmas im vorigen Abschnitt wurde implizit unterstellt, die Länder seien in der Lage, eine Kosten-Nutzen-Analyse durchzuführen, um über das optimale Ausmaß von (öffentlichen) Investitionen in Klimaschutzmaßnahmen zu entscheiden. Im Falle des internationalen Klimaschutzes erschweren jedoch diverse Faktoren eine sinnvolle Kosten-Nutzen-Analyse.

Auf der Kostenseite ist die Schätzung der Vermeidungskosten zwar theoretisch möglich, in der Praxis aber schwierig. Es existieren relativ gute Schätzungen der direkten Vermeidungskosten bzw. GVK der Länder. In einer umfassenden Kostenbetrachtung müssen aber auch die volkswirtschaftlichen Anpassungskosten sowie die Opportunitätskosten der für den Klimaschutz eingesetzten Ressourcen<sup>38</sup> berücksichtigt werden. Deren geschätzte Größenordnung variiert stark mit dem zugrundegelegten Modelltyp.<sup>39</sup> Entscheidend ist dabei vor allem, welcher Zeitraum betrachtet wird und anhand welcher Kriterien bzw. Dimensionen die Kosten gemessen werden.

Auf der Nutzenseite ergeben sich grundlegende Probleme der Messung und monetären Quantifizierung des entstehenden Nutzens, weil für das Gut Klimaschutz keine Marktpreise existieren. Alternativ könnte man in einem solchen Fall den Nutzen von Emissionsreduktionen über die Angabe der Zahlungsbereitschaft<sup>40</sup> („willingness to pay“) für das Gut Klimaschutz bestimmen. Abgesehen davon, dass es zur Zeit wohl in keinem Land einen gesellschaftlichen Konsens bezüglich einer realistischen Summe für Klimaschutz aufwendungen gibt, werden die Nationalstaaten in Verhandlungen vermutlich die Freifahreroption wählen und ihre tatsächlichen Präferenzen verschleiern,

---

<sup>36</sup> Vgl. BARRETT, S. (1994), S. 882 f.

<sup>37</sup> Vgl. CARRARO, C. UND D. SINISCALCO (1993), S. 313 f.

<sup>38</sup> Vgl. hierzu WEYANT, J. P. (1993), S. 33 ff sowie OECD (1999), S. 313 f.

<sup>39</sup> Siehe Glossar unter „Modelle zu Kostenschätzungen“

<sup>40</sup> Vgl. RAHMEYER, F. (1997), S. 7; Analog dazu könnte man den Nutzenverlust durch die Angabe der Kompensationsforderungen der Länder im Falle der Umweltverschmutzung („willingness to sell“) bestimmen.

d.h. eine zu geringe Zahlungsbereitschaft für das öffentliche Gut Klimaschutz angeben.<sup>41</sup>

Man zieht daher den durch die Emissionsreduktion vermiedenen Schaden als Näherung für den erreichten Nutzen heran.<sup>42</sup> Doch auch die Monetarisierung von Umweltschäden ist aus mehreren Gründen sehr schwierig und unsicher.

Erstens besteht in der Wissenschaft noch immer eine große Unsicherheit bezüglich der relevanten Wirkungszusammenhänge.<sup>43</sup> Weder die Zusammenhänge zwischen der Emission von Treibhausgasen und ihrer Konzentration in der Atmosphäre noch der Zusammenhang zwischen Konzentration und Klimawandel sind mit Sicherheit bekannt. Weiterhin fehlen verlässliche Informationen über die Höhe des zukünftigen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. Gleichzeitig verlangt jedoch die Irreversibilität des einsetzenden Klimawandels nach baldigen Maßnahmen gemäß dem Vorsichtsprinzip.

Zweitens enthalten die durch Klimaänderungen verursachten Schäden nicht-marktliche Komponenten, die monetär nicht bewertet werden können, z.B. die Schädigung des Ökosystems oder den Verlust menschlichen Lebens.<sup>44</sup>

Schließlich wird die Bewertung der Umweltschäden durch den langen Zeithorizont der Klimaschutzinvestitionen verkompliziert. Während die Vermeidungskosten in der Gegenwart aufgewendet werden müssen, entstehen die Nutzen erst in der fernen Zukunft. Bei der Nutzenmaximierung handelt es sich somit um ein intertemporales Optimierungsproblem, das Fragen der intergenerationellen Verteilungsgerechtigkeit aufwirft. Um eine akzeptable soziale Diskontrate für die Diskontierung zukünftiger Nutzen wählen zu können, müsste die heute lebende Generation entscheiden, welchen Wert die Wohlfahrt zukünftiger Generationen hat.<sup>45</sup>

Somit kann es zum heutigen Zeitpunkt offensichtlich keine verbindliche Schadenskostenschätzung geben, die mit den grundlegenden ethischen Wertmaßstäben aller beteiligten Länder vereinbar ist.<sup>46</sup> In unverbindlichen Versuchen werden die Klimaschäden in den OECD-Ländern bei Verdoppelung der CO<sub>2</sub>-

---

<sup>41</sup> Der Grund hierfür ist das bekannte Anreizproblem bei der Bereitstellung öffentlicher Güter.

<sup>42</sup> Vgl. WEIMANN, J. (1994), S. 137

<sup>43</sup> Vgl. RAHMEYER, F. (1999), S. 5

<sup>44</sup> Vgl. OECD (1999), S. 305

<sup>45</sup> Zum Problem der Wahl einer gerechten Diskontrate vgl. z.B. LIND (1995)

<sup>46</sup> Vgl. OECD (1999), S. 306

Konzentration im Vergleich zur vor-industriellen Zeit auf 1,5 bis 2% des jährlichen BIP geschätzt; für die Entwicklungsländer liegen die Schätzungen deutlich höher.<sup>47</sup>

Für die internationalen Klimaschutzbemühungen sind diese Probleme insofern von Bedeutung, als die Länder den aus einer kooperativen Strategie resultierenden Nutzen nicht quantifizieren können und sich somit auf eine Kostenanalyse beschränken müssen. Da der erzielbare „Gewinn“ unsicher und fern ist, die Kosten aber mit Sicherheit entstehen, besteht wenig Anreiz, sich heute im Klimaschutz zu engagieren.

### **2.1.3 Heterogenität der Länder**

Schließlich wird die Komplexität des internationalen Klimaschutzes durch die Heterogenität der potentiellen Koalitionäre erhöht. Die Industrie-, Transformations- und Entwicklungsländer unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen, sondern auch hinsichtlich ihrer aktuellen und historischen Emissionsmuster, ihrer Kosten- und Nutzenfunktionen (d.h. den Kosten der Emissionsreduktion und der Präferenz für Klimaschutz), ihrer Anfälligkeit für Klimaschäden sowie ihren Adaptationsmöglichkeiten an den Klimawandel. Die Bestimmungsfaktoren des energiebedingten CO<sub>2</sub>-Ausstosses sind daher in den einzelnen Ländern sehr unterschiedlich ausgeprägt,<sup>48</sup> so dass in den Ländergruppen unterschiedliche Strategien zur CO<sub>2</sub>-Reduktion angewendet werden müssen. Die Bestimmungsfaktoren (Zeile 1-4) sowie zwei wichtige Indikatoren (Zeile 5 und 6) des Emissionsmusters einer Volkswirtschaft sind Tabelle 1 in vereinfachter Weise dargestellt. Aus der Gesamtheit dieser qualitativen Merkmale ergeben sich die GVK pro Einheit CO<sub>2</sub>-Emission.

Die modernen Volkswirtschaften der Industrieländer sind durch hohe Pro-Kopf Emissionen bei gleichzeitig hoher Energieeffizienz der Produktion (BIP/ Energieeinsatz) gekennzeichnet. Ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen beruhen auf energieintensiven Produktions- und Konsumgewohnheiten,<sup>49</sup> die hauptsächlich fossile Energieträger verwenden.<sup>50</sup> Im Zuge international koordinierter Klimapolitik fürchten die Industrieländer vor allem um ihre Wettbewerbsfähigkeit in energieintensiven Branchen.

---

<sup>47</sup> Vgl. FANKHAUSER, S. UND R. TOL (1996), o.S.; Schätzungen für die Schadenskosten pro t CO<sub>2</sub>-Äquivalent bewegen sich für den Zeitraum 2001-2010 zwischen 1,9 und 42 USD (Basis 1990). Vgl. SEIFRIED, R. ET AL. (2001), S. 7

<sup>48</sup> Siehe Anhang 1; Eine quantitative Darstellung wichtiger Bestimmungsfaktoren und Indikatoren des CO<sub>2</sub>-Ausstosses für ausgewählte Länder findet sich in Anhang 2.

<sup>49</sup> Vgl. BMZ (2000), S. 239

<sup>50</sup> Im Jahr 1997 basierte der Energiekonsum der EU-Länder z.B. zu 79% auf fossilen Energieträgern. Vgl. dazu EU KOMMISSION (1999), S. 22

Da die Energieeffizienz der Produktion bereits sehr hoch ist, wird eine weitere Verbesserung sehr teuer, d.h., die GVK für Treibhausgasemissionen sind extrem hoch.

**Tabelle 1: Bestimmungsfaktoren von CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Ländergruppen**

Faktor	Industrieländer	Transformationsländer	Entwicklungsländer
Bevölkerungswachstum	Gering	Negativ	Hoch
Wirtschaftswachstum	Gemäßigt	Gering, z.T. negativ	Hoch
Energieintensität des BIP	Mittel	Sehr hoch	Uneinheitlich
C-Intensität des Energieverbrauchs	Mittel (konstant)	Mittel (konstant)	Hoch (steigend)
Emissionen pro Kopf	Sehr hoch	Hoch	Niedrig
Emissionen pro BIP	Niedrig	Hoch	Hoch
GVK pro t CO <sub>2</sub>	Sehr hoch	Niedrig	Niedrig

**Quelle:** Eigene Darstellung in Anlehnung an LOSKE, R. (1996), S.57 ff

In den Transformationsländern Mittel- und Osteuropas haben die kommunistischen Regimes eine äußerst energieintensive, ineffiziente Produktionsstruktur hinterlassen. Beim Wiederaufbau eröffnen sich daher viele kostengünstige Investitionsmöglichkeiten für Klimaschutzmaßnahmen, d.h., die GVK von CO<sub>2</sub>-Emissionen sind niedrig. Die Einsparpotentiale von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Ersatz ineffizienter Technologien sind größer als der Anstieg der Emissionen aufgrund des erwarteten Wirtschaftswachstums.<sup>51</sup>

Die Gruppe der Entwicklungsländer ist in sich sehr heterogen.<sup>52</sup> Ihre Volkswirtschaften sind im Allgemeinen durch hohe Wachstumsraten der Bevölkerung und des BIP gekennzeichnet, woraus sich eine sehr hohe Wachstumsrate des Energieverbrauchs ergibt.<sup>53</sup> Gleichzeitig herrscht eine niedrige Energieeffizienz, d.h., es existieren große Einsparpotentiale bzw. niedrige GVK für Treibhausgas-Emissionen.<sup>54</sup> Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Entwicklungsländer beruhen nur z.T. auf der Verwendung fossiler

<sup>51</sup> Vgl. LOSKE, R. (1996), S. 62

<sup>52</sup> Hingewiesen sei an dieser Stelle z.B. auf die AOSIS-Staaten, die besondere Stellung der OPEC-Länder, die großen Unterschiede zwischen den süd-ost-asiatischen „Tigerstaaten“ und den übrigen asiatischen Ländern sowie die Außenseiterrolle „Sub-Sahara“ Afrikas.

<sup>53</sup> Der Energieverbrauch der Entwicklungsländer wird sich wahrscheinlich bis zum Jahr 2020 mehr als verdoppeln. Ihr Anteil am weltweiten Energiebedarf wird dann 45% betragen, gegenüber 34% im Jahr 1997. Vgl. SEIFRIED ET AL. (2001), S. 1

<sup>54</sup> Es wird oft vernachlässigt, dass die GVK in den Entwicklungsländern zwar absolut niedrig sind, relativ zum BIP aber durchaus hoch.

Energieträger in der kommerziellen Energienutzung. Eine große Rolle spielt auch die Freisetzung von Treibhausgasen durch Brandrodung<sup>55</sup> und durch den Brennholzverbrauch in der privaten Energienutzung.<sup>56</sup> HEISTER, KLEPPER und STÄHLER (1992) sprechen daher im Falle der Entwicklungsländer von einer „Verschmutzung durch Armut“.

Die Charakterisierung der Ländergruppen zeigt, dass sowohl positive als auch negative Beziehungen zwischen Umwelt und Entwicklung bestehen. Im positiven Sinne steigt mit zunehmendem Wohlstand eines Landes dessen Präferenz für Umweltschutz<sup>57</sup> und die Rate technischen Fortschritts. Im negativen Sinne steigen jedoch mit dem Wirtschaftswachstum auch die Treibhausgas-Emissionen, denn im Gegensatz zu vielen anderen Umweltproblemen lässt sich beim Schadstoff CO<sub>2</sub> mit zunehmendem BIP pro Kopf kein Wendepunkt im Emissionsverlauf feststellen.<sup>58</sup> Die Herausforderung für die internationale Klimapolitik besteht also darin, die positiven Aspekte nutzbar zu machen und die negativen Zusammenhänge zu zerstören.<sup>59</sup>

Eine umweltverträgliche Entwicklung erfordert daher, in den Industrie- und Transformationsländern das Wirtschaftswachstum vom Emissionswachstum abzukoppeln,<sup>60</sup> so dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen absolut reduziert werden können. Die Bestimmungsfaktoren des energiebedingten CO<sub>2</sub>-Ausstosses zeigen mögliche Ansatzpunkte für erfolgversprechende Strategien auf: die rationellere Verwendung von Energie in Produktion und Konsum durch tatsächliche Energieeinsparung und/ oder eine Verbesserung der Energieeffizienz sowie die Verringerung der Kohlenstoffintensität des Energieverbrauchs durch Substitution kohlenstoffreicher Energieträger.<sup>61</sup>

Die absolute Energieeinsparung scheint jedoch keine vielversprechende Option zu sein, denn obwohl der Klimaschutz für die Bevölkerung der Industrieländer eine hohe Priorität besitzt, ist keine Bereitschaft erkennbar, den eigenen energieintensiven

---

<sup>55</sup> Brandrodung ist z.B. in Brasilien als CO<sub>2</sub>-Quelle 3 Mal so wichtig wie die Verbrennung fossiler Energieträger. Vgl. POTERBA, J. M. (1993), S. 59

<sup>56</sup> Vgl. LEMBKE, H. H. (1992), S. 328

<sup>57</sup> Die Einkommenselastizität der Nachfrage nach Umweltschutz ist also hoch.

<sup>58</sup> Die „Umwelt-Kuznets-Kurve“ gilt also im Falle von CO<sub>2</sub>-Emissionen nicht. Vgl. KAUT, M. (2000), S. 10 sowie GROSSMANN, G.M. UND A.B. KRUEGER (1995), S. 371

<sup>59</sup> Vgl. STEER, A. (1992), S. 19

<sup>60</sup> Das Ziel quantitativen Wirtschaftswachstums wird hier nicht in Frage gestellt, da das gesamte soziale Sicherungssystem der Industrieländer auf positiven Wachstumsraten basiert. Vgl. WEIZSÄCKER, C. CH. VON (1999), S. 154

<sup>61</sup> Kurzfristig ist hier besonders an den Ersatz von Öl und Kohle durch Erdgas zu denken, langfristig an die vermehrte Nutzung erneuerbarer Energien wie z.B. Windkraft und Solarenergie.

Lebensstil zu verändern und auf einen Teil der „Wohlstandsemissionen“<sup>62</sup> zu verzichten. Vielmehr geht man davon aus, das Klimaproblem entweder woanders lösen zu können - nämlich in den Entwicklungsländern - oder den CO<sub>2</sub>-Ausstoss allein durch technologische Entwicklungen ausreichend verringern zu können.<sup>63</sup>

In den Entwicklungsländern hingegen kann es aufgrund der Wachstumsbedürfnisse nur darum gehen, die Wachstumsrate der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Verbesserungen der Energieeffizienz zu minimieren. Die wirtschaftliche Entwicklung der Länder darf dabei nicht behindert werden. Ein hohes Wirtschaftswachstum stärkt langfristig nicht nur das Umweltbewusstsein in diesen Ländern, sondern trägt über die Verbesserung der Lebensbedingungen und des Bildungsstandes gleichzeitig zum Rückgang des Bevölkerungswachstums bei,<sup>64</sup> was wiederum positive Rückwirkungen auf die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen haben wird.

Die Entwicklungsländer sehen den Klimawandel als Symptom einer ungerechten Weltordnung an, für die sie die Industrieländer verantwortlich machen.<sup>65</sup> Sie fordern daher Gerechtigkeit in dem Sinne, dass die Industrieländer selbst Reduktionsmaßnahmen ergreifen und gleichzeitig den Entwicklungsländern ein Recht auf unbeschränkte wirtschaftliche Entwicklung zugestehen. Obwohl sie von den Folgen des Klimawandels überdurchschnittlich betroffen sein werden und ihre Volkswirtschaften nur über eine geringe Adaptationsfähigkeit verfügen, spielt Klimaschutz eine untergeordnete Rolle im politischen Zielkatalog. Die Prioritäten liegen eindeutig im Wirtschaftswachstum,<sup>66</sup> die Zahlungsbereitschaft für Klimaschutz geht gegen Null.<sup>67</sup>

Die geschilderte Heterogenität der Länder führt zu kaum überbrückbaren Interessengegensätzen und erschwert die internationale Kooperation.<sup>68</sup> Es wird deutlich, dass das Klimaproblem nicht losgelöst von dem auf vielen Ebenen bestehenden Nord-Süd-Konflikt betrachtet werden kann und es stellt sich die Frage,

---

<sup>62</sup> HEISTER, J., G. KLEPPER UND F. STÄHLER (1992), S. 7

<sup>63</sup> Vgl. GUPTA, J. (1997), S. 184

<sup>64</sup> Vgl. WEIZSÄCKER, C. CH. VON (1999), S. 153

<sup>65</sup> Vgl. GUPTA, J. (1997), S. 184

<sup>66</sup> Vgl. HEISTER, J., G. KLEPPER UND F. STÄHLER (1992), S. 4

<sup>67</sup> Vgl. LARSEN, B. UND A. SHAH (1994), S. 845

<sup>68</sup> Wirtschaftliche und politische Unterschiede innerhalb der Ländergruppen werden im Folgenden aus Gründen der Übersichtlichkeit vernachlässigt, obwohl sie durchaus entscheidend sind. Die Darstellung beschränkt sich im Großen und Ganzen auf die Polarität zwischen Industrie- und Entwicklungsländern sowie die besondere Rolle der Transformationsländer (hier: nur Russland und Ukraine).

wie unter diesen Bedingungen die Verantwortlichkeiten, und damit letztlich die Kosten des Klimaschutzes, zwischen den Ländergruppen aufgeteilt werden sollen.<sup>69</sup>

## 2.2 Das Kyoto Protokoll

Im folgenden Abschnitt werden die völkerrechtlichen Grundlagen der internationalen Kooperation im Klimaschutz dargestellt. Das Kyoto Protokoll wird zunächst in den Zusammenhang des internationalen Klimaregimes eingeordnet.<sup>70</sup> Anschließend werden seine wichtigsten Bestimmungen erläutert, wobei der Schwerpunkt auf den Flexibilisierungsmöglichkeiten der Zielerreichung liegt.

### 2.2.1 Der Weg nach Kyoto

Die internationale Staatengemeinschaft ist den oben dargestellten Herausforderungen des Klimaschutzes seit Anfang der 1990er Jahre in einer Reihe von Klimaverhandlungen entgegengetreten. Die wichtigsten Meilensteine dieses Prozesses waren die Verabschiedung der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen<sup>71</sup> anlässlich der UN Konferenz für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro im Jahr 1992 und die Konkretisierung der dort beschlossenen Ziele durch die Unterzeichnung des Kyoto Protokolls<sup>72</sup> auf der 3. Vertragsstaatenkonferenz im Dezember 1997.

Die Klimarahmenkonvention wurde in Rio de Janeiro von 152 Ländern unterzeichnet und trat im März 1994 als völkerrechtlich verbindlicher Vertrag in Kraft, der die grundlegenden Prinzipien, Institutionen und Verfahren der internationalen Klimaschutzpolitik festlegt.<sup>73</sup> Das langfristig angestrebte Oberziel der Klimarahmenkonvention ist die „Stabilisierung der Treibhausgaskonzentration in der Erdatmosphäre auf einem Niveau, das eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert“ (Art. 2).<sup>74</sup> Man setzt also nicht an den Ursachen, sondern an den Wirkungen von Treibhausgasemissionen an und versucht, die Klimaänderungen auf ein maximal zulässiges Niveau zu beschränken.<sup>75</sup> Dabei wird gemäß Art. 3.3 nach dem Vorsichtsprinzip gehandelt, d.h., politische Maßnahmen sind auch dann

---

<sup>69</sup> Vgl. GUPTA, J. (1997), S. 17

<sup>70</sup> Vgl. dazu die graphische Darstellung in Anhang 3

<sup>71</sup> Ein Auszug wichtiger Passagen der Klimarahmenkonvention findet sich in Anhang 4

<sup>72</sup> Ein Auszug wichtiger Passagen des Kyoto Protokolls findet sich in Anhang 5

<sup>73</sup> Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 37; Bis heute haben 186 Länder die Konvention ratifiziert (Stand: Juli 2002).

<sup>74</sup> Ein konkret anzustrebendes Konzentrationsniveau wird jedoch nicht genannt. Siehe dazu Glossar unter „CO<sub>2</sub>-Konzentration“

<sup>75</sup> Zu klimapolitischen Zielhierarchien vgl. LENHARD, H. (2000), S. 438 f.

gerechtfertigt, wenn bezüglich des zu lösenden Problems unvollständige Information herrscht.

Bereits in der Präambel wird der Klimawandel als eine „gemeinsame Sorge der Menschheit“ („common concern of humankind“) bezeichnet und die Notwendigkeit des Handelns der Industrieländer betont. Gleichzeitig wird anerkannt, dass die Entwicklungsländer nur niedrige Pro-Kopf-Emissionen verursachen, dass sie eine größere Verletzlichkeit bezüglich der Folgen des Klimawandels aufweisen, institutionelle Probleme haben und ihre Volkswirtschaften wachsen müssen.<sup>76</sup> DUTSCHKE UND MICHAELOWA (1998a) betonen die Bedeutung dieser entwicklungspolitischen Komponente, die im Prinzip der „gemeinsamen, aber differenzierten Verpflichtungen“ von Industrie- und Entwicklungsländern zum Ausdruck kommt (Art. 4).<sup>77</sup> Für GRUBB, VROLIJK UND BRACK (1999) entsteht dadurch aber der Eindruck, in der Klimarahmenkonvention werde nationalen ökonomischen Interessen der Vorrang vor globalen ökologischen Zielen eingeräumt.<sup>78</sup>

Die Schwäche der Rahmenkonvention liegt darin, dass keine verbindlichen Zwischen- bzw. Unterziele definiert wurden, mit deren Hilfe das o.g. Langfristziel erreicht werden sollte. Zwar verpflichteten sich die Annex I-Länder,<sup>79</sup> ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2000 auf das Niveau von 1990 zurückzuführen (Art. 4.2 (b)), doch war dieses Ziel nicht bindend und fand entsprechend wenig Beachtung. Die weiteren Verpflichtungen sind sehr allgemeiner Natur. Sie umfassen z.B. die Erstellung und Veröffentlichung nationaler Treibhausgas-Inventare, die Entwicklung nationaler Klimaschutzprogramme sowie die Unterstützung einer nachhaltigen Entwicklung.<sup>80</sup>

Die Länder erkannten früh, dass die Bestimmungen der Klimarahmenkonvention nicht ausreichen würden, um das angestrebte klimapolitische Ziel zu erreichen. Daher wurden bereits bei der 1. Vertragsstaaten-Konferenz 1995 in Berlin Verhandlungen bezüglich bindender Emissionsziele für die Annex I-Länder initiiert,<sup>81</sup> die schließlich 1997 im Kyoto Protokoll gipfelten.

---

<sup>76</sup> Vgl. GUPTA, J. (1997), S. 11

<sup>77</sup> Hier sei z.B. Verpflichtung der Industrieländer zur finanziellen Unterstützung der Entwicklungsländer (Art. 4.3) und zum Technologie- und Know-how-Transfer (Art. 4.5) erwähnt.

<sup>78</sup> Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 39

<sup>79</sup> Es handelt sich um die im Annex I der Klimarahmenkonvention aufgeführten Industrie- und Transformationsländer. Siehe dazu Anhang 6

<sup>80</sup> Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 39

<sup>81</sup> Die inhaltliche Ausarbeitung oblag der sog. „Ad-hoc Group on the Berlin Mandate“ (AGBM).

## 2.2.2 Bestimmungen des Kyoto Protokolls

Im Kyoto Protokoll ist es erstmals gelungen, für die Industrie- und Transformationsländer völkerrechtlich verbindliche Emissionsziele festzulegen (Art. 3).<sup>82</sup> Mit einer quantitativen Begrenzung der Treibhausgas-Emissionen wurde dabei erstmals direkt auf der Ursachenebene des Klimawandels angesetzt. Da die verpflichteten Länder und ihre Emissionsziele im Annex B des Protokolls aufgeführt sind, hat sich für die betroffenen Länder der Begriff „Annex B-Länder“ eingebürgert.<sup>83</sup> Im Gegensatz dazu bezeichnet man die Entwicklungsländer, die keinen quantitativen Emissionsbeschränkungen unterworfen sind, als „Non-Annex B-Länder“. Die Reduktionsverpflichtungen der Annex B-Länder betragen durchschnittlich 5,2% bezogen auf das Emissionsniveau von 1990.<sup>84</sup> Man muss jedoch berücksichtigen, dass die effektive Reduktionsquote zumeist deutlich höher liegt, da die CO<sub>2</sub>-Emissionen in den 1990er Jahren in den meisten Ländern weiter stark angestiegen sind.<sup>85</sup>

Das Kyoto Protokoll enthält mehrere Komponenten, die den Ländern eine zeitlich, inhaltlich und räumlich flexible Erfüllung ihrer Reduktionsziele ermöglichen. Diese Bestimmungen tragen teilweise den divergierenden Interessen der Länder und ihrem Streben nach ökonomischer Effizienz Rechnung, teilweise aber auch einfach praktischen Mess- und Umsetzungsproblemen.

Die erste flexible Komponente betrifft den Zeitraum der Zielerfüllung. Es wurde kein fixer Zeitpunkt für die Zielerreichung definiert. Vielmehr müssen die einzelnen Länder ihre Reduktionsziele innerhalb der Zielperiode von 2008 bis 2012, der sog. ersten Verpflichtungsperiode, im Durchschnitt erreichen. Dadurch kann jedes Land seinen optimalen zeitlichen Reduktionspfad wählen und jährliche Emissionsschwankungen aufgrund von wechselnden Wetterbedingungen oder Konjunkturschwankungen fallen

---

<sup>82</sup> Das Kyoto Protokoll wurde von 84 Mitgliedern der Klimarahmenkonvention unterzeichnet. Es kann erst dann in Kraft treten, wenn es von mindestens 55 Ländern ratifiziert wurde, die gemeinsam mindestens 55% der Treibhausgasemissionen der Annex B-Länder repräsentieren (Art. 25). Bis Mitte Juni 2002 hatten 74 Länder das Protokoll ratifiziert. Deren Emissionen machten allerdings nur 36% der Emissionen der Annex B-Länder aus. Vgl. dazu z.B. BLANCHARD, O. ET AL. (2001), S. 4 sowie LEARN:LINE (2002)

<sup>83</sup> Es handelt sich dabei um alle OECD Länder (außer Korea, Mexiko und der Türkei) sowie viele Transformationsländer. In der Literatur wird mit Bezug auf die Klimarahmenkonvention und den Protokolltext oftmals auch von den „Annex I-“ statt „Annex B-Ländern“ gesprochen.

<sup>84</sup> Die große Mehrheit der Länder ist zu Emissionsreduktionen verpflichtet (Reduktionsziel). Australien, Island und Norwegen wurde jedoch ein geringer Anstieg zugestanden (Expansionsziel). Neuseeland, Russland und die Ukraine müssen ihre Emissionen auf dem Niveau von 1990 konservieren (Stabilisierungsziel). Die zulässigen Emissionen der verpflichteten Länder und die interne Lastenverteilung der EU, die sog. „EU-Blase“, sind in Anhang 6 dargestellt.

<sup>85</sup> Sie liegen für die meisten Länder zwischen 20 und 40%. Vgl. dazu OECD (1999), S. 7

weniger ins Gewicht.<sup>86</sup> Darüber hinaus ist ein Ansparen von Emissionsrechten für zukünftige Perioden möglich („banking“), wenn die durchschnittlichen Emissionen in der Zielperiode unterhalb des Emissionsziels liegen (Art. 3.13).<sup>87</sup> Ein Vorschlag der USA, im Rahmen der zeitlichen Flexibilität auch das Ausborgen von Emissionen zukünftiger Verpflichtungsperioden zuzulassen („borrowing“), wurde hingegen abgelehnt.

Eine zweite Komponente besteht in der inhaltlichen Flexibilität der Zielerreichung. Im Kyoto Protokoll wird ein Korb von 6 Treibhausgasen definiert, deren Ausstoß reduziert werden kann, um das quantitative Emissionsziel zu erreichen.<sup>88</sup> Das Hauptproblem für die Mehrheit der Länder liegt jedoch unbestritten in der CO<sub>2</sub>-Reduktion.<sup>89</sup> Ein weitere wichtige Möglichkeit der Flexibilisierung besteht darin, Reduktionsverpflichtungen teilweise durch die Anrechnung von Kohlenstoffsinken zu erbringen (Art. 3.3).<sup>90</sup> Weiterhin bleibt anzumerken, dass den Vertragsparteien keinerlei Vorschriften gemacht werden, mit Hilfe welcher nationaler Maßnahmen sie die erforderlichen Reduktion erreichen sollen.

Den verpflichteten Ländern steht also ein breites Spektrum an Strategien zur Emissionsreduktion offen, da sie in der Wahl des Zeitpfades, der zu reduzierenden Gase und der einzusetzenden Instrumente völlig frei sind. Die größte ökonomische und strategische Bedeutung hat jedoch zweifelsohne die Komponente der räumlichen Flexibilität, die daher im folgenden Abschnitt gesondert behandelt wird.

### **2.2.3 Die flexiblen Instrumente**

Mit dem Begriff *flexible Instrumente* sind i.e.S. die drei Instrumente der räumlichen Flexibilität gemeint. Aufgrund des globalen Wirkungscharakters von Treibhausgasen können CO<sub>2</sub>-Emissionen grundsätzlich mit gleicher Wirkung an jedem beliebigen Ort der Erde vermieden werden. Mit Hilfe der räumlichen Flexibilisierungsinstrumente kann den verpflichteten Ländern daher die Möglichkeit eröffnet werden, kostengünstige

---

<sup>86</sup> Vgl. DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1998a), S. 16

<sup>87</sup> Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 117; Aus CDM und JI (siehe unten) erworbene Emissionsrechte dürfen allerdings nur bedingt angespart werden.

<sup>88</sup> Die Gase sind im Annex A des Kyoto Protokolls aufgelistet. Zur Erläuterung siehe Glossar unter „Treibhausgase“

<sup>89</sup> Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 72

<sup>90</sup> Senken sind natürliche CO<sub>2</sub>-Speicher wie z.B. Waldflächen und landwirtschaftlich genutzte Flächen, aber auch die Ozeane. Die Bindung von CO<sub>2</sub> in diesen Senken wirkt wie eine Emissionsreduktion. Das Ausmaß der Anrechnung von Senken ist zwischen den Vertragsparteien heftig umstritten. Auf die damit verbundenen Probleme kann an dieser Stelle aus Platzgründen allerdings nicht eingegangen werden.

Emissionsverringierungspotentiale im Ausland zur Erfüllung ihrer heimischen Ziele zu nutzen. Die entsprechenden Maßnahmen werden auch als „kooperative Umsetzung“ der Reduktionsverpflichtungen bezeichnet.<sup>91</sup> Die flexiblen Instrumente werden in Tabelle 2 kurz vergleichend dargestellt.

**Tabelle 2: Die flexiblen Mechanismen<sup>92</sup>**

Bezeichnung	Handelbare Einheiten	Beteiligte Länder	Basis	Zeitraum
<b>Emissionsrechtshandel</b> Emissions Trading (ET)	Emissions-Verringerungs-Einheiten (EVE)	Annex B	Handel zugeteilter Rechte	2008-2012*
<b>Gemeinsame Umsetzung</b> Joint Implementation (JI)	Emissions-Verringerungs-Einheiten (EVE)	Annex B	Projekt	2008-2012**
<b>Mechanismus für saubere Entwicklung</b> Clean Development Mechanism (CDM)	Bescheinigte Emissions-Verringerungen (BE)	Annex B und Non-Annex B	Projekt	Ab 2000

**Quelle:** Eigene Darstellung

\* Die EU führt ab dem Jahr 2005 ein internes Handelssystem ein. Vgl. dazu BMU (2002c) sowie die Richtlinie COM (2001) 0581 unter EU KOMMISSION (2002)

\*\* „Early Joint Ventures“ sind bereits vor 2008 möglich. Die erzielten Emissionsreduktionen sind jedoch nicht auf das Emissionsziel des Investorlandes anrechenbar. Vgl. BMWi (2001b), S. 70

In Art. 17 des Kyoto Protokolls ist die Möglichkeit des Emissionsrechtshandels zwischen Ländern mit Emissionszielen festgeschrieben. Ursprünglich war der Emissionsrechtshandel als eigenständiges Instrument vorgesehen, mit dem nur die „zugeteilten Emissionsmengen“ („assigned amounts“) zwischen den Annex B-Ländern gehandelt werden sollten. Dabei werden die gehandelten Emissionsmengen vom Emissionsbudget des Verkäufers abgezogen und den zulässigen Emissionen des Käufers hinzugerechnet (Art. 3.10 und 3.11). Auf der Fortsetzung der 6. Vertragsstaatenkonferenz in Bonn hat man sich jedoch darauf geeinigt, dass sämtliche mit allen drei flexiblen Instrumenten erwirtschafteten Emissionsreduktionseinheiten gehandelt

<sup>91</sup> Vgl. DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1998a), S. 17

<sup>92</sup> Die im internationalen Sprachgebrauch üblichen englischen Begriffe verdeutlichen den unterschiedlichen Charakter der handelbaren Einheiten besser als die in Tabelle 2 verwendeten deutschen Begriffe: *Assigned Amount Units (AAU)* für die ursprünglich zugeteilten Emissionsrechte, *Emission Reduction Units (ERU)* für die mit JI Projekten erwirtschafteten Minderungen sowie *Certified Emission Reductions (CER)* für die zertifizierten Minderungsnachweise aus CDM Projekten. Siehe dazu auch Glossar unter „Umweltzertifikate“

werden können.<sup>93</sup> Eine weite Definition des Emissionsrechtshandels umfasst daher alle drei flexiblen Instrumente.

Als zweites Instrument wurde die „gemeinsame Umsetzung“ bzw. „Joint Implementation (JI)“<sup>94</sup> von Reduktionsverpflichtungen in das Kyoto Protokoll aufgenommen (Art. 6). Es handelt sich dabei um einen projektbezogenen Mechanismus, der den Annex B-Ländern erlaubt, Emissionsrechte durch Klimaschutzinvestitionen in anderen Annex B-Ländern zu erwerben. Im Umfang der durch das Projekt erzielten Emissionsreduktionen werden dem Gastland Emissionsrechte abgezogen und dem investierenden Land zusätzliche Emissionsrechte auf sein Budget angerechnet.<sup>95</sup>

Investitionen von Annex B-Ländern in Entwicklungsländern sollen im Rahmen des Clean Development Mechanism (CDM)<sup>96</sup> stattfinden (Art. 12). Die Annex B-Länder erwerben dabei nach Zertifizierung des Investitionsprojektes Emissionsgutschriften („bescheinigte Emissions-Verringerungen“), die sie auf ihr Emissionsbudget im Heimatland anrechnen können. Voraussetzung dafür ist die Zusätzlichkeit<sup>97</sup> der Investition und ihr Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung des Gastlandes.<sup>98</sup> Im Gegensatz zu JI Projekten können anrechenbare CDM Projekte bereits seit dem Jahr 2000 durchgeführt werden (Art. 12.10).

Als Fazit dieses Kapitels kann also festgehalten werden, dass im Kyoto Protokoll versucht wird, der Komplexität des Klimaproblems und der Heterogenität der Länder durch die Einführung verschiedenster Flexibilisierungsmöglichkeiten zu begegnen. Derart umfassende Flexibilisierungsmöglichkeiten hat es bisher in keinem internationalen Umweltabkommen gegeben.<sup>99</sup>

---

<sup>93</sup> Außerdem dürfen Emissionsgutschriften aus zusätzlichen Senken gehandelt werden. Das Kriterium der „Zusätzlichkeit“ fordert in diesem Zusammenhang, dass es sich nicht um natürlich bereits vorhandene Senken handelt, sondern um zusätzlich durch den Menschen geschaffene, z.B. in Form von Auf- und Wiederaufforstung.

<sup>94</sup> Der englische Begriff „Joint Implementation“ hat sich mittlerweile auch im deutschen Sprachgebrauch eingebürgert. Er wurde vor Abschluss des Kyoto Protokolls in einem umfassenderen Sinne für alle Maßnahmen benutzt, die von mehreren Ländern durchgeführt wurden. Jetzt gilt er nur noch für Projekte innerhalb des Annex B.

<sup>95</sup> Vgl. OECD (1999), S. 16

<sup>96</sup> Die englische Bezeichnung „Clean Development Mechanism“ hat sich mittlerweile auch im deutschen Sprachgebrauch eingebürgert.

<sup>97</sup> D.h., die Maßnahme muss einen zusätzlichen Umweltnutzen in Bezug auf eine Referenzmaßnahme erbringen.

<sup>98</sup> Vgl. DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1998a), S. 19

<sup>99</sup> Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 136

### 3 Alternative Lenkungsmaßnahmen zur Internalisierung externer Effekte

Im vorigen Kapitel wurde gezeigt, dass das Klimaproblem aus allokatorentheoretischer Sicht auf globalen externen Effekten beruht. In diesem Kapitel soll daher im Rahmen einer traditionellen ökonomischen Analyse untersucht werden, wie diese Externalitäten auf globaler Ebene internalisiert werden können. Nach einer Relativierung der Ansprüche an eine erfolgreiche Internalisierung werden verschiedene Instrumente dargestellt und anhand der wesentlichen ökonomischen und ökologischen Kriterien im Hinblick auf ihre Eignung für den internationalen Klimaschutz bewertet.

#### 3.1 Ansprüche an eine erfolgreiche Internalisierung

Der Zweck eines internationalen Klimaabkommens muss es sein, die globalen Externalitäten zu internalisieren, um eine Übernutzung der Erdatmosphäre zu verhindern. Die externen Kosten der CO<sub>2</sub>-Emission bzw. die externen Nutzen der CO<sub>2</sub>-Reduktion müssen also in irgendeiner Weise im Optimierungskalkül der Länder Berücksichtigung finden. Da dies nicht automatisch geschieht, müssen in einem Klimaabkommen Absprachen über externe Lenkungsmaßnahmen getroffen werden, die eine optimale Ressourcenallokation bewirken. Die grundlegende Aufgabe besteht bei jedem Lösungsansatz darin, auf globaler Ebene Knappheitssignale für die Nutzung der Umwelt aufzubauen.<sup>100</sup> Diese müssen dann auf nationaler Ebene in konkrete Reduktionsmaßnahmen umgesetzt werden.

An dieser Stelle soll zunächst eine idealisierte Darstellung herangezogen werden, um die vollständige Internalisierung der externen Effekte zu demonstrieren.<sup>101</sup> In Anlehnung an die Notation in Abschnitt 2.2.1 lautet die Maxime für eine globale Nutzenmaximierung:

$$[4] \quad \max. \sum_i U_i \quad \text{mit } U_i = B_i(R) - C_i(R_i) \quad \forall i$$

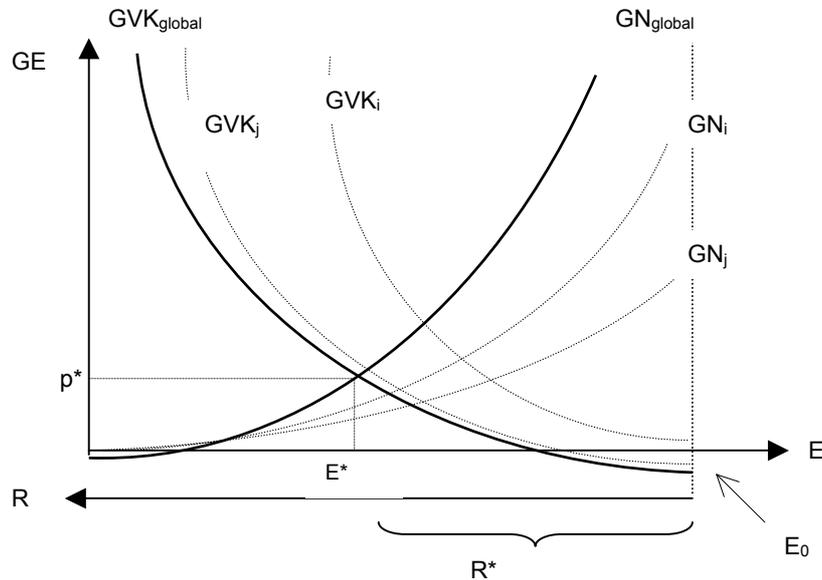
Unter der Annahme, dass sowohl sämtliche nationale GN- als auch GVK-Kurven der Emissionsvermeidung bekannt sind, lassen sich globale GN- und GVK-Kurven konstruieren, aus denen das global optimale Ausmaß an Umweltverschmutzung (i.S.v.

<sup>100</sup> Vgl. WEIZSÄCKER, C. CH. VON (1999), S. 159

<sup>101</sup> Es wird sich später zeigen, dass dieses Vorgehen in der Praxis nicht durchführbar ist.

Emissionen) bzw. Umweltschutz (i.S.v. Emissionsvermeidung) graphisch bestimmt werden kann.

**Abbildung 1: Das globale Emissionsoptimum**



**Quelle:** Eigene Darstellung in Anlehnung an FRITSCH, M., T. WEIN UND H.-J. EWERS (2001), S. 105 sowie ROSE, A. UND B. STEVENS (1993), S. 119

Die global aggregierte Grenznutzenkurve  $GN_{global}$  gibt den globalen Nutzenzuwachs bei der zusätzlichen Vermeidung einer Einheit  $CO_2$  an.<sup>102</sup> Da Emissionsvermeidung ein öffentliches Gut ist, ergibt sich die globale Kurve durch vertikale Addition der nationalen  $GN$ -Kurven.<sup>103</sup> Die wechselseitigen externen Effekte sind in der Darstellung also berücksichtigt (kooperative Lösung). Der Kurvenverlauf zeigt, dass der Nutzenzuwachs pro vermiedener Einheit mit zunehmender Umweltqualität abnimmt. Die Kurve der aggregierten Grenzvermeidungskosten  $GVK_{global}$  gibt die Kosten an, die global zusätzlich aufgewendet werden müssen, um eine weitere Einheit  $CO_2$  zu vermeiden.<sup>104</sup> Sie steigen überproportional zur Vermeidungsmenge an, d.h., die Vermeidung einer Einheit  $CO_2$  wird umso teurer, je mehr Reduktionen bereits durchgeführt wurden. Da die Vermeidungskosten für die Länder ein privates Gut darstellen, entsteht die globale Kurve durch horizontale Addition der nationalen  $GVK$ -Kurven,<sup>105</sup> ausgehend vom Punkt der maximalen Emissionen  $E_0$ .<sup>106</sup>

<sup>102</sup> Entsprechend den Ausführungen in Abschnitt 2.1.2 wird Nutzen hier i.S.v. vermiedenen Schadenskosten interpretiert.

<sup>103</sup> Vgl. ROSE, A. UND B. STEVENS (1993), S. 119

<sup>104</sup> Es wird dabei unterstellt, dass nur kosteneffiziente Vermeidungstechnologien zum Einsatz kommen.

<sup>105</sup> Vgl. SCHEELHAASE, J. (1994), S. 110

<sup>106</sup> Vgl. FRITSCH, M., T. WEIN UND H.-J. EWERS (2001), S. 133

Dieser Punkt  $E_0$  gibt das Emissionsniveau im Ausgangspunkt der Betrachtung an, stellt also die nicht-kooperative Lösung dar. Der Verlauf der GVK-Kurve im negativen Bereich soll andeuten, dass weltweit eine gewisse Menge  $\text{CO}_2$  ohne zusätzliche Kosten vermieden werden kann, dass also sog. „Maßnahmen ohne Reue“ zur Verfügung stehen.<sup>107</sup>

Die Graphik zeigt, dass aus ökonomischer Sicht eine Reduktion der Emissionen bis zum Punkt  $E^*$  optimal ist, der durch die Gleichheit von  $\text{GN}_{\text{global}}$  und  $\text{GVK}_{\text{global}}$  gekennzeichnet ist:<sup>108</sup>

$$[5] \quad \frac{dB(R)}{dR} = \frac{dC(R)}{dR}$$

Auch bei vollständiger Internalisierung der externen Kosten (Nutzen) der  $\text{CO}_2$ -Emission (-Vermeidung) verbleibt im Pareto-Optimum ein gewisses Maß an Emissionen. Interpretiert man die Graphik als Preis-Mengen-Diagramm, so wird das ökonomische Optimum durch eine bestimmte Emissionsmenge  $E^*$  und einen dazugehörigen Preis  $p^*$  gekennzeichnet.

Die Ausführungen in Abschnitt 2.1.2 haben jedoch gezeigt, dass eine Nutzenbestimmung bei Emissionsreduktionen aufgrund von Unsicherheit und Bewertungsproblemen unmöglich ist. Folglich kann die optimale Umweltqualität, d.h. das optimale Mengenziel, nicht anhand des Kalküls in [5] bestimmt werden. Ersatzweise muss deshalb ein anzustrebender Umweltstandard als politisches Ziel exogen vorgegeben werden.<sup>109</sup> Statt globaler Nutzenmaximierung kann das Ziel dann „nur“ noch globale Kosteneffizienz bei teilweiser Internalisierung sein, d.h. die kostenminimale Erreichung des vorgegebenen Emissionsniveaus durch einen möglichst optimalen Instrumenteneinsatz.<sup>110</sup> Laut BONUS (2001) ist diese Einschränkung nicht unbedingt von Nachteil, denn seiner Meinung nach muss die vollständige Internalisierung der externen Effekte gar nicht das Ziel einer sinnvollen Klimapolitik sein. Um das ökologische Gleichgewicht zu bewahren, ist es letztendlich nicht relevant, ob tatsächlich alle externen Kosten bzw. Nutzen im Optimierungskalkül berücksichtigt werden. Es zählt einzig und allein, ob die notwendigen ökologischen Randbedingungen eingehalten werden, d.h., ob nicht zu viel  $\text{CO}_2$  ausgestoßen wird.

<sup>107</sup> Vgl. KOPP, O. UND W. BRÄUER (1998), S. 7; Es wird angenommen, dass die „Maßnahmen ohne Reue“ bisher wegen administrativer, rechtlicher oder politischer Barrieren bzw. wegen zu großer Unsicherheit nicht durchgeführt wurden.

<sup>108</sup> Vgl. RAHMEYER, F. (1999), S. 7

<sup>109</sup> Als Oberziel müsste im Klimaschutz ein Standard gesetzt werden, der an den Immissionen, also der  $\text{CO}_2$ -Konzentration in der Atmosphäre, ansetzt. Zur Realisierung dieses Standards müssen dann praktikable Unterziele definiert werden, die an den Emissionsmengen ansetzen.

<sup>110</sup> Es kann also nur eine 2nd best Strategie verfolgt werden.

Aus Formel [3] lässt sich leicht die Bedingung für globale Kosteneffizienz bei exogener Vorgabe eines Umweltstandards ableiten:<sup>111</sup>

$$[6] \quad \frac{dC_i(R_i)}{dR_i} = \frac{dC_j(R_j)}{dR_j} \quad \forall i, j$$

Ist der Grenznutzen nicht bestimmbar, so reduziert sich die für globale Nutzenmaximierung gültige Formel [3] auf die Forderung nach gleichen GVK in allen Ländern. Weichen die GVK einzelner Länder voneinander ab, ist die Situation nicht pareto-effizient, d.h., die Länder könnten sich durch eine Reallokation der Reduzierungsmengen besser stellen.<sup>112</sup> Das optimale Ausmaß der Emissionsreduktion und der aufzuwendenden Vermeidungskosten jedes Landes lässt sich mit Formel [6] allerdings nicht bestimmen, denn aufgrund der Unmöglichkeit der Nutzenabschätzung fehlt ja gerade ein Parameter, an dem die Länder das Ausmaß ihrer Reduktion abgleichen können.

Streng genommen ist Kooperation aus nationaler Sicht im Rahmen des hier angewendeten Kostenminimierungsansatzes irrational, sobald die Erfüllung der Vertragsvorschriften Netto-Kosten verursacht.<sup>113</sup> Wird die Nutzenbetrachtung vernachlässigt, entstehen jedoch zwangsläufig Netto-Kosten für einige Länder.<sup>114</sup> Unter der Restriktion einer unbekanntem Nutzenkomponente wird sich ein Land nur dann an einer kooperativen Lösung beteiligen, wenn die entstehenden Vermeidungskosten seiner Meinung nach gerecht verteilt werden.<sup>115</sup> Sofern die erwünschte Verteilung nicht automatisch durch die Gestaltung der Vertragspflichten erreicht wird, muss sie über zusätzliche Umverteilungsmechanismen (Transfers oder Kompensationszahlungen) realisiert werden. An das Kyoto Protokoll muss folglich der Anspruch gestellt werden, die globalen Kosten der notwendigen Emissionsreduktionen zu minimieren (Effizienzziel) und gerecht zwischen den Ländern zu verteilen (Verteilungsziel).

<sup>111</sup> Vgl. HEISTER, J. (1997), S. 32 f.

<sup>112</sup> Ebd., S.33

<sup>113</sup> Vgl. LARSEN, B. UND A. SHAH (1994), S. 853

<sup>114</sup> In den folgenden Abschnitten wird deutlich, dass im Falle von Marktlösungen durchaus monetäre Nutzenkomponenten i. S. v. Einnahmen auftreten. Für einzelne Länder können die Netto-Kosten des internationalen Klimaschutzes dann negativ sein, d.h., ihnen fließen Geldströme zu.

<sup>115</sup> In Abschnitt 5.1.2 werden mögliche Motive für kooperatives Verhalten in einer „sozialen Dilemmasituation“ diskutiert.

Um kooperatives Verhalten zwischen den Ländern auszulösen, müssen die eingesetzten Lenkungsinstrumente also ökonomisch effizient<sup>116</sup> sein und gerechte Verteilungswirkungen hervorrufen bzw. geeignete Umverteilungsmöglichkeiten bieten. Außerdem müssen sie eine hohe ökologische Effektivität<sup>117</sup> aufweisen, um das angestrebte Emissionsreduktionsziel tatsächlich zu erreichen.

### 3.2 Die ordnungsrechtliche Lösung

Ordnungsrechtliche Ansätze zur Internalisierung externer Effekte beinhalten einen direkten staatlichen oder supranationalen Eingriff in die Emissionsentscheidung der Wirtschaftssubjekte. Auf nationaler Ebene stellen sie in Form von Verboten bzw. Begrenzungen der umweltschädigenden Aktivität *jedes einzelnen* Wirtschaftssubjektes bisher die Standardlösung bei Umweltproblemen dar. Auf globaler Ebene würde diesem Ansatz eine Emissionsauflage entsprechen, die Höchstgrenzen für die CO<sub>2</sub>-Emissionen jedes einzelnen Landes festsetzt.<sup>118</sup>

Eine praktikable Umsetzung der ordnungsrechtlichen Lösung besteht beim Klimaschutz in einer einheitlichen Reduktionsquote  $r$  für alle Länder.<sup>119</sup> Hierbei einigen sich die Länder zunächst auf eine global zulässige Emissionsmenge  $E$ , die dem angestrebten Umweltstandard entspricht. Ausgehend von den nationalen Emissionswerten eines Basisjahres wird dann die Reduktionsquote  $r$  gesucht, bei deren Anwendung genau das angestrebte Umweltziel erreicht wird. Die Informationserfordernis ist im Falle einer einheitlichen Reduktionsquote also äußerst gering. Zur Bestimmung von  $r$  müssen lediglich die Basisjahremissionen der Länder bekannt sein.<sup>120</sup>

Unter der Restriktion einer international einheitlichen Reduktionsquote  $r$  und nationalen Emissionen in Höhe von  $\bar{E}_i$  im Basisjahr kann das Bestreben eines Landes nur darin bestehen, die notwendigen Reduktionen möglichst kostengünstig vorzunehmen. Sein Optimierungskalkül lautet daher:

---

<sup>116</sup> Das Kriterium der ökonomischen Effizienz stellt die o.g. Kosteneffizienz sicher.

<sup>117</sup> Vgl. FRITSCH, M., T. WEIN UND H.-J. EWERS (2001), S. 171; Man spricht statt ökologischer Effektivität auch von ökologischer Treffsicherheit. Das Kriterium gibt an, wie gut der exogen vorgegebene globale Umweltstandard tatsächlich realisiert wird.

<sup>118</sup> Vgl. HEISTER, J. (1997), S. 48

<sup>119</sup> Einheitliche Reduktionsquoten haben bereits in vielen internationalen Verträgen Verwendung gefunden, z.B. im Montreal Protokoll (Einschränkung der Emission von FCKW-Gasen) und im Helsinki Protokoll (Reduzierung der Emission von Schwefeldioxid). Vgl. dazu Finus, M. (2000), S. 34

<sup>120</sup> Vgl. ENDRES, A. UND M. FINUS (2000), S. 317

$$[7] \quad \min C_i(\bar{E}_i, \bar{r}) = C_i(\bar{r} * \bar{E}_i)$$

Ausgehend von den billigsten Vermeidungsoptionen reduziert ein Land seine Emissionen so weit, bis es die Quote erfüllt hat. Erst wenn dies der Fall ist, hat das Land eine echte Wahlmöglichkeit, ob es weitere Emissionen vermeidet oder nicht. Da Treibhausgas-Emissionen innerhalb der Quote aber kostenlos getätigt werden können,<sup>121</sup> besteht kein Anreiz, über die Quotenerfüllung hinaus gehende Reduktionen vorzunehmen.

Im Normalfall ergeben sich bei der Erfüllung der Quote unterschiedliche GVK für beliebige Länder  $i$  und  $j$ :

$$[8] \quad \frac{dC_i(R_i)}{dR_i} \neq \frac{dC_j(R_j)}{dR_j}$$

$$\text{mit } R_i = r * \bar{E}_i; R_j = r * \bar{E}_j.$$

Die GVK der Länder können höchstens zufällig übereinstimmen, denn es ist davon auszugehen, dass sowohl die Emissionen im Basisjahr voneinander abweichen ( $\bar{E}_i \neq \bar{E}_j$ ) als auch die nationalen Vermeidungskostenfunktionen ( $C_i(.) \neq C_j(.)$ ).<sup>122</sup> Damit ist aber die Bedingung [3] für globale Kosteneffizienz verletzt. Durch Reallokation der Vermeidungsmengen in Richtung der Länder mit niedrigeren GVK könnten globale Effizienzgewinne realisiert werden. Eine einheitliche internationale Reduktionsquote ist ökonomisch ineffizient, weil sie nicht im Zusammenhang mit den durch sie verursachten Reduzierungskosten steht<sup>123</sup> und den Ländern keine Wahl lässt, ob bzw. in welchem Ausmaß sie Emissionen vermeiden wollen. Ungeachtet der ökonomischen Ineffizienz wird die Anwendung einer einheitlichen Reduktionsquote oft als gerecht empfunden. Sie erhält die historisch gewachsene Verteilung der Emissionsmöglichkeiten und hat dadurch relativ symmetrische Verteilungswirkungen. Aus Sicht jedes einzelnen Landes ist Kooperation unter einer einheitlichen Quote rational, solange  $r$  nicht zu groß gewählt wird.<sup>124</sup>

<sup>121</sup> Vgl. WEIMANN, J. (1994), S. 225

<sup>122</sup> Vgl. FINUS, M. (2000), S. 35

<sup>123</sup> Vgl. HEISTER, J. (1997), S. 48

<sup>124</sup> Vgl. FINUS, M. (2000), S. 35; Die Aussagen zur Gerechtigkeit hängen stark davon ab, welche Länder betrachtet werden.

Über Emissionsauflagen ließe sich sehr wohl auch eine global effiziente Lösung erreichen. Dazu müssten die Reduktionsquoten gemäß den nationalen GVK differenziert werden,<sup>125</sup> so dass bei Erfüllung der Quote die GVK in allen Ländern zum Ausgleich kämen. Eine differenzierte Lösung würde allerdings zu Reduzierungsverpflichtungen führen, die den gängigen Gerechtigkeitsvorstellungen entgegen laufen, denn Länder mit niedrigen GVK, also z.B. die Entwicklungsländer, müssten umfassendere Emissionsreduktionen vornehmen als Länder mit hohen GVK. Dies wäre problematisch, weil in einem reinen Auflagensystem keinerlei Umverteilung zwischen den Ländern stattfinden kann, da Auflagen keine Finanzierungsfunktion haben. Ohne zusätzliche Transferzahlungen an die Verlierer wäre eine solche Lösung also nicht durchsetzbar.<sup>126</sup> Wahrscheinlich würde eine Differenzierung der Reduktionsquoten aber bereits am Informationsproblem bezüglich der tatsächlichen nationalen GVK-Verläufe scheitern.

Die ökologische Treffsicherheit von einheitlichen Reduktionsquoten ist theoretisch perfekt, weil bei Erfüllung der Quote genau das angestrebte Umweltziel  $E$  erreicht wird. Allerdings muss bezweifelt werden, ob auf globaler Ebene eine ausreichende Überwachung der Länder gelingen kann, um die Einhaltung der Quote zu garantieren. Weiterhin sollte bedacht werden, dass aufgrund der oben ausführlich dargestellten Informationsprobleme weder das Mengenziel  $E$  noch der Reduktionssatz  $r$  optimal festgelegt werden können. Die gute ökologische Treffsicherheit bezieht sich also nur auf dieses mit Fehlern behaftete, mehr oder weniger beliebig festgelegte Ziel.<sup>127</sup>

Mit einem Auflagensystem lässt sich auf globaler Ebene also nur eine einzige - umstrittene - Gerechtigkeitsvorstellung realisieren: die gleiche relative Reduktion in jedem Land bezogen auf die bisherige Emissionstätigkeit. Selbst diese Lösung kann jedoch nicht kosteneffizient erreicht werden.

### 3.3 Marktlösungen

Während ordnungsrechtliche Lösungen die umweltschädigende Aktivität durch einen direkten Eingriff von außen begrenzen, zielen Marktlösungen auf eine indirekte Begrenzung der Umweltnutzung über die Verteuerung der Emissionsaktivitäten ab.<sup>128</sup> Die grundlegende Idee ist, dass die Nutzung der Erdatmosphäre über

---

<sup>125</sup> Vgl. WEIMANN, J. (1994), S. 261

<sup>126</sup> Vgl. HEISTER, J., G. KLEPPER UND F. STÄHLER (1992), S. 8

<sup>127</sup> Vgl. FEESS, E. (1998), S. 64

<sup>128</sup> Vgl. OPPERMANN, K. (2001), S. 4

Marktmechanismen reguliert werden kann, wenn ein Knappheitspreis für das Gut Umwelt existiert.<sup>129</sup> Wie in Abbildung 1 bereits angedeutet, kann die notwendige Verknappung des Gutes entweder an Preisen ( $p^*$ ) oder an Mengen ( $E^*$ ) ansetzen.

### 3.3.1 Steuern

Bei Steuerlösungen<sup>130</sup> wird das oben beschriebene Allokationsproblem durch einen Eingriff in das Preissystem gelöst. Gemäß dem Verursacherprinzip sollen einem Treibhausgas-Emittenten die durch ihn verursachten externen Kosten angelastet werden.<sup>131</sup> Der Steuersatz stellt dabei im Endeffekt einen Festpreis für die Umweltnutzung dar.<sup>132</sup> Umweltschädigende Aktivitäten werden verteuert und in Folge dessen eingeschränkt.<sup>133</sup> Ökologisch motivierte Steuern haben somit in erster Linie keine Finanzierungs-, sondern eine Lenkungsfunktion. Im Gegensatz zu traditionellen Steuern verzerren sie das Preissystem nicht, sondern entzerren es, weil sie die wahren Kosten der Umweltschädigung in das Preissystem integrieren.<sup>134</sup>

In der Literatur wird oftmals behauptet, im Idealfall vollständiger Information könne eine pareto-optimale Lösung durch die Anwendung einer Pigou-Steuer<sup>135</sup> erreicht werden. Dabei werden jedoch methodische Probleme vernachlässigt, die eine traditionelle Pigou-Steuer im Falle von CO<sub>2</sub>-Emissionen ungeeignet erscheinen lassen. Die meisten Ausführungen berufen sich implizit auf die von ZIMMERMANN (2000) als „Vermeidungskosten-Schadenskosten-Ansatz“ (VK/SK-Ansatz) bezeichnete Methode oder vermischen beide Ansätze, ohne explizit darauf hinzuweisen.<sup>136</sup>

Die Pigou-Steuer ist eine reine Nachfragerlösung, die über ein normales Gütermarktdiagramm hergeleitet wird. Sie setzt also an der Menge der produzierten Güter an, nicht an den entstehenden Emissionen.<sup>137</sup> Die sozial optimale

---

<sup>129</sup> Vgl. BONUS, H. (2001), S. 1

<sup>130</sup> Der Begriff „Steuer“ deutet an, dass das entstehende Aufkommen nicht zweckgebunden verwendet werden muss (Non-Affektationsprinzip).

<sup>131</sup> Vgl. RAHMEYER, F. (1999), S. 20

<sup>132</sup> Vgl. BONUS, H. (2001), S. 1

<sup>133</sup> Vgl. zur Funktionsweise von Lenkungsabgaben z.B. SCHEELHAASE, J. (1994), S. 83 ff

<sup>134</sup> Vgl. BONUS, H. (2001), S. 5; Das heißt aber nicht, dass bei Umweltsteuern keine Zusatzlast auftritt. Es können z. B. Verzerrungen im Vorleistungsbereich auftreten. Vgl. dazu ZIMMERMANN, H. (1996), S. 258

<sup>135</sup> Diese Art der Besteuerung wurde im Jahr 1920 von dem englischen Nationalökonom Arthur Pigou entwickelt. Vgl. SCHEELHAASE, J. (1994), S. 81

<sup>136</sup> Eine graphische Darstellung beider Ansätze findet sich in Anhang 7

<sup>137</sup> Vgl. ZIMMERMANN, K. W. (2000), S. 27; Dieses Problem könnte allerdings durch die Wahl einer anderen Bemessungsgrundlage gelöst werden. Die Pigou-Steuer dürfte nicht am Produkt ansetzen, sondern müsste an den entstehenden Emissionen oder am Verbrauch der Produktionsfaktoren, die die Umweltschädigung auslösen, ansetzen.

Angebotsmenge an umweltschädlichen Produkten wird dabei über den Schnittpunkt der Nachfragekurve mit der sozialen Grenzkostenkurve (globale Schadenskosten) ermittelt. Der optimale Steuersatz wird dann so festgelegt, dass er genau der Differenz zwischen den privaten Produktionskosten (nationalen Schadenskosten) und den sozialen Zusatzkosten (globalen Schadenskosten) an der Stelle des sozialen Optimums entspricht. Da sich dann private (nationale) und soziale (globale) Kosten entsprechen, führt individuell rationales Verhalten zu einem sozial optimalen Ergebnis.<sup>138</sup>

Das Ausmaß der Internalisierung hängt ausschließlich von der Nachfrage nach Umweltqualität ab. Ökologisch sinnvolle Emissionshöchstgrenzen werden dabei höchstens zufällig eingehalten.<sup>139</sup> Wenn man die Probleme der Präferenzoffenbarung für öffentliche Güter bedenkt, ist daher zu erwarten, dass ein ökologisch sinnvoller Steuersatz beim Klimaschutz durchaus höher sein könnte als der aus einer Nachfragerlösung resultierende.<sup>140</sup>

Außerdem handelt es sich bei der Pigou-Steuer um einen statischen Ansatz, weil sie auf einer gegebenen Technologie basiert und keinen technischen Fortschritt zulässt.<sup>141</sup> Die Anpassung an die Steuererhebung erfolgt somit über eine reine Mengenanpassung, nicht über kurzfristigen technischen Fortschritt. Der entgangene Gewinn aufgrund des Rückgangs der Produktionsmenge stellt die Kosten der Anpassung dar.<sup>142</sup>

Der VK/SK-Ansatz hingegen basiert auf einem anderen methodischen Hintergrund. Hier werden die optimale Umweltqualität  $E^*$  und der optimale Steuersatz  $t^*$  mit Hilfe einer Emissionsskala bestimmt, nicht mit einer Outputskala. Es wird also explizit in Emissionseinheiten argumentiert. ZIMMERMANN (2000) verwendet dabei den Schnittpunkt von externem GN (statt des global aggregierten GN) und nationalen GVK, um die optimale Preis-Mengen-Kombination zu bestimmen.<sup>143</sup> Der Ansatz ist insofern dynamisch, als er Technologieänderungen zulässt. Die Unternehmen können auch nach Einführung der Steuer weiterhin in ihrem (produktionsseitig bestimmten)

---

<sup>138</sup> Vgl. FRITSCH, M., T. WEIN UND H.-J. EWERS (2001), S. 127

<sup>139</sup> Vgl. BONUS, H. (2001), S. 2

<sup>140</sup> Andere Überlegungen deuten darauf hin, dass der Pigou-Steuersatz aus Sicht einzelner Unternehmen zu hoch ist. Vgl. dazu z.B. das Problem der sub-optimalen Firmenschließung in WENZEL, H.-D. (1999/2000), Kap. 23, o.S.

<sup>141</sup> Bei diesem Ansatz können nur langfristige Anpassungen in Form von integrierten Technologien modelliert werden. Vgl. ZIMMERMANN, K. W. UND E. ZIRKMANN (1999), S. 88 ff

<sup>142</sup> Ebd., S. 88

<sup>143</sup> Ebd. S. 26 ff; Der Darstellung in Abschnitt 2.1.1 zufolge müsste der globale Grenznutzen herangezogen werden, d.h. der externe *und* der nationale Grenznutzen.

Gewinnmaximum produzieren und ihre Emissionen über eine End-of-pipe Anpassung<sup>144</sup> verringern. Die Kosten der Anpassung bestehen dann in den üblichen Emissions-Vermeidungskosten. Der von ZIMMERMANN (2000) durchgeführte direkte Vergleich beider Ansätze ist methodisch fragwürdig, weil dabei ein statisches und ein dynamisches Umfeld verglichen werden. Eine wichtige Erkenntnis seiner Ausführungen ist aber, dass aus beiden Ansätzen im Normalfall unterschiedliche optimale Steuersätze resultieren.<sup>145</sup> Die Bestimmung des optimalen Steuersatzes ist also nicht widerspruchsfrei möglich.

Für eine globale Steuer ist sowieso keiner der Ansätze geeignet. Beide scheitern am hohen Informationsbedarf, denn es müssten sowohl die Schadenskosten- als auch die Vermeidungskostenverläufe aller Länder bekannt sein, um den optimalen Steuersatz  $t^*$  festzulegen.<sup>146</sup> Außerdem wird in beiden Ansätzen die Differenz zwischen nationalen und globalen Grenzscha­den (bzw. Grenznutzen) zur Bestimmung des Steuersatzes herangezogen. Da diese von Land zu Land variieren, würde für jedes Land ein anderer Steuersatz gelten. Unter einer globalen Steuerlösung versteht man jedoch gerade nicht national differenzierte Steuern, die schließlich auch ohne Kooperation existieren können, sondern entweder global harmonisierte nationale Steuern oder eine echte internationale Steuer,<sup>147</sup> bei der die Länder die Steuersubjekte sind und eine internationale Behörde die Steuerhoheit besitzt.

Beim internationalen Klimaschutz kann daher nur eine Steuer gemäß dem Preis-Standard-Ansatz<sup>148</sup> zur Anwendung kommen, die nicht den Anspruch auf vollständige Internalisierung erhebt, sondern einen angestrebten Umweltzustand<sup>149</sup> mit minimalen Kosten zu erreichen versucht. Demzufolge erübrigt sich die Frage nach dem optimalen Steuersatz.

Im Rahmen einer internationalen Steuer gemäß dem Preis-Standard-Ansatz wird jedem Land für seine kumulierten Treibhausgas-Emissionen ein einheitlicher

---

<sup>144</sup> End-of-pipe Anpassung meint die kurzfristige umweltsparende Anpassung eines gegebenen Produktionspotentials, d.h. die Verminderung bzw. Vermeidung der am Ende des Produktionsprozesses emittierten Schadstoffe. Vgl. ZIMMERMANN, K.W. UND E. ZIRKMANN (1999), S. 88

<sup>145</sup> Die Pigou-Steuer und der VK/SK-Ansatz führen nur dann zu derselben Lösung, d.h. dem gleichen Steuersatz, wenn die Steigung der nationalen GVK-Kurve betragsmäßig der Steigung der nationalen GN-Kurve entspricht. Vgl. ZIMMERMANN, K. W. (2000), S. 27

<sup>146</sup> Vgl. ENDRES, A. (1994), S. 95

<sup>147</sup> Vgl. HOEL, M. (1992), S. 400

<sup>148</sup> Der Ansatz ist eine Weiterentwicklung der Pigou-Steuer von William J. Baumol und Wallace E. Oates in den 70er Jahren. Vgl. SCHEELHAASE, J. (1994), S. 81

<sup>149</sup> ausgedrückt in Emissionseinheiten

Steuersatz  $t$  pro ausgestoßener Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalent<sup>150</sup> auferlegt. Der Steuersatz muss so gewählt werden, dass die Länder als Anpassungsreaktion nur noch die Treibhausgasmenge emittieren, die dem zuvor festgelegten Standard entspricht.<sup>151</sup> Jedes Land betreibt Kostenminimierung, d.h., es minimiert die Summe aus Vermeidungskosten und Steuerlast für die Restemission. Es gilt daher die Maxime:

$$[9] \quad \min_{R_i} C_i(R_i, \bar{E}_i, \bar{t}) = C_i(R_i) + \bar{t} * (\bar{E}_i - R_i) \quad \text{bzw.}$$

$$[9'] \quad \min_{R_i} C_i(R_i, \bar{E}_i, \bar{t}) = C_i(R_i) + \bar{t} * (\bar{E}_i) - \bar{t} * (R_i)$$

mit  $\bar{E}_i$  = Emission von Land  $i$  im Ausgangspunkt

$\bar{t} = \bar{t}$  exogen gegeben

Daraus folgt:

$$[10] \quad \frac{dC_i(R_i, \bar{E}_i, \bar{t})}{dR_i} = \frac{dC_i(R_i)}{dR_i} - \bar{t} \stackrel{!}{=} 0 \quad \text{und somit} \quad [11] \quad \bar{t} = C_i'(R_i)$$

Ausgehend von seinem Kostenminimum ohne Steuer vermeidet jedes Land solange Emissionen, bis seine GVK dem gültigen Steuersatz  $\bar{t}$  entsprechen. Darüber hinaus gehende Reduktionen lohnen sich nicht, weil die entsprechenden Vermeidungskosten höher wären als die Steuerzahlungen im Falle der Emission.

Da der Steuersatz  $\bar{t}$  international gilt, passen sich alle Länder daran an, so dass letztendlich die GVK in allen Ländern gleich sind und die Bedingung [3] für globale Kosteneffizienz erfüllt ist. Eine internationale CO<sub>2</sub>-Steuer sorgt also für ein global effizientes Emissionsmuster und es gilt im Optimum:

$$[11'] \quad \bar{t} = C_i'(R_i) \quad \forall i$$

Diese Optimierungsfunktion einer Steuer<sup>152</sup> ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Graphik zeigt, dass eine internationale Steuer zu umfassenden Emissionsreduktionen in Ländern mit geringen GVK führt, aber nur zu relativ geringen Reduktionen in Ländern mit hohen GVK. Zur ersten Kategorie zählen typischerweise die Entwicklungsländer, zur zweiten die Industrieländer. Das Ergebnis zeigt, dass bei einer kosteneffizienten Lösung zunächst die billigsten Vermeidungsoptionen ausgenutzt werden. Trotzdem widerspricht es den gängigen Gerechtigkeitsvorstellungen, denn die Industrieländer produzieren einen Großteil der Emissionen, müssen aber kaum Reduktionen

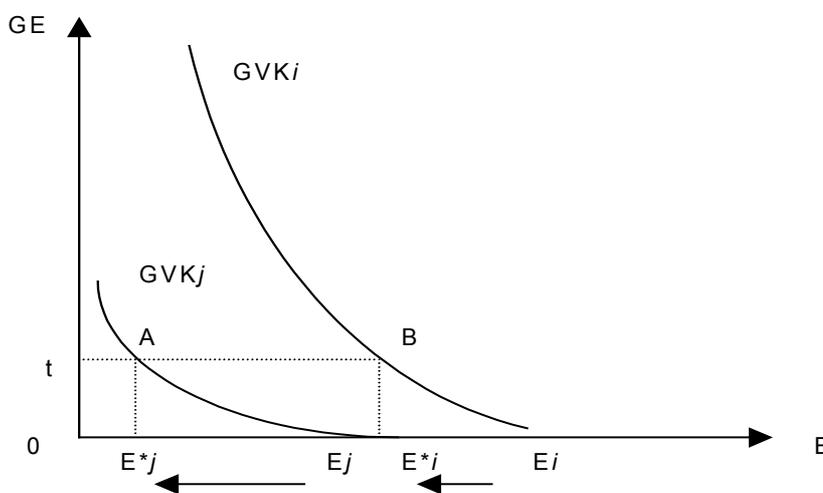
<sup>150</sup> Siehe Glossar unter „Bemessungsgrundlage“

<sup>151</sup> Vgl. SCHEELHAASE, J. (1994), S. 93

<sup>152</sup> Vgl. RAHMEYER, F. (1999), S. 20

vornehmen.<sup>153</sup> Sie werden „nur“ durch die hohe Steuerlast auf ihre Restemissionen (Rechteck  $0tBE^*_i$ ) belastet, die allerdings immer noch billiger ist als weitere heimische Reduktionen. Da die Entwicklungsländer dem Klimaschutz nur einen geringen Nutzen beimessen, sind Emissionsreduktionen aus ihrer Sicht von einem ungünstigen Kosten-Nutzen-Verhältnis gekennzeichnet und daher individuell nicht rational.<sup>154</sup> Diese Länder würden deswegen nicht freiwillig an einem internationalen Steuersystem teilnehmen.<sup>155</sup>

**Abbildung 2: Die Steuerlösung**



**Quelle:** Eigene Darstellung in Anlehnung an FRITSCH, M., T. WEIN und H.-J. EWERS (2001), S. 132

Durch die Besteuerung der unvermeidlichen Restemissionen entsteht nun aber dauerhaft ein hohes Steueraufkommen (Flächen  $0tBE^*_i + 0tAE^*_j$ ),<sup>156</sup> das gemäß einem festzulegenden Schlüssel an die beteiligten Länder zurückverteilt werden kann.<sup>157</sup>

Integriert man solche Rückzahlungen einer fiktiven internationalen Steuerbehörde in obiges Modell, so leistet ein Land nicht nur Steuerzahlungen an die Behörde, sondern empfängt auch Rückzahlungen in Höhe eines festgelegten Anteils  $\beta$  am gesamten

<sup>153</sup> Vgl. FINUS, M. (2000), S. 35

<sup>154</sup> Ebd.

<sup>155</sup> Vgl. ENDRES, A. UND M. FINUS (2000), S. 319

<sup>156</sup> Vgl. ZIMMERMANN, H. (1996), S. 243

<sup>157</sup> Die Rückzahlung erfolgt abzüglich administrativer Kosten. Wichtig ist dabei, dass sich die Rückzahlung nicht auf die nationale Reduzierungsentscheidung auswirkt und unabhängig von der Steuerlast des betreffenden Landes ist, da ansonsten falsche Anreize gesetzt werden und die Effizienz der Lösung nicht mehr sichergestellt ist. Vgl. HEISTER, J. (1997), S. 353 f.

Steueraufkommen.<sup>158</sup> Die Optimalitätsbedingung aus Sicht eines Landes ändert sich dadurch jedoch nicht, solange es sich um ein kleines Land handelt.<sup>159</sup> Die neue Kostenminimierungsfunktion lautet :

$$[12] \quad \min_{R_i} C_i (R_i, \bar{E}_i, \bar{t}) = C_i (R_i) + T_i (R_i)$$

mit  $T_i (R_i)$  = Netto-Transfers an die/ von der Steuerbehörde

$$T_i (R_i) = t * (\bar{E}_i - R_i) - \bar{\beta}_i * \bar{t} * \bar{E}$$

$\bar{E}$  = globale Emissionen

$\bar{\beta}_i$  = Verteilungsschlüssel

Globale Kosteneffizienz kann also unabhängig von dem angestrebten Verteilungsziel erreicht werden, d.h., Effizienz- und Verteilungsaspekte können getrennt werden. HOEL (1992) weist darauf hin, dass dieses Ergebnis dem 2. Hauptsatz der Wohlfahrtstheorie entspricht: mit einer geeigneten Kombination aus Steuersatz und Verteilungsschlüssel kann jedes beliebige Allokationsziel effizient erreicht werden.

Die Umverteilung des Steueraufkommens ist also eine notwendige Bedingung für die Akzeptanz eines internationalen Steuersystems, das sowohl Industrie- als auch Entwicklungsländer einschließt. Mit einer bloßen Harmonisierung nationaler Steuern kann zwar eine kosteneffiziente Emissionsreduktion erreicht werden, aber keine gerechte Verteilung der Reduzierungslast, weil das entstehende Steueraufkommen bei den nationalen Steuerbehörden verbleibt und somit nicht zur Umverteilung zur Verfügung steht.<sup>160</sup> Besonders problematisch ist dabei, dass bei harmonisierten nationalen Steuern die Wahl zwischen einer Produzenten- oder Konsumentensteuer entscheidende Verteilungswirkungen hat.<sup>161</sup> Bei internationalen Steuern können solche unerwünschten bzw. ungerechten Verteilungswirkungen über einen geeigneten Verteilungsschlüssel ausgeglichen werden. Außerdem wird durch internationale Steuern das Freifahrerproblem abgemildert. Bei national harmonisierten Steuern besteht nämlich für die Länder ein Anreiz, die Lenkungswirkungen der CO<sub>2</sub>- Steuer durch eine kompensierende Steuer- und Subventionspolitik auf nationaler Ebene

<sup>158</sup> Pauschale Fixtransfers stellen nur eine Möglichkeit für die Gestaltung der Rückverteilung dar. Vgl. dazu und zu weiteren Möglichkeiten HEISTER, J. (1997), S. 354 ff

<sup>159</sup> Der Anteil eines kleinen Landes an den Gesamtemissionen ist vernachlässigbar gering, so dass es seine Rückzahlungen als fix betrachtet. Vgl. HOEL, M. (1992), S. 401

<sup>160</sup> Der Großteil der Steuereinnahmen würde in den Industrieländern verbleiben, während die Entwicklungsländer aufgrund geringer Emissionen fast leer ausgehen würden. Vgl. WHALLEY, J. UND R. WIGLE (1991), S. 110

<sup>161</sup> Die Auswirkungen betreffen vor allem die erdölexportierenden Länder. Produzentensteuern wirken wie Exportsteuern, Konsumsteuern dagegen wie Importzölle. Im letzten Fall entstehen den Exportländern daher riesige Verluste. Vgl. dazu WHALLEY, J. UND R. WIGLE (1991), S. 117 sowie POTERBA, J. M. (1993), S. 54

abzuschwächen.<sup>162</sup> Diese Manipulation der Preise führt zu Verzerrungen in den nationalen Steuersystemen. Im Falle einer internationalen Steuer führen nationale Ineffizienzen jedoch zu internationalen Ineffizienzen, die in Form einer höheren Steuerbelastung auf das Land zurückfallen.<sup>163</sup> Opportunistisches Verhalten der Länder wird dadurch vermieden.

Die ökologische Treffsicherheit einer internationalen Steuer gemäß dem Preis-Standard-Ansatz ist skeptisch zu beurteilen. Die Treffsicherheit wäre perfekt, wenn der Steuersatz  $t$  den GVK entspräche, die im Durchschnitt zur Erreichung des Umweltstandards aufgewendet werden müssen.<sup>164</sup> Dazu müssten allerdings die GVK sämtlicher Länder bekannt sein.<sup>165</sup> Wird aufgrund der Informationsmängel ein Steuersatz mehr oder weniger beliebig festgelegt, ist zwar der Preis für die Umweltnutzung bekannt, nicht aber die resultierenden Mengeneffekte.<sup>166</sup> Da dieselbe CO<sub>2</sub>-Steuer in verschiedenen Ländern in Abhängigkeit von den gegebenen Rahmenbedingungen (Steuersystem, Subventionen, Wirtschaftsstruktur) völlig unterschiedliche Wirkungen hat,<sup>167</sup> kann die Reduktionswirkung eines bestimmten Steuersatzes  $t$  nur äußerst vage abgeschätzt werden. Demzufolge ist nicht davon auszugehen, dass mit dem eingangs festgelegten Steuersatz auf Anhieb der angestrebte Umweltstandard erreicht wird. Der theoretisch notwendige Such- und Anpassungsprozess wird sich auf globaler Ebene niemals durchführen lassen, weil er viel zu hohe Transaktionskosten verursacht und die ständig notwendigen Anpassungsreaktionen der Volkswirtschaft nicht zuzumuten sind.<sup>168</sup>

Zum Schluss sei hier angemerkt, dass dasselbe kosteneffiziente Ergebnis auch über eine Subventionierung der Emissionsreduktion erreicht werden kann. Den Ländern würde dabei ein Subventionssatz in Höhe von  $s = t$  pro vermiedener Tonne CO<sub>2</sub>-Emission gezahlt, d.h., sie würden für die unterlassene Nutzung der Umwelt monetär kompensiert.<sup>169</sup> Subventionen weisen jedoch zwei gravierende Nachteile auf. Erstens folgen sie dem Gemeinlastprinzip, so dass nicht der Schädiger für den durch ihn verursachten Schaden aufkommen muss, sondern die Gemeinschaft für Emissionsreduktionen bezahlen muss. Abgesehen davon, dass diese Regelung gegen

---

<sup>162</sup> Vgl. HEISTER, J. (1997), S. 352

<sup>163</sup> Ebd., S. 353

<sup>164</sup> Vgl. SCHEELHAASE, J. (1994), S. 94

<sup>165</sup> Vgl. FRITSCH, M., T. WEIN UND H.-J. EWERS (2001), S. 137

<sup>166</sup> Diese hängen von der Preis- und Einkommenselastizität der Nachfrage nach Umweltnutzung ab, die nicht bekannt ist. Vgl. RAHMEYER, F. (1999), S. 24

<sup>167</sup> Vgl. POTERBA, J. M. (1993), S. 58

<sup>168</sup> Vgl. WEIMANN, J. (1994), S. 209

<sup>169</sup> Vgl. FRITSCH, M., T. WEIN UND H.-J. EWERS (2001), S. 128 ff

das Gerechtigkeitsempfinden verstößt (kein „pay-as-you-use“), geht mit ihr ein ernsthaftes Finanzierungsproblem einher, denn die Staaten müssen die benötigten Gelder über Steuererhöhungen oder Staatsverschuldung aufbringen. Zweitens haben Subventionen fragwürdige Anreizwirkungen, denn Länder mit hohen Emissionen im Ausgangspunkt haben die Chance auf umfassende Subventionszahlungen. Eine Subventionslösung ist aus diesen Gründen einer Steuerlösung weit unterlegen.

### 3.3.2 *Handelbare Zertifikate*<sup>170</sup>

Handelbare Zertifikate stellen eine mengenseitige Lösung für das Allokationsproblem dar. Dabei wird kein Preis für die Umweltnutzung gesetzt, sondern das Ausmaß der Umweltnutzung wird begrenzt. Die Grundidee ist, dass sämtliche Emissionen der Länder durch den Besitz von Umweltnutzungsrechten gedeckt sein müssen.<sup>171</sup> Diese Rechte sind in Form von Zertifikaten auf einem künstlich geschaffenen Markt frei handelbar. Über die ausgegebene Gesamtmenge an Zertifikaten wird dabei automatisch die maximale Umweltbelastung festgelegt, d.h. die Emissionsmenge begrenzt.

Die Zertifikatlösung basiert auf den grundlegenden Ideen des Coase-Theorems,<sup>172</sup> die sich im Property-Rights-Ansatz und im Transaktionskostenkonzept der Neuen Institutionenökonomik wiederfinden.<sup>173</sup> Das Coase-Theorem wird in der Literatur meist als eigenständiges Internalisierungsinstrument dargestellt, als sog. Verhandlungslösung. Eine solche Betrachtung verkennt aber, dass das Theorem darüber hinaus wichtige grundsätzliche Erklärungsansätze für die Existenz externer Effekte liefert, die auch durch andere Instrumente, wie z.B. Zertifikate, umgesetzt werden können.

Die erste wichtige Aussage ist, dass laut Coase kein expliziter Staatseingriff zur Internalisierung externer Effekte notwendig ist. Der Grund für eine ausbleibende Internalisierung ist seiner Meinung nach das Fehlen eines geeigneten institutionellen Rahmens.<sup>174</sup> Daher würde es genügen, wenn der Staat die notwendigen Rahmenbedingungen schafft, indem er Verfügungsrechte (property rights) an der Umwelt definiert und deren Durchsetzung garantiert. Die Verhandlungslösung besagt,

---

<sup>170</sup> Zur Begriffserläuterung siehe Glossar unter „Umweltzertifikate“

<sup>171</sup> Vgl. OPPERMAN, K. (2001), S. 2

<sup>172</sup> Grundlegend waren die Schriften „The Problem of Social Cost“ von Ronald Coase (1960) und „Tragedy of the Commons“ von Scott Gordon (1954). Vgl. WEIMANN, J. (1994), S. 38 ff

<sup>173</sup> Coase gehört zur sog. Chicagoer Schule, die den Property-Rights-Ansatz und die Transaktionskostentheorie begründet hat. Beide Theorien werden der Neuen Institutionenökonomik zugerechnet. Vgl. BONUS, H. (2001), S. 3 und WEIMANN, J. (1994), S. 38

<sup>174</sup> Vgl. GICK, W. (1996), S. 9

dass es unter diesen Umständen zu privaten Verhandlungen zwischen Schädiger und Geschädigtem kommt, in deren Zuge die externen Effekte effizient internalisiert werden.<sup>175</sup> Agieren beide Parteien im Eigeninteresse, so einigen sie sich auf das effiziente Verschmutzungsniveau und teilen den entstehenden Effizienzgewinn in Abhängigkeit ihrer Verhandlungsmacht zwischen sich auf.<sup>176</sup> Die allgemeinere Aussage ist: wenn Eigentumsrechte definiert sind, führt der Marktmechanismus auch bei externen Effekten zu effizienten Allokationen (Effizienzthese).<sup>177</sup> Im Zuge der Verhandlungen werden Verfügungsrechte an dem Gut zwischen den Parteien übertragen, was mit internalisierenden Kompensationszahlungen einhergeht. Für die Effizienz des Ergebnisses ist es dabei irrelevant, ob dem Schädiger oder dem Geschädigten ursprünglich die Eigentumsrechte zugeteilt werden (Irrelevanzthese).<sup>178</sup> Die Eigentumsverhältnisse haben zwar Verteilungseffekte, berühren aber nicht das Ausmaß der Internalisierung bzw. die Effizienz der Lösung. Dies setzt allerdings voraus, dass keine Einkommenseffekte auftreten, dass also die Nachfrage des Geschädigten nach Umweltschutz unabhängig von der Verteilung der Eigentumsrechte und der daraus resultierenden Geldströme ist.<sup>179</sup>

Das Coase-Theorem ist natürlich in dieser ursprünglichen Fassung als Verhandlungslösung nicht auf das Klimaschutzproblem anwendbar.<sup>180</sup> Der Wert des Theorems wird jedoch erkennbar, wenn man es aus der Perspektive des Transaktionskostenansatzes interpretiert.<sup>181</sup> Die externen Effekte im Umweltbereich deuten demnach gar nicht auf einen Effizienzdefekt des Marktes hin, sondern sind durch die Transaktionskosten der institutionellen Rahmenbedingungen begründet.<sup>182</sup> Externalitäten werden unter den herrschenden Eigentumsverhältnissen nicht internalisiert, weil die Transaktionskosten der Internalisierung höher wären als die dabei entstehenden Nutzengewinne.<sup>183</sup> Ob eine Internalisierung stattfindet, hängt also offensichtlich davon ab, welche Transaktionskosten der angewandte Mechanismus verursacht.

---

<sup>175</sup> Vgl. BERTRAM, G. (1992), S. 424

<sup>176</sup> Vgl. FRITSCH, M., T. WEIN UND H.-J. EWERS (2001), S. 139 ff

<sup>177</sup> Vgl. WENZEL, H.-D. (1999/2000), Kap. 23, o.S.

<sup>178</sup> Ebd.

<sup>179</sup> Die Irrelevanzthese wird hinfällig, sobald die „willingness to pay“ und die „willing to accept“ des Geschädigten auseinanderfallen. Vgl. ZIMMERMANN, K. W. (2000), S. 26

<sup>180</sup> Es basiert auf sehr restriktiven, unrealistischen Annahmen, wie z.B. wenigen Teilnehmern (im ursprünglichen Fall: 1 Schädiger, 1 Geschädigter), der eindeutigen Zurechenbarkeit externer Effekte, direkten, freiwilligen Verhandlungen ohne Transaktionskosten und vollständiger Information. Vgl. zu den Annahmen WEIMANN, J. (1994), S. 40 f.

<sup>181</sup> Vgl. BONUS, H. (2001), S. 3

<sup>182</sup> Diese Sichtweise basiert auf der Neuen Institutionenökonomik, während die traditionelle Sichtweise der externen Effekte, die in den vorherigen Abschnitten verwendet wurde, der neoklassischen Theorie zuzurechnen ist.

<sup>183</sup> Vgl. WEIMANN, J. (1994), S. 41

Dales hat aus dieser Logik Ende der 60er Jahre das Konzept des Zertifikathandels entwickelt, das die effiziente Internalisierung externer Effekte auch im Falle vieler Betroffener ermöglicht.<sup>184</sup> Er argumentiert, dass die Übernutzung der Umwelt nicht dadurch zustande kommt, dass keine Nutzungsrechte definiert sind, sondern dass implizit zu viele Nutzungsrechte definiert sind.<sup>185</sup> Begrenzt man nun die Zahl dieser Verfügungsrechte auf eine bestimmte Menge  $E$ , so werden sie zu einer knappen Ressource. Sobald die Rechte auf einem Markt frei handelbar sind, bildet sich durch Angebot und Nachfrage endogen ein Knappheitspreis heraus. Dieser Preis zeigt direkt die Knappheit der Emissionsrechte an und damit indirekt die Knappheit der Umwelt, d.h. den Schattenpreis der Umweltnutzung.<sup>186</sup> Das Problem der Zuweisung knapper Umweltressourcen wird somit über den Marktmechanismus gelöst. Die Emissionsrechte entsprechen im Coase'schen Sinne einer Institution, die die Internalisierung der externen Effekte ermöglicht, weil sie die Transaktionskosten soweit senkt, dass die Internalisierung rentabel wird. Wie beim Coase-Theorem führt also das individuelle Optimierungskalkül der Marktteilnehmer zum effizienten Ergebnis, sobald die Verfügungsrechte entsprechend definiert sind.

Die Funktionsweise eines Zertifikatsystems auf globaler Ebene wird im Folgenden kurz dargestellt. Eine supranationale Behörde definiert das angestrebte Mengenziel  $E$ , stückelt die zulässige Emissionsmenge und gibt diese Umweltverschmutzungsrechte gemäß eines festgelegten Kriteriums an die Länder aus (Primärverteilung).<sup>187</sup> Hierfür sind keine Informationen über die GVK oder die GN der Länder notwendig.<sup>188</sup> Wie bei der Steuerlösung ist jedes Land bestrebt, die Summe seiner umweltbezogenen Kosten zu minimieren.<sup>189</sup> Diese umfassen die Vermeidungskosten und die Kosten für Netto-Zertifikaterwerb bzw. den Erlös aus Netto-Zertifikatverkauf.<sup>190</sup> Es gilt daher die Maxime:

$$[13] \quad \min_{R_i} C_i(R_i, \bar{E}_i, \bar{E}_i^*, \bar{p}) = C_i(R_i) + \bar{p} * ((\bar{E}_i - R_i) - \bar{E}_i^*) \quad \text{bzw.}$$

$$[13'] \quad \min_{R_i} C_i(R_i, \bar{E}_i, \bar{E}_i^*, \bar{p}) = C_i(R_i) + \bar{p} * (\bar{E}_i - R_i) - \bar{p} * \bar{E}_i^*$$

<sup>184</sup> Grundlegend war seine Schrift „Land, Water and Ownership“ (1968). Vgl. SCHEELHAASE, J. (1994), S. 97

<sup>185</sup> Vgl. für die folgende Argumentation BONUS, H. (2001), S. 3 f.

<sup>186</sup> Den Inhabern der Rechte fallen Knappheitsrenten zu; entweder als Gewinn beim Verkauf der Rechte oder als Überschussgewinn aus ihrer („erlaubten“) emissionsreichen Produktion. Vgl. BERTRAM, G. (1992), S. 437

<sup>187</sup> Vgl. RAHMEYER, F. (1999), S. 27; Die Regeln der Primärverteilung werden weiter unten problematisiert.

<sup>188</sup> Vgl. FEESS, E. (1998), S. 221

<sup>189</sup> Vgl. RAHMEYER, F. (1999), S. 24

<sup>190</sup> Für die folgende Kostendarstellung vgl. LARSEN B. UND A. SHAH (1994), S. 846

mit  $\bar{E}_i$ : Emissionen von Land  $i$  im Basisjahr  
 $\bar{E}_i^*$ : auf Land  $i$  zugeteilte Emissionsrechte  
 $\bar{p}$ : Weltmarktpreis für Emissionszertifikate<sup>191</sup>

Daraus folgt:

$$[14] \quad \frac{dC_i(R_i, \bar{E}_i, \bar{E}_i^*, \bar{p})}{dR_i} = \frac{dC_i(R_i)}{dR_i} - \bar{p} \stackrel{!}{=} 0 \quad \text{und somit} \quad [15] \quad C_i'(R_i) = \bar{p}$$

D.h., jedes Land reduziert seine Emissionen soweit, bis seine GVK pro Einheit dem Zertifikatpreis pro Einheit entsprechen.<sup>192</sup> Der Zertifikatpreis repräsentiert die Opportunitätskosten der Emission, denn er gibt den möglichen Erlös bei Verzicht auf die Emission und Verkauf des Zertifikates an. Für jedes Land besteht somit ein Anreiz zur Emissionsreduktion, solange der Weltmarktpreis  $\bar{p}$  über den nationalen GVK liegt. Das Land erwirtschaftet dann durch den Verkauf einen Gewinn in Höhe der Differenz zwischen seinen GVK pro Einheit und dem Weltmarktpreis. Da die Zertifikate international gehandelt werden, orientieren alle Länder ihre Reduktionsentscheidung am Weltmarktpreis  $\bar{p}$ . Im Optimum sind also die Grenzvermeidungskosten aller Länder gleich, d.h., Zertifikathandel führt gemäß [3] zu globaler Kosteneffizienz. Es gilt:

$$[15'] \quad \bar{p} = C_i'(R_i) \quad \forall i$$

Die Vorteilhaftigkeit des Emissionsrechtshandels ist in Abbildung 3 für den 2-Länder-Fall dargestellt. Die Länder  $i$  und  $j$  haben unterschiedliche GVK-Verläufe, die aufgrund des o.g. Optimierungskalküls als nationale Nachfragekurven nach Zertifikaten interpretiert werden können.<sup>193</sup> Die auf der Abszisse abgetragenen Emissionen sind jeweils als quantitatives Reduktionsziel der Länder zu verstehen. Land  $j$  muss also Emissionen in Höhe der Strecke  $RE_j$  vermeiden, Land  $i$  in Höhe der Strecke  $RE_i$ . Für diese Mengen besitzen die Länder keine Emissionsrechte. Ohne Emissionshandel müssen die Länder daher Vermeidungskosten in Höhe von  $C_j(E_j)$  bzw.  $C_i(E_i)$  aufwenden; diese entsprechen jeweils der Fläche unterhalb der GVK-Kurve. Da hierbei unterschiedliche GVK für die letzte vermiedene Einheit resultieren, ist das Ergebnis global ineffizient.

Existiert dagegen ein internationaler Zertifikatmarkt, auf dem Emissionsrechte zum Preis  $\bar{p}$  gehandelt werden, so nimmt Land  $i$  nur noch Emissionsreduktionen in Höhe

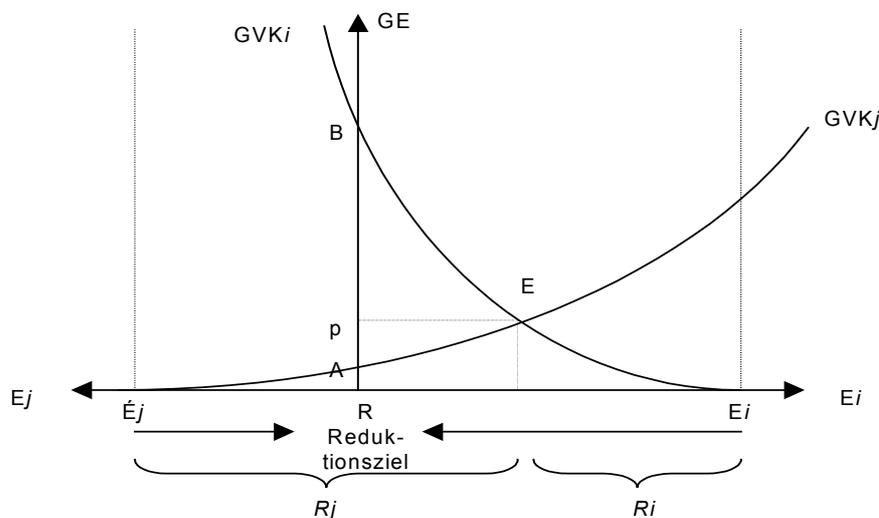
<sup>191</sup> Unter der Annahme, dass sich bereits ein Weltmarktpreis gebildet hat, der aus Sicht eines kleinen Landes exogen gegeben ist.

<sup>192</sup> Vgl. LARSEN, B. UND A. SHAH (1994), S. 845

<sup>193</sup> Vgl. SCHEELHAASE, J. (1994), S. 106

von  $R_i$  vor. Es ist billiger, für die übrigen Einheiten  $(\bar{E}_i - R_i)$  Emissionsrechte am Weltmarkt zu kaufen (Kosten:  $\bar{p} * (\bar{E}_i - R_i)$ ) als diese Einheiten zu vermeiden, denn die nationalen GVK sind im entsprechenden Bereich höher als der Weltmarktpreis  $p$ . Durch dieses Vorgehen spart Land  $i$  Kosten in Höhe der Fläche  $pBE$  ein. Land  $j$  hingegen hat einen Anreiz, zusätzlich Emissionen im Umfang von  $(\bar{E}_j - R_j)$  zu vermeiden und die frei werdenden Zertifikate zum Preis  $p$  zu verkaufen. Auch die Angebotsentscheidung hängt also vom Verlauf der GVK ab. Das Land wird für seinen Verzicht auf die Umweltnutzung durch einen Einkommensstrom in Höhe von  $\bar{p} * (\bar{E}_j - R_j)$  kompensiert. Diese Einnahmen übersteigen die zusätzlich aufgewendeten Vermeidungskosten in Höhe der Fläche  $ApE$ . Aus globaler Sicht resultiert daraus Kosteneffizienz gemäß Formel [3] und ein Effizienzgewinn in Höhe der Fläche  $ABE$ , d.h. eine pareto-superiore Lösung im Vergleich zum Fall ohne Handel.

**Abbildung 3: Die Zertifikatlösung**



**Quelle:** Eigene Darstellung in Anlehnung an DUTSCHKE M. UND A. MICHAELOWA (1998a), S. 57

Unabhängig von der Primärverteilung der Emissionsrechte führt der Handelsprozess immer zu der gleichen effizienten Sekundärverteilung der Zertifikate.<sup>194</sup> Die Emissionsrechte werden ihrer produktivsten Verwendung zugeführt, d.h., sie gelangen in die Länder mit den höchsten GVK. Emissionsreduktionen werden folglich

<sup>194</sup> Vgl. HEISTER, J. (1997), S. 332

hauptsächlich in Ländern mit niedrigen GVK vorgenommen.<sup>195</sup> Das Reduktionsniveau jedes Landes, und damit das globale Reduktionsniveau, sind nach dem Handelsprozess in jedem Fall gleich.<sup>196</sup>

Die Primärverteilung hat zwar keine Effizienzwirkungen, aber gravierende Verteilungswirkungen. Sie bestimmt die umweltbezogenen Kosten der einzelnen Länder, denn sie determiniert, wie viele Rechte ein Land zukaufen muss oder verkaufen kann.<sup>197</sup> Diese zukünftigen Einnahmen oder Ausgaben verändern das BIP der Länder und beeinflussen damit möglicherweise deren Wachstumsprozess. Der Besitz von Nutzungsrechten ist somit im internationalen Kontext ein wichtiger Machtfaktor, weil er die Verfügung über zukünftige internationale Einkommensströme beinhaltet.<sup>198</sup> Da man im internationalen Klimaschutz nicht von einer generellen Verhandlungs- bzw. Teilnahmebereitschaft der Länder ausgehen kann,<sup>199</sup> hat die Primärverteilung der Emissionsrechte wichtige Anreizeffekte, von denen Coase abstrahiert.

Es lässt sich also festhalten, dass die Effizienzthese des Coase-Theorems beim globalen Zertifikathandel erfüllt ist, während die Irrelevanzthese nicht übertragen werden kann, weil Einkommenseffekte eine große Rolle spielen. Wie bei der Steuerlösung lassen sich Effizienz- und Verteilungsziel voneinander trennen.<sup>200</sup>

Die ökologische Treffsicherheit von Zertifikatsystemen ist im allgemeinen sehr gut, weil die durch die Zertifikatmenge festgelegte Höchstbelastung nicht überschritten werden kann.<sup>201</sup> Auch hier gilt es jedoch zu bedenken, dass das festgelegte Mengenziel im Normalfall nicht der global optimalen Emissionsmenge  $E^*$  entspricht und insofern falsch sein kann.

---

<sup>195</sup> Effizienzgewinne setzen also voraus, dass die Länder im Ausgangszustand unterschiedliche GVK aufweisen. Nur wenn in einigen Ländern niedrige GVK existieren, also eine geringe Energieeffizienz herrscht, können die Vorteile des Zertifikathandels wirksam werden.

<sup>196</sup> Dies bedeutet, dass die Vorteilhaftigkeit der Verhandlungslösung allein aus den Kostenverläufen bestimmt werden kann. Die im internationalen Klimaschutz problematische Nutzenbestimmung ist nicht notwendig. Vgl. ROSE, A. UND B. STEVENS (1993), S. 123

<sup>197</sup> Sofern die Basisjahremissionen, die Kostenfunktion und der gleichgewichtige Zertifikatspreis bekannt sind, hängen die umweltbezogenen Kosten jedes Landes nur von der ursprünglichen Zertifikatzuteilung ab. Vgl. LARSEN, B. UND A. SHAH (1994), S. 846

<sup>198</sup> Vgl. BROMLEY, D. W. (1988), S. 54

<sup>199</sup> Vgl. BERTRAM, G. B. (1992), S. 437; Die Gründe für die fehlende Teilnahmebereitschaft wurden in Abschnitt 2.1.1 angeführt.

<sup>200</sup> Vgl. RAHMEYER, F. (1999), S. 39

<sup>201</sup> Vgl. FRITSCH, M., T. WEIN UND H.-J. EWERS (2001), S. 147

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sowohl die Steuer- als auch die Zertifikatlösung die kosteneffiziente Erreichung eines vorgegebenen Umweltstandards ermöglichen und Möglichkeiten für eine Umverteilung der Zahllast bieten. Eine ordnungsrechtliche Lösung hingegen ist nur als einheitliche Reduktionsquote praktikabel, in dieser Form aber nicht kosteneffizient.

### 3.4 Ökonomische Bewertung

In den vorigen Abschnitten wurden die Instrumente nach den Kriterien Kosteneffizienz und Treffsicherheit sowie nach ihrem Umverteilungspotential beurteilt. Im Rahmen einer umfassenden Bewertung werden diese notwendigen Kriterien nun um einige praxisrelevante Aspekte erweitert, um zu beantworten, welches der beiden kosteneffizienten Instrumente - Steuern oder handelbare Zertifikate - besser zur Internalisierung der externen Effekte von CO<sub>2</sub>-Emissionen geeignet ist.<sup>202</sup> Der Abschnitt schließt mit einer kurzen Erläuterung der strukturellen Wirkungen der Internalisierungsinstrumente.

#### 3.4.1 Dynamische Effizienz

Bei der bisher analysierten Kosteneffizienz handelt es sich um ein statisches Effizienzkriterium.<sup>203</sup> Gerade bei langfristigen politischen Aufgaben wie dem internationalen Klimaschutz spielt aber die dynamische Effizienz der eingesetzten Instrumente eine wichtige Rolle. Diese bezeichnet die Fähigkeit eines Internalisierungsinstrumentes, umwelttechnischen Fortschritt anzuregen.<sup>204</sup> Entscheidend für die Wahl eines Instrumentes sollte also sein, inwiefern es den Ländern Anreize zur Entwicklung neuer Technologien bietet. Aus Sicht der Länder liegt der Innovationsanreiz darin, dass technischer Fortschritt Kosteneinsparpotentiale eröffnet, indem er die GVK senkt.

---

<sup>202</sup> Die ineffiziente Auflagenlösung wird im Folgenden nicht mehr ausführlich untersucht.

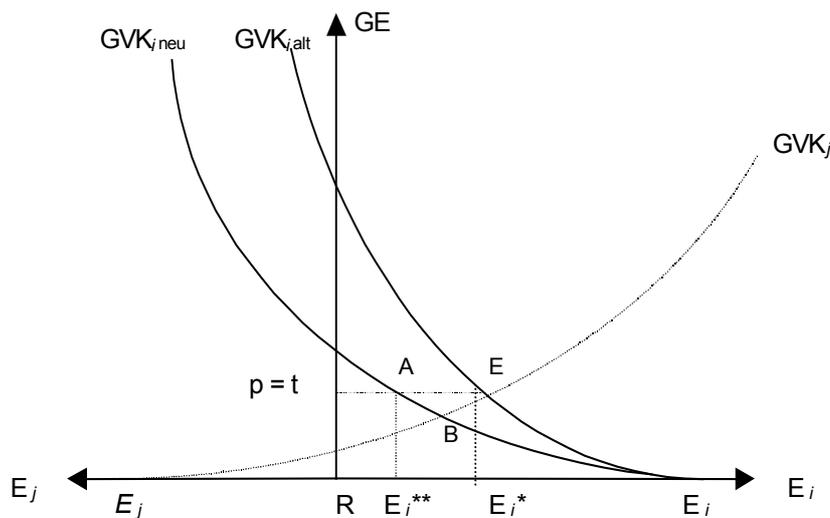
<sup>203</sup> D.h., es werden konstante Rahmenbedingungen angenommen. Vgl. dazu FRITSCH, M., T. WEIN UND H.-J. EWERS (2001), S. 117

<sup>204</sup> Die Innovationen können entweder End-of-Pipe Verfahren oder integrierte Vermeidungstechnologien sein. Vgl. dazu ZIMMERMANN, K.W. UND E. ZIRKMANN (1999), S.88 sowie FRITSCH, M., T. WEIN UND H.-J. EWERS (2001), S. 162

Unabhängig von den dynamischen Wirkungen der Instrumente tritt immer ein gewisses Maß an autonomem technischen Fortschritt auf, der die GVK über die Zeit senkt. Autonomer technischer Fortschritt ist eine Verbesserung der Energieeffizienz unabhängig von den Reduktionsanstrengungen, d.h. ohne zusätzlichen Ressourceneinsatz. Vgl. OECD (1999), S. 57

Die dynamischen Anreizwirkungen von Steuern und Zertifikaten sind in Abbildung 4 aus der Sicht des Landes  $i$  vergleichend dargestellt. Der Aufbau der Graphik entspricht demjenigen auf Seite 40.

**Abbildung 4: Dynamische Anreizwirkung von Steuern und Zertifikaten**



**Quelle:** Eigene Darstellung in Anlehnung an DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1998a), S. 57 sowie ENDRES, A. (1994), S. 139

Die kostensenkende Wirkung von technischem Fortschritt wird in Abbildung 4 durch eine Drehung der GVK-Kurve von  $GVK_{i,alt}$  auf  $GVK_{i,neu}$  dargestellt. Existiert eine internationale  $CO_2$ -Steuer mit dem Steuersatz  $t$ , so vermeidet Land  $i$  in der Ausgangssituation Emissionen im Umfang  $E_i E_i^*$ . Es zahlt dafür Vermeidungskosten in Höhe von  $E_j E E_i^*$  und Steuern in Höhe von  $R t E E_i^*$ . Gelingt es ihm, über technischen Fortschritt die GVK zu senken, so reduziert es in höherem Maße Emissionen ( $E_i E_i^{**}$ ) und spart dabei trotzdem Kosten in Höhe von  $A E E_i$  ein. Die Ersparnis setzt sich aus niedrigeren Vermeidungskosten<sup>205</sup> und einer verminderten Steuerschuld zusammen.<sup>206</sup>

<sup>205</sup> Die Vermeidungskosten steigen natürlich absolut, weil die Vermeidungsmenge steigt.

<sup>206</sup> Die Darstellung geht davon aus, dass der Umweltstandard nach der Innovation unverändert bleibt. Weiterhin wird angenommen, dass sich die anderen Länder nicht innovativ verhalten, dass ihre GVK also konstant sind. Folglich bleibt der Steuersatz  $t$  unverändert. Vgl. FEESS, E. (1998), S. 187

Bei der Steuerlösung beruht der Innovationsanreiz also zu einem Großteil darauf, dass auf die Restemissionen Steuern zu zahlen sind.<sup>207</sup>

Ähnliche Anreizeffekte existieren bei einem internationalen Zertifikatsystem. Sofern der Zertifikatpreis  $p$  unverändert bleibt, ist die Anreizwirkung mit der einer Steuer identisch.<sup>208</sup> Sie wird bei Zertifikaten dadurch ausgelöst, dass das Land für zusätzliche Reduktionen einen Erlös in Höhe des Zertifikatpreises erzielen kann. Der Zertifikatpreis hängt allerdings vom Verhalten der anderen Länder ab. Er wird sinken, sobald auch andere Länder innovativ sind und aufgrund sinkender GVK deren Nachfrage nach Emissionsrechten zurückgeht.<sup>209</sup> Sinkt der Zertifikatpreis bei (kurzfristig) konstantem Zertifikatangebot  $GVK_i$ , so stellt sich ein neues Gleichgewicht im Punkt B ein, das mit geringeren Emissionsreduktionen von Land  $i$  einhergeht. Sofern die Länder den Preisverfall antizipieren, kann der Innovationsdruck also nicht im vollen Umfang aufrecht erhalten werden. Dieser Defekt könnte dadurch geheilt werden, dass die internationale Behörde den Zertifikatkurs stützt, indem sie die Zertifikate regelmäßig abwertet, ihre Gültigkeitsdauer begrenzt und die Ausgabemenge in der folgenden Periode reduziert oder Offenmarktoperationen durchführt.<sup>210</sup>

Die marktorientierten Instrumente haben grundsätzlich sehr gute dynamische Eigenschaften, weil technischer Fortschritt auf zwei Wegen zu Kostenersparnissen führt. Erstens kann die ursprüngliche Reduktionsmenge kostengünstiger vermieden werden. Zweitens lohnt es sich, darüber hinaus gehende Reduktionen vorzunehmen, weil dabei ein Kostenvorteil in Höhe der Differenz zwischen  $GVK_{\text{neu}}$  und dem Steuersatz  $t$  bzw. dem Marktpreis  $p$  entsteht.<sup>211</sup> Auf diese Weise lösen marktnahe Instrumente eine permanente Suche nach billigeren Vermeidungstechnologien aus.<sup>212</sup> Bei einer Auflage hingegen können die Länder nur die Vermeidungskosten der vorgegebenen Reduktionsmenge senken. Ihre dynamische Effizienz ist daher bedeutend schwächer ausgeprägt.<sup>213</sup>

---

<sup>207</sup> Dies wird von BONUS (1996) kritisch gesehen, denn die verbleibenden Emissionen über das Internalisierungsziel hinaus sind pareto-irrelevant und müssten seiner Meinung nach steuerfrei bleiben. Vgl. BONUS, H. (1996), S. 9

<sup>208</sup> Dies ist der Fall, wenn das Land  $i$  nur den Verlauf der eigenen GVK beeinflusst, die GVK aller anderen Länder aber konstant bleiben. Vgl. FEESS, E. (1998), S. 188

<sup>209</sup> Vgl. FRITSCH, M., T. WEIN UND H.-J. EWERS (2001), S. 147

<sup>210</sup> Vgl. SCHEELHAASE, J. (1994), S. 125 ff; Bei Offenmarktoperationen kauft der Staat Zertifikate auf, nutzt diese aber nicht selber. Auf diese Weise reduziert er die Gesamtmenge umlaufender Zertifikate.

<sup>211</sup> Vgl. WEIMANN, J. (1994), S. 242

<sup>212</sup> Vgl. ZIMMERMANN, H. (1996), S. 256

<sup>213</sup> Vgl. FEESS, E. (1998), S. 186

Generell ist die dynamische Effizienz eines Zertifikatsystems wegen der geschilderten automatischen Preisanpassung etwas schlechter zu beurteilen als die einer Steuer. Grundsätzlich stellt diese Anpassungsflexibilität aber einen Vorteil dar, denn sie verhindert, dass sich ändernde Rahmenbedingungen, wie z.B. Wirtschaftswachstum oder Strukturwandel, Einfluss auf die Menge emittierter Treibhausgase nehmen.<sup>214</sup> Außerdem ist die Mengenlösung im Gegensatz zur Steuerlösung inflationsneutral, was auf globaler Ebene einen großen Vorteil darstellt.<sup>215</sup> Bei einer Steuer müsste in all diesen Fällen der Steuersatz angepasst werden, um die Emissionsmenge konstant zu halten. Dies ist in der Praxis unmöglich. Insofern besitzt die Zertifikatlösung einen Transaktionskostenvorteil bei ähnlich ausgeprägter dynamischer Effizienz.<sup>216</sup>

### 3.4.2 Wirkung bei Unsicherheit

Im theoretischen Idealfall mit vollständiger Information sind Steuern und Zertifikate äquivalente Lenkungsinstrumente. Bei der Steuerlösung wird der Preis für die Umweltnutzung fixiert und es wird dem Markt überlassen, wie viele Emissionen sich zu diesem Preis noch rechnen. Die ökologische Wirkung ist also unsicher.<sup>217</sup> Bei der Zertifikatlösung hingegen wird die maximale Emissionsmenge begrenzt und der Marktmechanismus offenbart, zu welchem Preis die Umweltnutzung erfolgen kann. Dies ist ökologisch treffsicher, birgt aber ökonomische Unsicherheit hinsichtlich der entstehenden Emissionskosten.<sup>218</sup> Bei vollständiger Information ergibt sich in beiden Fällen dieselbe optimale Preis-Mengen-Kombination ( $p^*, E^*$ ).<sup>219</sup> In der Realität herrscht jedoch Unsicherheit bezüglich der GN- und GVK-Verläufe der Länder. Die Wirkung beider Instrumente ist dann selbst mit Unsicherheit behaftet und nicht mehr äquivalent. Es stellt sich daher die Frage, ob eines der Instrumente unter diesen Bedingungen zu geringeren Effizienzverlusten führt und daher präferiert werden sollte.

Bei Unsicherheit wird die supranationale Behörde den Verlauf mindestens einer der Kurven falsch einschätzen, so dass ein sub-optimaler Internalisierungsgrad resultiert.<sup>220</sup> Mit Hilfe des Weitzman-Theorems<sup>221</sup> kann bestimmt werden, welches

---

<sup>214</sup> Vgl. WEIMANN, J. (1994), S. 242

<sup>215</sup> In Russland bspw. betrug die Geldentwertung zwischen 1992 und 1994 fast 4000%. Vgl. BONUS, H. (2001), S. 7

<sup>216</sup> Vgl. BAUER, A. (1993), S. 200; Je umfangreicher die notwendigen Stützungsmaßnahmen sind, desto stärker sinkt dieser Transaktionskostenvorteil.

<sup>217</sup> Vgl. HEISTER, J. (1997), S. 351

<sup>218</sup> Ebd.

<sup>219</sup> Vgl. OPPERMAN, K. (2001), S. 21

<sup>220</sup> Die Internalisierung ist sub-optimal, sobald der gewählte Steuersatz bzw. die Menge ausgegebener Emissionsrechte nicht den pareto-optimalen Werten  $t=p^*$  bzw.  $E=E^*$  entsprechen.

Instrument die Effizienzverluste unter diesen Rahmenbedingungen minimiert. Für den Fall unsicherer GN, aber bekannter GVK, liefert es jedoch keine Entscheidungshilfe, denn Fehler bei der Nutzenschätzung führen bei Steuern und Zertifikaten zu identischen Wohlfahrtsverlusten.<sup>222</sup> Treten dagegen Fehler bei der Schätzung der GVK auf, entstehen bei Steuern bzw. Zertifikaten unterschiedlich hohe Effizienzverluste.<sup>223</sup> Die Instrumentenwahl hängt dann vom Verhältnis der Steigungen der GVK- und GN-Kurven in dem Bereich ab, in dem das angestrebte Mengenziel liegt.<sup>224</sup> Für die GN-Kurve (Grenzschadenskurve) kann aufgrund der Wirkungszusammenhänge angenommen werden, dass sie zunächst flach verläuft, mit steigenden Emissionen aber ab einem bestimmten Niveau stark ansteigt.<sup>225</sup> Dies spiegelt die Tatsache wider, dass eine weitere Einheit CO<sub>2</sub> ab einer bestimmten CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre sehr schwere Schäden verursacht (Katastrophenszenario) und dass die entstehenden Klimaschäden irreversibel sind. Wird als Reaktion auf diese Risiken eine maximale Belastungsgrenze exogen vorgegeben, so resultiert daraus sogar eine senkrechte, d.h. völlig unelastische Grenzschadenskurve.<sup>226</sup> Auf jeden Fall verläuft die GN-Kurve im relevanten Bereich hoher Emissionen steiler als die unsichere GVK-Kurve. Für diesen Fall besagt das Weitzman-Theorem, dass die Irrtumskosten einer Mengelösung (die Kosten einer falschen Zertifikatmenge) geringer sind als die einer Preislösung (die Kosten eines falschen Steuersatzes). Im internationalen Klimaschutz sollten daher Mengelösungen bevorzugt werden. Je steiler die GN-Kurve verläuft, desto wichtiger wird die Mengenregulierung,<sup>227</sup> weil zusätzliche Emissionen ab einem bestimmten Niveau unabsehbar hohe Schäden verursachen. Der ökologischen Treffsicherheit wird also der Vorrang vor ökonomischer Sicherheit eingeräumt.

### 3.4.3 Verteilungswirkung

Für die Instrumentenwahl ist weiterhin entscheidend, ob in der Praxis eher mit Steuern oder mit Zertifikaten eine gerechte Kostenverteilung erreicht werden kann. Wie oben dargestellt, treten sowohl bei einer internationalen Steuer mit Rückverteilung des Aufkommens als auch bei einem Zertifikatsystem monetäre Transfers auf, die bei

---

<sup>221</sup> Es basiert auf dem Artikel „Prices vs. Quantities“ von Martin Weitzman (1974). Baumol und Oates (1988) haben es auf den Umweltkontext bezogen. Vgl. BAUMOL, W. J. UND W. E. OATES (1988), Kap. 5, insbes. S. 73 f.

<sup>222</sup> Beim Weitzman-Theorem wird unterstellt, dass jeweils eine der beiden Kurven mit Sicherheit bekannt ist. Diese Annahme dürfte beim Klimaschutz nicht erfüllt sein. Trotzdem wird das Theorem in der Literatur auch in diesem Zusammenhang verwendet.

<sup>223</sup> Vgl. SCHUBERT, R. (1992), S. 36

<sup>224</sup> Vgl. BAUER, A. (1993), S. 195

<sup>225</sup> Vgl. BERTRAM, G. (1992), S. 434

<sup>226</sup> Vgl. SCHUBERT, R. (1992), S. 37; In diesem speziellen Fall ist die Grenznutzenkurve tatsächlich mit Sicherheit bekannt.

<sup>227</sup> Vgl. BAUMOL, W. J. UND W. E. OATES (1988), S. 74

geeigneter Lenkung opportunistische Staaten zur Teilnahme an einer kooperativen Lösung veranlassen können.<sup>228</sup> Im Falle einer Steuer übernimmt der Verteilungsschlüssel für die Rückzahlungen die Anreizfunktion, im Falle der Zertifikatlösung die Primärverteilung der Emissionsrechte.<sup>229</sup> Bei einer Steuer werden Effizienz- und Verteilungsfragen sukzessive gelöst, weil die Umverteilung des Steueraufkommens immer erst *ex post* erfolgen kann.<sup>230</sup> Diese zeitliche Verzögerung kann zu einem Vertrauensproblem zwischen Nehmer- und Geberländern führen.<sup>231</sup> Eine Zertifikatlösung hingegen löst das Effizienz- und Verteilungsproblem simultan. Über die Primärverteilung der Emissionsrechte wird *ex ante* die Höhe und Richtung späterer Transfers festgelegt.<sup>232</sup> Sobald globaler Handel stattfindet, nähert man sich gleichzeitig der effizienten Sekundärallokation und der angestrebten Verteilungssituation.

In beiden Fällen müssen *ex ante* Entscheidungen darüber getroffen werden, was Gerechtigkeit bedeutet und über welchen Verteilungsschlüssel bzw. welche Verteilungsregel sie implementiert werden kann. In der Umweltökonomik soll Gerechtigkeit durch die Anwendung des Verursacherprinzips sichergestellt werden, d.h., die Schädiger sollen zahlen und die Geschädigten sollen von der systeminternen Umverteilung profitieren. An dieser Stelle muss kritisch angemerkt werden, dass die marktnahen Instrumente bei der Umsetzung des Verursacherprinzips an ihre Grenzen stoßen,<sup>233</sup> weil Schädiger und Geschädigte des Klimawandels nicht eindeutig identifiziert werden können. Es handelt sich um einen sehr langfristigen Prozess, dessen Opfer größtenteils zukünftigen Generationen angehören. Die Geschädigten können daher nicht selbst ihre Interessen auf dem Markt wahrnehmen. Beim Zertifikathandel fallen bspw. alle Verfügungsrechte zwangsläufig an die heutige Generation. Der Preis für die Umweltnutzung ergibt sich somit im Endeffekt aus den Entscheidungen und dem Verhalten der Schädiger. Die Interessen der Geschädigten spiegeln sich „nur“ in der Zielvorgabe wider, d.h. in der Festlegung des Umweltstandards.<sup>234</sup>

---

<sup>228</sup> Vgl. HEISTER, J. (1997), S. 331

<sup>229</sup> Vgl. FINUS, M. (2000), S. 36

<sup>230</sup> Dasselbe würde auch für den Fall einer Subventionslösung gelten. Die Länder könnten immer erst *ex post* Subventionen für ihre Netto-Reduktionen erhalten. Dadurch wird zwar einerseits die Gefahr von Mitnahmeeffekten (Gewährung von Subventionen für Investitionsprojekte, die auch ohne sie durchgeführt worden wären) gebannt, andererseits aber die Anreizwirkung erheblich beeinträchtigt.

<sup>231</sup> Vgl. BERTRAM, G. (1992), S. 434

<sup>232</sup> Vgl. HEISTER, J., G. KLEPPER UND F. STÄHLER (1992), S. 9

<sup>233</sup> Nähere Ausführungen zur Umsetzung gerechter Verteilungskriterien für den Fall des Emissionsrechtshandels finden sich in Abschnitt 5.2.2

<sup>234</sup> Für die Festlegung des Umweltstandards sind wiederum die heute lebenden Schädiger verantwortlich.

Selbst wenn man die heute lebende Generation im Sinne des Prinzipal-Agent-Ansatzes als Agent aller zukünftig lebenden Generationen betrachtet,<sup>235</sup> bleibt weiterhin die Frage offen, inwiefern zwischen den Individuen der heute lebenden Generation in Schädiger und Geschädigte unterschieden werden soll. Im Prinzip ist jedes Land sowohl Schädiger, weil es Treibhausgase emittiert, als auch Geschädigter, weil es in der Zukunft an den Folgen des Klimawandels leiden wird.<sup>236</sup> In der Literatur werden die Industrieländer generell als Schädiger, die Entwicklungsländer dagegen als Geschädigte betrachtet. Diese Klassifizierung ist zwar praktikabel, abstrahiert aber zu stark von der Realität, weil sie zeitliche Veränderungen der Emissionsmuster, intertemporale Verteilungsprobleme und Unterschiede innerhalb der Ländergruppen vernachlässigt.

Für beide Lösungsansätze sind die Herausforderungen hinsichtlich der Definition von Gerechtigkeitskriterien identisch. Aufgrund der damit verbundenen Probleme können die Verteilungswirkungen nicht vorhergesagt werden. Fest steht nur, dass Steuern ein größeres Konfliktpotential bieten, weil die Umverteilung immer erst *ex post* erfolgt. BERTRAM (1992) weist darauf hin, dass ein internationales Steuersystem mit Umverteilung des Steueraufkommens im Prinzip die Imitation eines Zertifikatsystems darstellt. Seiner Meinung nach sollte man dann besser das Zertifikatsystem einführen, weil die Zahlungsströme dabei direkt zwischen den Ländern auftreten und daher weniger Transaktionskosten verursachen als bei Einschaltung einer zusätzlichen Behörde.

#### **3.4.4 Politische Durchsetzbarkeit**

Letztlich ist für die Wahl eines Internalisierungsinstrumentes natürlich die politische Durchsetzbarkeit das entscheidende Kriterium. Auflagenlösungen sind relativ problemlos durchsetzbar, weil sie die Souveränität der Staaten nicht beschneiden. Bezüglich der Steuerlösung lässt sich sagen, dass die Staaten grundsätzlich nicht bereit sein werden, Hoheitsrechte an eine - bisher nicht existierende - internationale Steuerbehörde abzutreten, zumal bei einer CO<sub>2</sub>-Steuer ein enorm hohes Steueraufkommen von mehr als 1% des BIP pro Land entstehen würde.<sup>237</sup> Man betrachte in diesem Zusammenhang nur die vergeblichen Bemühungen, innerhalb eines begrenzten, integrierten Staatengebildes wie der EU eine harmonisierte CO<sub>2</sub>-/Energiesteuer einzuführen. Die Realisierung einer supranationalen Steuerlösung

---

<sup>235</sup> Unter Abstraktion von den entstehenden Anreizproblemen in einer Prinzipal-Agent-Situation.

<sup>236</sup> Es ist natürlich zu berücksichtigen, dass die Länder von den Folgen des Klimawandels in unterschiedlichem Maße betroffen sein werden. Siehe Glossar unter „Klimawandel“

<sup>237</sup> Vgl. POTERBA, J. M. (1993), S. 54

erscheint erst Recht unmöglich.<sup>238</sup> Nationale CO<sub>2</sub>-Steuern haben zwar bedeutend bessere Realisierungschancen,<sup>239</sup> führen aber zu globalen Ineffizienzen und sind daher abzulehnen. Bei einem internationalen Lizenzsystem wird die Souveränität der Staaten nur insofern eingeschränkt, als sie implizit auf eine unabhängige Energiepolitik verzichten und sich mit ihren fossilen Energieträgern in die Abhängigkeit des Weltmarktes für CO<sub>2</sub>-Lizenzen begeben.<sup>240</sup> Im Bereich nicht-fossiler Energieträger können sie ihre Souveränität aber weiterhin ausspielen und dadurch die Relativpreise der unterschiedlichen Brennstoffe auf nationaler Ebene beeinflussen.

Die in früheren Jahren herrschenden moralischen Vorbehalte gegenüber marktnahen Konzepten haben sich in jüngster Zeit verringert und stellen gerade auf globaler Ebene kein Hindernis mehr dar. Aufgrund der herrschenden Dichte und Komplexität steuerlicher Regelungen wird die Einführung einer weiteren Steuer allerdings eher skeptisch gesehen, so dass Ökonomen, Politiker und Entscheidungsträger der Wirtschaft zur Zeit das flexible Zertifikatsystem bevorzugen.<sup>241</sup> Zertifikate scheinen in der Tat besonders gut zur Regulierung globaler CO<sub>2</sub>-Emissionen geeignet zu sein, weil die Rahmenbedingungen auf die Entwicklung eines kompetitiven Marktes schließen lassen.<sup>242</sup> Auch die Analyse der dynamischen Effizienz und der Wirkung unter Unsicherheit sprechen für die Eignung einer Zertifikatlösung auf globaler Ebene.

Mit der generellen Akzeptanz von Marktlösungen ist deren politische Durchsetzbarkeit im konkreten Anwendungsfall aber noch nicht garantiert. Diese hängt letztendlich von den induzierten Verteilungswirkungen ab. Es erscheint äußerst fraglich, ob sich die Länder in Verhandlungen auf entsprechende Parameter, d.h. auf eine Kombination aus Steuersatz und Verteilungsschlüssel bzw. auf eine Primärverteilung, einigen können, die allen Ländern ausreichende Anreize zur Teilnahme an der Klimaschutzkoalition bieten.<sup>243</sup> Aufgrund dessen herrschen momentan weiterhin ordnungsrechtliche Lösungen vor, die die Souveränität der Staaten nicht berühren und keine internationalen Finanztransfers auslösen.

---

<sup>238</sup> Nichtsdestotrotz war diese Option im Rahmen des Kyoto Protokolls durchaus in der Diskussion. Der Vorschlag der EU, im Kyoto Protokoll verpflichtende bzw. empfohlene Politiken und Maßnahmen festzuschreiben, wurde von vielen Ländern als ein Drängen auf eine internationale CO<sub>2</sub>-Steuer aufgefasst. Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 67

<sup>239</sup> Vgl. HOEL, M. (1992), S. 404

<sup>240</sup> Vgl. HEISTER, J. (1997), S. 49

<sup>241</sup> Ebd. S.21

<sup>242</sup> Dazu gehören z.B. die Wirkungseigenschaften von CO<sub>2</sub> als Globalschadstoff, die eine zeitliche, räumliche oder sachliche Differenzierung überflüssig machen, die potentielle Größe des Marktes und die hohe Zahl der Marktteilnehmer. Vgl. dazu RAHMEYER, F. (1999), S. 21

<sup>243</sup> Diese Probleme werden in Abschnitt 5.2.2 für den Fall des Zertifikathandels diskutiert.

### 3.4.5 Strukturelle Wirkungen

Zum Abschluss der ökonomischen Bewertung sollen noch die strukturellen Wirkungen der Internalisierungsinstrumente betrachtet werden.<sup>244</sup> Da bei globalen Lösungen alle Länder mit den gleichen Preiseffekten konfrontiert werden und es zu einem Ausgleich der GVK in allen Ländern kommt, treten zwar Veränderungen der Wirtschaftsstruktur in den einzelnen Ländern auf, aber keine internationalen Wettbewerbsverzerrungen und Handelseffekte.<sup>245</sup> Man muss also an dieser Stelle von der globalen Ebene abstrahieren und die einzelnen Volkswirtschaften betrachten. Da nicht bekannt ist, über welche Instrumente die einzelnen Länder die international gesetzten Anreize zur Emissionsreduktion an die nationalen Wirtschaftssubjekte weitergeben, kann nur sehr allgemein und qualitativ beschrieben werden, wie die Verteuerung der Umweltnutzung auf die Wirtschaftsstruktur wirkt.<sup>246</sup> Aus diesen Betrachtungen kann folglich keine Entscheidungshilfe für die Instrumentenwahl auf globaler Ebene abgeleitet werden. Die Ergebnisse werden jedoch im Verlauf der Analyse des Kyoto Protokolls in Kapitel 4 wichtig.

Vor dem Einsatz der Internalisierungsinstrumente ist die Produktions- und Konsumstruktur weltweit zugunsten umweltintensiv hergestellter Güter verzerrt,<sup>247</sup> weil bei deren Produktion und Konsum die verursachten externen Kosten nicht berücksichtigt werden. Die Einführung von CO<sub>2</sub>-Steuern bzw. handelbaren Emissionsrechten verändert die Preisstruktur einer Volkswirtschaft, indem sie die Umweltnutzung bzw. die Energienutzung verteuert. Dadurch werden sowohl kontraktive als auch expansive Anpassungsprozesse ausgelöst, die die Zusammensetzung des Sozialproduktes verändern.<sup>248</sup>

Einerseits wird durch die Verteuerung der fossilen Energieträger sowohl die Produktion als auch der Konsum energieintensiv produzierter Güter verteuert und geht daher zurück (Lenkungsfunktion).<sup>249</sup> In energieintensiven Branchen treten negative

---

<sup>244</sup> Die Betrachtung beschränkt sich hier auf die Wirkung marktnaher Instrumente (Steuern und Zertifikate) in den Industrieländern.

<sup>245</sup> Diese Effizienz wird solange erreicht, wie alle Regierungen gewillt und in der Lage sind, den internationalen Steuersatz bzw. den Weltmarktpreis für Zertifikate voll in ihren Ländern durchschlagen zu lassen. Vgl. HEISTER, J. (1997), S. 49

<sup>246</sup> Mit Hilfe nationaler umweltpolitischer Instrumente wird die Zahllast einer internationalen CO<sub>2</sub>-Steuer bzw. eines CO<sub>2</sub>-Zertifikatsystems auf die Emittenten überwältzt. In Abhängigkeit der verwendeten Instrumente ergeben sich dabei starke Unterschiede in den strukturellen Wirkungen.

<sup>247</sup> Vgl. SIEBERT, H. (2001), S. 204

<sup>248</sup> Vgl. BMWi (2001a), S. 66

<sup>249</sup> Die Lenkungsfunktion von Steuern und Zertifikaten kann natürlich durch gegenläufige Preisentwicklungen geschmälert werden. In der EU wirken z.B. tendenziell sinkende Energiepreise (aufgrund der Liberalisierung der Energiemärkte) den Bemühungen um eine

Produktivitäts- sowie negative Produktions- und Wachstumseffekte auf.<sup>250</sup> Folglich sinkt die Beschäftigung. Durch die Verdrängung der traditionellen, emissionsintensiven Produktion entsteht ein Outputverlust, d.h., die Länder verzichten auf ein Wirtschaftswachstum im bisherigen Sinne.<sup>251</sup> Entscheidend für die langfristigen Auswirkungen ist dabei, ob sich der Outputverlust in einem Konsumverzicht oder einem Investitionsverzicht manifestiert. Günstiger wäre ein vorübergehender Konsumverzicht, weil dieser die zukünftigen Produktions- und Wachstumsmöglichkeiten der Volkswirtschaft nicht beschneidet.<sup>252</sup> Die negativen Effekte werden nur temporärer Natur sein, weil sich die Technik in den betroffenen Sektoren im Laufe der Zeit an die veränderten Knappheitsverhältnisse anpassen wird.<sup>253</sup>

Andererseits setzt die Verteuerung fossiler Energieträger auch expansive Prozesse in Gang (Produktionseffekt). Erstens profitieren emissionsarm produzierende Sektoren von komparativen Kostenvorteilen in der Produktion, so dass von den entsprechenden Branchen positive Beschäftigungs- und Wachstumsimpulse ausgehen. Zweitens erhöhen die Klimaschutzmaßnahmen Produktion und Wertschöpfung in den Unternehmen, die diese Maßnahmen durchführen.<sup>254</sup> Die strukturelle Zusammensetzung des Sozialprodukts verschiebt sich also in Richtung emissionsarmer Produktion und Konsum.<sup>255</sup> Außerdem wirkt generell ein Substitutionseffekt zugunsten des Faktors Arbeit, weil Unternehmen aller Branchen den relativ teurer gewordenen Produktionsfaktor Umwelt (bzw. Energieträger) durch die relativ billiger gewordene menschliche Arbeit ersetzen.

Entscheidend ist aus nationaler Sicht also, in welchem Verhältnis kontraktive und expansive Effekte zueinander stehen. Damit sowohl Umweltqualität als auch Wohlstand steigen können, muss erstens eine positive Wachstumsrate resultieren, d.h., die expansiven müssen die kontraktiven Effekte überwiegen. Zweitens muss aber die Wachstumsrate der Energieproduktivität größer sein als die Rate des Wirtschaftswachstums, um das ökologische Ziel der Maßnahme zu erreichen.<sup>256</sup>

---

Begrenzung des Energieverbrauchs entgegen. Vgl. EU KOMMISSION (1999), S. 137 sowie BMWi (2001b), S. 86

<sup>250</sup> Vgl. SIEBERT, H. (2001), S. 209; Hiervon sind besonders die Energiesektoren Kohle und Öl sowie der LKW-Verkehr betroffen. Vgl. BMWi (2001a), S. 71

<sup>251</sup> Vgl. WEIZSÄCKER, C. CH. VON (1999), S. 154

<sup>252</sup> Cline nimmt an, dass sich der Outputverlust im Rückgang von Kapitalinvestitionen und im Konsumrückgang gemäß den Anteilen von Kapital und Konsum am BIP niederschlägt. Vgl. CLINE, W. (1993), S. 4

<sup>253</sup> Vgl. WEIZSÄCKER, C. CH. VON (1999), S. 159

<sup>254</sup> Vgl. BMWi (2001a), S. 59

<sup>255</sup> Zu den Gewinnern gehören dabei vor allem der motorisierte Individualverkehr, die Investitionsgüterindustrie und die Baubranche. Ebd., S. 71

<sup>256</sup> Ebd., S. 68

Zumindest kurz- und mittelfristig verursacht der oben beschriebene Strukturwandel volkswirtschaftliche Anpassungskosten in den Ländern. Diese stellen neben den direkten Vermeidungskosten eine zweite Kostenkomponente der internationalen Klimapolitik dar.<sup>257</sup> Anpassungskosten sind unvermeidlich, weil der Strukturwandel dem beabsichtigten Lenkungszweck der Internalisierungsinstrumente entspricht. Im Falle eines pareto-optimalen Steuersatzes bzw. Zertifikatpreises würde der Gegenwartswert des Outputverlustes genau dem Gegenwartswert der vermiedenen Schäden entsprechen.<sup>258</sup> Anpassungskosten sind somit der Preis, den die Länder für eine höhere Umweltqualität bezahlen müssen. Die Zahlungsbereitschaft einer Volkswirtschaft für Klimaschutz kann also als Bereitschaft interpretiert werden, diesen Strukturwandel zu akzeptieren.

Auch wenn bei einer globalen Lösung die strukturellen Effekte in allen Ländern ähnlich sind, variiert die relative Höhe der Anpassungskosten zwischen den Volkswirtschaften. Sie hängt bspw. von der Anpassungsflexibilität einer Volkswirtschaft ab<sup>259</sup> und von der Struktur bereits existierender direkter Faktorsteuern sowie indirekter Verbrauchssteuern.<sup>260</sup> Weiterhin hängt die Kostenbelastung von der Bedeutung fossiler Brennstoffe für die Volkswirtschaft ab. Wenn der Handel mit Rohöl wie bei den OPEC-Staaten die Stütze der gesamten Wirtschaft darstellt, wird eine globale Lösung extrem hohe Anpassungskosten verursachen, weil die exportierenden Länder ihren Absatz auf keinem nationalen Markt erhöhen können.<sup>261</sup> Diese ungleiche Kostenverteilung könnte bei den internationalen Lösungen über die Gestaltung der monetären Transfers relativiert werden.

Als Fazit dieses Kapitels kann festgehalten werden, dass globale Kosteneffizienz bei der Internalisierung der negativen externen Effekte von CO<sub>2</sub>-Emissionen erreichbar ist, wenn marktnahe Instrumente gewählt werden, die die Ausnutzung der weltweit billigsten Vermeidungsoptionen ermöglichen. Mit dem Ort der Emissionsvermeidung ist dabei nicht zwangsläufig die Verteilung der Zahllast für die Reduktionsmaßnahmen

---

<sup>257</sup> Siehe hierzu die Darstellung der Kostenkomponenten in Abschnitt 2.1.2

<sup>258</sup> Vgl. POTERBA, J.M. (1993), S. 56

<sup>259</sup> Untersuchungen der OECD (1999) zeigen bspw., dass Reallohnrigiditäten die Kosten der Emissionsvermeidung stark ansteigen lassen. Eine Flexibilisierung des Arbeitsmarktes würde demnach einen sinnvollen Beitrag zu einer Kostenminimierungsstrategie leisten.

<sup>260</sup> Vgl. POTERBA, J.M. (1993), S. 54 f.; Durch die Erhöhung der Outputpreise wirkt eine CO<sub>2</sub>-Steuer bzw. ein Zertifikathandelssystem wie eine Faktorsteuer, die das Realeinkommen der Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital senkt und daher Verzerrungen im Faktormarkt auslöst.

<sup>261</sup> Ein weiterer wichtiger Bestimmungsfaktor für die Anpassungskosten ist der Zeithorizont der Zielerfüllung. Auf die Auswirkungen unterschiedlicher zeitlicher Reduktionspfade kann im Rahmen dieser Arbeit aus Platzgründen jedoch nicht eingegangen werden.

festgelegt. Das Verteilungsziel kann bei Steuern und Zertifikaten getrennt vom Effizienzziel betrachtet und über die Gestaltung der Verteilungsmechanismen beeinflusst werden.

Im Falle des Klimaschutzes scheint ein globales Zertifikatsystem besonders gut geeignet zu sein, um einen globalen Umweltstandard kosteneffizient zu erreichen. Es hat bei allen untersuchten Kriterien gleich gut oder besser abgeschnitten als eine internationale Steuer. Ein Zertifikatsystem erscheint insbesondere unter den unsicheren Rahmenbedingungen sinnvoll, weil diese die ökologische Treffsicherheit der Emissionsreduktion in den Vordergrund rücken.<sup>262</sup> Die Anwendung der Internalisierungsinstrumente verursacht zwangsläufig volkswirtschaftliche Anpassungskosten, die als Resultat der Lenkungsfunktion in Kauf genommen werden müssen.

## **4 Analyse ausgewählter flexibler Mechanismen des Kyoto Protokolls**

Im vorigen Kapitel wurde herausgearbeitet, dass ein internationales CO<sub>2</sub>-Zertifikatsystem ein geeignetes Internalisierungsinstrument auf globaler Ebene darstellen könnte. Im Folgenden soll daher untersucht werden, in welcher Form dieser Ansatz im Kyoto Protokoll berücksichtigt wurde und ob er das Ziel erfüllt, die Kosten der CO<sub>2</sub>-Vermeidung zu minimieren und gerecht zu verteilen. Anschließend wird mit dem Clean Development Mechanism (CDM) ein weiterer flexibler Mechanismus analysiert, der zusätzliche Möglichkeiten eröffnet, globale Kosteneffizienz zu erreichen. Abschließend wird die Wirkung und Bedeutung der flexiblen Mechanismen als Gesamtheit ökonomisch bewertet.

### **4.1 Emissionsrechtshandel**

Art. 17 des Kyoto Protokolls besagt:

„Die Konferenz der Vertragsparteien legt die maßgeblichen Grundsätze, Modalitäten, Regeln und Leitlinien... beim Handel mit Emissionen fest. Die in Anlage B aufgeführten Vertragsparteien können sich an dem Handel beteiligen, um ihre Verpflichtungen aus

---

<sup>262</sup> Auf nationaler Ebene stellt sich die Bewertung der Instrumente anders da, weil dort nicht nur ökonomische Effizienz und ökologische Effektivität angestrebt wird, sondern auch differenzierte wirtschaftspolitische Ziele verfolgt werden. In diesem Fall erscheint ein Instrumentenmix angebracht, bei dem Steuern eine wichtige Rolle spielen dürften. Vgl. dazu RAHMEYER, F. (1999), S. 43 sowie OPPERMAN, K. (2001), S. 9

Artikel 3 zu erfüllen. Ein derartiger Handel erfolgt ergänzend zu den im eigenen Land ergriffenen Maßnahmen ...”<sup>263</sup>

Während der Zweck des Emissionsrechtshandels im Protokolltext eindeutig definiert wurde, ist seine Ausgestaltung und Umsetzung weitestgehend offen geblieben. Nach einer Einordnung des Emissionsrechtshandels in den Gesamtzusammenhang des internationalen Klimaregimes werden daher im Folgenden mögliche Probleme seiner Umsetzung diskutiert. Basierend auf diesen Analyseergebnissen wird dann die Funktionsfähigkeit und Wirkung des Annex B-Handels aus ökonomischer Perspektive bewertet.

#### **4.1.1 Einordnung in den theoretischen Rahmen**

Im Vergleich zu der in Kapitel 3 untersuchten idealtypischen Situation unterliegt der Emissionsrechtshandel des Kyoto Protokolls zwei grundlegenden Einschränkungen, die sich auf die geographische Ausdehnung und die Architektur des Handelssystems beziehen.

Bisher wurden globale Lösungsansätze betrachtet, d.h., es wurde eine Kooperation aller Länder angenommen. Da im Rahmen des Kyoto Protokolls aber nur die 38 Annex B-Länder zur Teilnahme am Zertifikatsystem berechtigt sind, handelt es sich nur um eine partielle Kooperation zwischen einigen Industrie- und Transformationsländern. Effizienzbetrachtungen müssen sich daher im Folgenden auf diese Ländergruppe beschränken. Da im Kyoto Protokoll, genau wie in der Klimarahmenkonvention, kein globales Emissionsziel festgelegt wurde, kann über globale Kosteneffizienz keine Aussage gemacht werden.

Außerdem bildet der Emissionsrechtshandel im Kyoto Protokoll nicht die grundlegende Architektur des gesamten Systems, sondern ist „nur“ ein sog. flexibler Mechanismus. Um flexible Instrumente überhaupt einsetzen zu können, müssen zunächst einmal fixe Ziele existieren, die dann flexibilisiert werden können. Im Kyoto Protokoll sind dies die im Annex B festgeschriebenen Emissionsziele, die im Prinzip einer vorgeschriebenen Reduktionsquote für die betroffenen Länder entsprechen. Das „Primärinstrument“<sup>264</sup> der internationalen Klimapolitik ist also eine traditionelle Auflage, die zu ökonomischen Ineffizienzen führt.<sup>265</sup> Um diese Nachteile abzumildern, sind im Kyoto Protokoll die drei marktmäßigen „Sekundärinstrumente“<sup>266</sup> Emissionsrechtshandel, CDM und JI

---

<sup>263</sup> Siehe Anhang 5

<sup>264</sup> DÜNGEN, H. UND D. SCHMITT (1993), S. 653

<sup>265</sup> Siehe dazu die Ausführungen in Abschnitt 3.2

<sup>266</sup> DÜNGEN, H. UND D. SCHMITT (1993), S. 653

vorgesehen. Das Zertifikatsystem, das ein Dach über alle flexiblen Mechanismen bildet, dient hier also lediglich zur Flexibilisierung einer Auflagenlösung.

Die Einführung des Emissionsrechtshandels im Rahmen des Kyoto Protokolls wird oftmals als etwas grundlegend Neues dargestellt. Handelbare Zertifikate zur Flexibilisierung von Auflagen wurden in der Luftreinhaltspolitik der USA jedoch bereits in den 1970er Jahren eingesetzt.<sup>267</sup> Aus jüngerer Zeit liegen Praxiserfahrungen mit Handelssystemen auf nationaler Ebene bzw. auf Industrieebene vor.<sup>268</sup> Als wichtigstes Beispiel für den Klimaschutz gilt das seit 1995 in den USA existierende „Acid Rain Program“, ein System handelbarer Emissionsrechte zur Verringerung von SO<sub>2</sub>-Emissionen. Die bisher vorliegenden Ergebnisse weisen auf einen effizienten, funktionsfähigen Zertifikatmarkt hin, der allerdings nur ein geringes Handelsvolumen und niedrige Lizenzpreise aufweist.<sup>269</sup>

Offensichtlich ist also nicht die Idee des Zertifikathandels an sich, sondern lediglich die Art und Weise der Implementierung im Rahmen des internationalen Klimaschutzes neu. Laut DUTSCHKE UND MICHAELOWA (1998a) lässt sich die Aufnahme des Emissionsrechtshandels in das Kyoto Protokoll auf das Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung<sup>270</sup> zurückführen, das in Art. 3 der Klimarahmenkonvention als grundlegendes Prinzip des internationalen Klimaregimes festgeschrieben ist. Die Autoren interpretieren Nachhaltigkeit dabei im Sinne von wirtschaftlicher Nachhaltigkeit (Effizienzziel), ökologischer Nachhaltigkeit (quantitative Emissionsziele) und Verteilungsgerechtigkeit (Primärausstattung mit Emissionsrechten). Sofern der Zertifikatmarkt funktioniert, lassen sich gemäß den Ausführungen in Abschnitt 3.3.2 alle drei Aspekte mit Hilfe des Emissionsrechtshandels verwirklichen.

#### **4.1.2 Probleme der Implementierung**

Die in Kapitel 3 abgeleiteten qualitativen Aussagen zu den Effizienzeigenschaften eines globalen Emissionsrechtshandels gelten prinzipiell auch für den Handel in kleineren Ländergruppen, z.B. innerhalb der Annex B-Länder. So lässt sich anhand der Zahlen in Tabelle 3 ablesen, dass die in der Ausgangssituation divergierenden GVK

---

<sup>267</sup> Vgl. DICHTL, E. UND O. ISSING (1994), S. 1157 f. unter „Kompensationslösungen“

<sup>268</sup> Innerhalb der EU hat bisher Dänemark im Elektrizitätssektor ein verbindliches Handelssystem für CO<sub>2</sub> eingeführt. Außerdem haben auf Industrieebene die Mineralölkonzerne Royal Dutch/ Shell und BP Amoco interne Handelssysteme für CO<sub>2</sub> und CH<sub>4</sub> eingerichtet. Vgl. OPPERMAN, K. (2001), S. 18 ff; Für einen Vergleich bestehender Handelssysteme siehe MEYERINCK, L. VON ET AL. (2001), S. 6 ff

<sup>269</sup> Vgl. RAHMEYER, F. (1999), S. 38

<sup>270</sup> Siehe Glossar unter „nachhaltige Entwicklung“

pro t C im Zuge des Annex B-Emissionshandels in den beteiligten Ländern auf einem niedrigeren Niveau zum Ausgleich kommen.<sup>271</sup> Emissionsrechtshandel führt also zu umfangreichen Kosteneinsparungen innerhalb des Annex B. Die Verteilung der Handelsgewinne kann jedoch zwischen den Ländern sehr ungleichmäßig sein. Sie hängt von den GVK der Länder im Zustand ohne Handel ab.<sup>272</sup>

**Tabelle 3: Effizienzgewinn durch Emissionsrechtshandel**

	Ohne Handel			Mit unbeschränktem Annex B-Handel				
	GVK pro t C (Mio USD)	Gesamt- kosten (Mio USD)	Gesamt- Kosten (% v. BIP)	GVK pro t C	Handels- volumen (Mio t)	Gesamt- kosten (Mio USD)	Gesamt- kosten (% v. BIP)	Gewinn (Mio USD)
USA	148,7	31 975	0,363	66,5	- 222,9	23 521	0,267	8 454
CAN	172,2	2 274	0,280	66,5	- 15,4	1 505	0,186	769
EU	165,4	14 325	0,165	66,5	- 98,4	9 812	0,113	4 514
JAP	203,1	5 742	0,177	66,5	- 37,5	3 445	0,106	2 296
RUS, UKR, BAL	0,0	0,0	0,0		388,7	- 22 933	-1,634	22 933
(...)								
Annex B	-	58 041	0,128	-		18,35	0,08	39 697

**Quelle:** EU KOMMISSION (1999), S. 116, Tabelle 6-10 und S. 117, Tabelle 6-11; Die Schätzungen basieren auf Berechnungen mit Hilfe des POLES Modells im Rahmen des *Shared Analysis Projects* der EU Kommission.

Ob diese potentiellen Kosteneinsparungen allerdings tatsächlich erreicht werden, hängt davon ab, ob sich in der Praxis ein ausreichend großer Wettbewerbsmarkt herausbildet. Nur dann ist der Zertifikatpreis ein zuverlässiger Indikator für die Knappheit der Umwelt(nutzungsrechte) und spiegelt den Schattenpreis einer Einheit CO<sub>2</sub>-Emissionen wider.<sup>273</sup>

<sup>271</sup> Zum Vergleich: Das OECD GREEN Modell schätzt die GVK pro t C in der Ausgangssituation auf 231 USD für die USA, 189 USD für Westeuropa und 182 USD für Japan. Unter vollständigem Annex B-Handel pendeln sich die GVK bei 90 USD pro t C ein. Vgl. OECD (1999), S. 42; Kritisch zum BIP als Maßstab für Effizienzgewinne äußern sich BABIKER, M., J.M. REILLY UND H.D. JACOBY (1999), S. 9

<sup>272</sup> Vgl. EU KOMMISSION (1999), S. 117

<sup>273</sup> Vgl. SEIFRIED, R. ET AL. (2001), S. 14

#### 4.1.2.1 Zielfestlegung und Vergabe der Emissionsrechte<sup>274</sup>

Im Rahmen des Kyoto Protokolls erhält jedes verpflichtete Land kostenlos Emissionsrechte im Umfang seines Emissionsziels zugeteilt.<sup>275</sup> Mit der Festlegung der quantitativen Emissionsziele wurde also simultan die Primärverteilung der Emissionsrechte vorgenommen. Da die Zielfixierung damit entscheidend für die Verteilungswirkung des Handelssystems ist, sollen die ihr zugrunde liegenden Regeln hier genauer analysiert werden.

Die Festlegung der Emissionsziele für die einzelnen Länder basiert auf einer zweistufigen Differenzierung. Die Primärdifferenzierung geht auf die in der Klimarahmenkonvention festgestellte „gemeinsame, aber differenzierte Verantwortung“ der Länder zurück. Demzufolge werden im Kyoto Protokoll einige Länder zu quantitativen Emissionszielen verpflichtet (Annex B), während andere in ihren Emissionen unbeschränkt bleiben (Non-Annex B). Die Kategorisierung orientiert sich an der historischen Verantwortung der Länder für CO<sub>2</sub>-Emissionen, korreliert aber auch mit deren aktuellen Pro-Kopf-Emissionen.<sup>276</sup> Die Non-Annex B-Länder erhalten demnach keine Emissionsrechte, weil sie kein Emissionsziel und daher auch keine „zugewiesenen Emissionsmengen“ haben. Anders betrachtet könnte man auch sagen, dass sie *de facto* immer genau die Menge an Emissionsrechten besitzen, die ihren tatsächlichen Emissionen entsprechen. Sie können aber nicht am Handel teilnehmen und auch keine überflüssigen Emissionsrechte ansparen.

Bezüglich der Sekundärdifferenzierung der Emissionsziele innerhalb der Annex B-Länder herrschte lange Zeit Uneinigkeit, ob die Reduktionsverpflichtungen als einheitliche Quote oder individuell differenziert festgelegt werden sollten. Letztlich einigten sich die Vertragsparteien auf eine Differenzierung, die für die einzelnen Länder Emissionsziele zwischen +10% und – 8% bezogen auf 1990 vorsieht.<sup>277</sup> Auffällig ist dabei, dass die Ziele für die wichtigsten Industrienationen nur geringfügig voneinander

---

<sup>274</sup> Für nähere Erläuterungen zur Definition der Zertifikate siehe Glossar unter „Emissionsrechte“ und „Bemessungsgrundlage“

<sup>275</sup> Vgl. RAHMEYER, F. (1999), S. 22; Eine Alternative zur kostenlosen Abgabe wäre die Versteigerung oder der Verkauf der Emissionsrechte. Dabei würde die supranationale Behörde Einnahmen erwirtschaften, die sie an die Länder zurückverteilen könnte. Werden diese Gelder auf nationaler Ebene zur Beseitigung von Verzerrungen im Steuersystem benutzt, könnte auf diesem Wege eine zweite Dividende erwirtschaftet werden. Da eine Auktion auf globaler Ebene jedoch u.a. aufgrund der Einkommenseffekte nicht durchführbar ist, wird sie hier nicht näher betrachtet. Vgl. zu diesem Thema z.B. BERTRAM, G. (1992), S. 438 ff sowie WEYANT, J.P. (1993), S. 205

<sup>276</sup> Vgl. OECD (1999), S. 74

<sup>277</sup> Die EU hat ihr kollektives Ziel in stark divergierende Unterziele für die einzelnen Mitgliedsländer aufgespalten. Dies ist gemäß Art. 4 („gemeinsame Zielerfüllung“) des Kyoto Protokolls möglich. Für eine Übersicht über die Emissionsziele aller Länder siehe Anhang 6

abweichen und daher stark einer einheitlichen Reduktionsquote ähneln (USA –7%, Kanada –6%, EU –8%, Japan –6%). Die Anteile der wichtigsten Industrieländer an den Gesamtemissionen des Annex B bleiben also annähernd konstant. Nach Meinung von GRUBB, VROLIJK und BRACK (1999) entbehrt die Sekundärdifferenzierung jeder Grundlage und ist daher nicht rational. Tatsächlich ist keine einfache Regel erkennbar, nach der die Emissionsziele festgelegt wurden. Die vereinbarten Ziele korrelieren weder mit den Pro-Kopf-Emissionen der Länder noch mit deren BIP pro Kopf.<sup>278</sup> Es lässt sich allenfalls eine schwach signifikante Korrelation feststellen, wenn man die Emissionsziele nicht zum Basisjahr 1990, sondern zum Referenzfall des Jahres 2010 in Bezug setzt. Länder mit einem höheren BIP pro Kopf haben dann offensichtlich dazu tendiert, für das Jahr 2010 höhere Emissionsreduktionen zu akzeptieren.<sup>279</sup>

Es bleibt festzuhalten, dass die Verteilung der Reduktionslast nicht auf einer einfach nachvollziehbaren Gerechtigkeitsregel beruht, sondern die politische Verhandlungsmacht der Parteien offensichtlich eine entscheidende Rolle gespielt hat.<sup>280</sup>

#### 4.1.2.2 Marktteilnehmer

Grundsätzlich funktioniert ein Zertifikatmarkt umso effizienter, je größer die Anzahl der Marktteilnehmer, je geringer die Marktmacht einzelner Akteure und je größer das Handelsvolumen ist.<sup>281</sup> Hier wird zunächst die Anzahl der Marktteilnehmer thematisiert, bevor sich die beiden folgenden Abschnitte dann mit den Phänomenen der Machtmacht und der Beschränkung des Handelsvolumens beschäftigen.

Um die Effizienzvorteile des Emissionsrechtshandels auszunutzen, muss prinzipiell möglichst vielen Wirtschaftssubjekten ein problemloser Marktzutritt ermöglicht werden. Beim Annex B-Handel hängt die Marktgröße natürlich entscheidend davon ab, wie viele und welche Länder das Protokoll letztendlich ratifizieren und am Handel teilnehmen. Im Kyoto Protokoll wurde explizit nur der Handel zwischen den nationalen Regierungen vereinbart.<sup>282</sup> Auf diese Weise würde sich aber vermutlich kein liquider Markt herausbilden, denn solange nur die Regierungen mit Emissionsrechten handeln, wird das Handelsvolumen relativ gering bleiben.<sup>283</sup> Außerdem wird sich der Handel tendenziell in der Endphase der Zielperiode konzentrieren, wenn Sicherheit über die

---

<sup>278</sup> jeweils bezogen auf das Jahr 1995

<sup>279</sup> Vgl. OECD (1999), S. 75

<sup>280</sup> Ebd., S. 74

<sup>281</sup> Vgl. RAHMEYER, F. (1999), S. 21

<sup>282</sup> Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 92

<sup>283</sup> Dieses Problem wird dadurch verschärft, dass die USA als größter Emittent und größter potentieller Nachfrager nach Zertifikaten nicht am internationalen Klimaregime teilnehmen.

tatsächlich getätigten Emissionen besteht und alle Länder ihre Emissionsbudgets ausgleichen müssen. Diese zeitlichen Präferenzen führen zu starken Nachfrage- und Preisschwankungen am Ende der Periode<sup>284</sup> und wirken daher destabilisierend. Letztendlich würde sich der Emissionsrechtshandel auf ein „Kompensationssystem auf zwischenstaatlicher Ebene“<sup>285</sup> beschränken, von dem keine dynamischen Anreizwirkungen auf die einzelwirtschaftliche Ebene ausgehen.<sup>286</sup> Solange nur souveräne Nationalstaaten agieren, besteht außerdem die Gefahr, dass diese durch strategisches Verhalten die Funktionsfähigkeit des Marktes beeinträchtigen, indem sie bspw. eine diskriminierende Handelspolitik betreiben (sog. „Horten“ von Emissionsrechten).

Da die Zahl der Marktteilnehmer kurzfristig nicht über den Beitritt zusätzlicher Länder erhöht werden kann, müssten die Unternehmen der Annex B-Länder in den Handel einbezogen werden. Eine Verbindung des internationalen Handelssystems mit den nationalen umweltpolitischen Instrumenten<sup>287</sup> erweist sich jedoch als äußerst schwierig, weil die einzelnen Länder unterschiedlich strukturierte und unterschiedlich effiziente Instrumente benutzen, um ihre nationalen wirtschaftspolitischen Ziele zu verfolgen.<sup>288</sup> Denkbar wäre, wenn überhaupt, nur eine direkte Einbeziehung großer Unternehmen und Energieversorger in das Handelssystem. Die EU Kommission hat beschlossen, ab 2005 ein EU-internes Handelssystem für CO<sub>2</sub>-Zertifikate einzuführen,<sup>289</sup> an dem ca. 5000 große Unternehmen aus der Energie- und Stahlbranche sowie der energieintensiven Papier-, Keramik- und Baustoffindustrie teilnehmen sollen. Zu einem späteren Zeitpunkt könnte es auf alle Annex B-Länder ausgeweitet werden. Da bisher jedoch in keinem anderen Land ähnliche Bemühungen existieren, scheint eine Integration der nationalen Märkte in weiter Ferne zu liegen. Die Einbeziehung von Kleinemittenten wie KMU und Haushalten erweist sich aufgrund der hohen Transaktions- und Kontrollkosten generell als schwierig.<sup>290</sup> Sie könnten mittel- bis langfristig auf indirekte Weise am Zertifikathandel teilnehmen, wenn sich Sekundärmärkte herausgebildet haben, auf denen Intermediäre die notwendigen

---

<sup>284</sup> Vgl. GICK, W. (1996), o.S.

<sup>285</sup> DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1998a), S. 23

<sup>286</sup> Ebd.

<sup>287</sup> Bei den national gewählten Instrumenten muss es sich nicht zwangsläufig um ein nationales Zertifikatsystem handeln. Aktivitäten der Unternehmen auf dem internationalen Zertifikatmarkt können z.B. auch mit einer nationalen Steuer kombiniert werden. Im Vereinigten Königreich wird bspw. eine nationale Energiesteuer mit Hilfe eines freiwilligen Zertifikatsystems flexibilisiert. (Minderung der Steuerschuld für gedeckte Emissionen). Vgl. OPPERMAN, K. (2001), S. 18

<sup>288</sup> Vgl. OPPERMAN, K. (2001), S. 9

<sup>289</sup> Ab dem Jahr 2005 ist eine 3jährige Pilotphase vorgesehen. Mit Beginn der Verpflichtungsperiode 2008 wird das System verbindlich eingeführt. Vgl. HANDELSBLATT (a) SOWIE FRANKFURTER ALLGEMEINE ZEITUNG

<sup>290</sup> Vgl. HEISTER, J. UND P. MICHAELIS (1991), S. 7

Transaktionen abwickeln.<sup>291</sup> Hierbei muss allerdings berücksichtigt werden, dass eine Erhöhung der Teilnehmerzahl nur solange sinnvoll ist, wie die Transaktionskosten nicht übermäßig ansteigen und die Effizienzgewinne überkompensieren.

Aus Effizienzgesichtspunkten wäre eine Ausdehnung des Zertifikathandels zumindest auf die Großunternehmen des Annex B wünschenswert. Obige Darstellung lässt aber vermuten, dass dies in nächster Zukunft nicht realisierbar sein wird.

#### 4.1.2.3 Marktmacht

Beim internationalen Zertifikathandel kann eine Partei Marktmacht ausüben, wenn sie entweder eine sehr große Menge an Emissionsrechten anbietet oder nachfragt. Im Falle des Kyoto Protokolls hat die Zielfestlegung dazu geführt, dass Russland und die Ukraine in der Ausgangssituation im Besitz sehr vieler überzähliger Emissionsrechte sind und sich daher als monopolistische<sup>292</sup> Anbieter verhalten können. Der Grund hierfür ist, dass bei der Zielfestlegung ein zu hoher Referenzpfad für die Emissionen dieser Länder angenommen wurde.<sup>293</sup> Als Konsequenz wurden nicht bindende Emissionsziele festgesetzt, die selbst bei wieder einsetzendem Wirtschaftswachstum ohne jegliche Vermeidungsmaßnahmen erreicht werden können. Man spricht in diesem Zusammenhang vom Phänomen der „heißen Luft“.<sup>294</sup> Die Gesamtmenge an „heißer Luft“ im System wird auf bis zu 46% der nötigen Reduktionsmenge der Annex B-Länder gegenüber 1990 geschätzt.<sup>295</sup> Sie reduziert sich allerdings auf ca. 8%, wenn man die effektiven Reduktionsanforderungen betrachtet.

Russland und die Ukraine können ihre Machtposition ausnutzen, indem sie sich als Preissetzer verhalten und den Zertifikatpreis so festlegen, dass er ihre Netto-Einnahmen maximiert (Verkaufserlöse abzüglich eigener Vermeidungskosten).<sup>296</sup>

---

<sup>291</sup> An dieser Stelle stellt sich auch die Frage, ob nicht-emittierenden Wirtschaftssubjekten die Teilnahme am Handel gestattet werden soll. Vgl. OECD (1999), S. 21

<sup>292</sup> Genauer müsste man von oligopolistischem Verhalten sprechen. In der Literatur findet sich jedoch meist vereinfachend der Monopolbegriff.

<sup>293</sup> Offensichtlich wurde unterschätzt, wie stark der Zusammenbruch der Volkswirtschaften den CO<sub>2</sub>-Ausstoß verringern würde. In der Ukraine bspw. waren die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 1995 auf die Hälfte des Niveaus von 1990 gesunken. Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 83

<sup>294</sup> Als „heiße Luft“ eines Landes bezeichnet man die positive Differenz zwischen dem Emissionsziel und den tatsächlichen Emissionen eines Landes während der Zielperiode von 2008-2012. Vgl. KOCH, T. UND A. MICHAELOWA (1999), S. 9

<sup>295</sup> Vgl. DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1998a), S. 29

<sup>296</sup> Das Ausnutzen der Monopolmacht ist an unrealistische Annahmen geknüpft. So müssten Russland und die Ukraine zentral agieren (das Land müsste als Verkäufer auftreten), während alle anderen Länder als dezentrale Nachfrager auftreten müssten. (Unternehmen, die keine Marktmacht besitzen). Außerdem wird davon abstrahiert, dass das monopolistische Verhalten

Gemäß diesem Optimierungskalkül ist es nicht optimal, die maximal mögliche Menge an „heißer Luft“ auf den Markt zu bringen, weil mit der Menge der angebotenen Zertifikate deren Preis sinkt.<sup>297</sup> Gleichzeitig wird gerade nach dem Ausstieg der USA die Nachfrage nach Zertifikaten deutlich hinter dem Gesamtvolumen an „heißer Luft“ zurückbleiben. Russland und die Ukraine können also nur einen Teil ihrer Zertifikate anbieten, wenn sie einen hohen Zertifikatspreis erzielen wollen.<sup>298</sup> Setzen sie den Zertifikatspreis höher als den Wettbewerbspreis, kommt es zu einer Marktsegmentierung: die GVK in den Käuferländern gleichen sich an den Zertifikatspreis an, während sie in den Verkäuferländern darunter liegen. Auf diese Weise erzielen die Anbieter zwar eine Monopolrente, für die Annex B-Länder als Ganzes resultieren aber Effizienzverluste (siehe unten). Die Größenordnung des Effizienzverlustes hängt dabei vom Ausmaß der Marktmacht ab, die wiederum auf der ursprünglichen Verteilung der Emissionsrechte beruht. Effizienz- und Verteilungsaspekte lassen sich unter den Bedingungen unvollständiger Konkurrenz also nicht trennen.

Die OECD (1999) schätzt, dass die Ausübung von Marktmacht die Effizienzgewinne aus dem Annex B Zertifikathandel um maximal 1/5 reduzieren könnte. Der Zertifikatspreis würde dann ca. 20% höher liegen als bei vollständigem Wettbewerb.

Es lässt sich also festhalten, dass die Konzentration von Marktmacht auf der Angebotsseite die Effizienzgewinne des Annex B-Zertifikathandels zwar verringern aber nicht eliminieren wird.

#### 4.1.2.4 Marktbeschränkungen

Die Effizienzvorteile der Zertifikatlösung können nur dann voll ausgeschöpft werden, wenn alle Rechte frei handelbar sind. Beim Annex B-Handel existieren jedoch zwei Tatbestände, aus denen einige Länder die Forderung nach einer Beschränkung der maximalen Handelsmenge pro Land ableiten.<sup>299</sup> Erstens wird in Art. 17 des Kyoto Protokolls gefordert, dass der Emissionsrechtshandel zusätzlich zu heimischen

---

die Relativpreise der unterschiedlichen Energieträger und dadurch die terms-of-trade der Länder verändern wird. Vgl. OECD (1999), S. 54

<sup>297</sup> Vgl. RETALLACK, S. (2001), S. 21

<sup>298</sup> Vgl. MICHAELOWA, A. (2001), S. 26

<sup>299</sup> Die EU ist der aktivste Verfechter quantitativer Handelsbegrenzungen. Sie hat bereits im Jahr 1999 einen detaillierten Vorschlag zur Begrenzung der flexiblen Mechanismen vorgelegt, der sowohl Verkaufs- als auch Zukaufsbeschränkungen umfasst und alle 3 flexiblen Mechanismen berücksichtigt. Vgl. EU KOMMISSION (1999), S. 115; Auf COP 6 in Bonn und COP 7 in Marrakesch konnten diese Forderungen allerdings nicht durchgesetzt werden. Vgl. GLOBAL 2000 (2002); Die folgenden Betrachtungen sind somit eher theoretischer Natur bzw. beziehen sich auf den Fall freiwilliger Beschränkungen seitens einzelner Länder.

Maßnahmen sein soll bzw. dass ein „signifikanter Anteil der Reduktionen im eigenen Land“<sup>300</sup> stattfinden soll. Damit soll sichergestellt werden, dass die Industrieländer ihre besondere Verantwortung für den Klimaschutz auch im Heimatland wahrnehmen. Ohne jegliche Handelsbeschränkung könnte die EU bis zu 42% ihrer Reduktionsverpflichtungen über den Zukauf von Rechten erfüllen, Japan bis zu 32%.<sup>301</sup> Zweitens wird oft im Zusammenhang mit der „heißen Luft“ eine künstliche Begrenzung des Handelsvolumens gefordert, um die Industrieländer zu realen Emissionsreduktionen zu zwingen<sup>302</sup> und die Inflationierung des Marktes mit ökologisch nicht werthaltigen Zertifikaten zu begrenzen.<sup>303</sup> Ohne Beschränkung könnte Russland bspw. 43% seiner zugeteilten Rechte verkaufen,<sup>304</sup> die hauptsächlich auf „heiße Luft“ beruhen.

Die geforderten quantitativen Handelsbegrenzungen können als Zukaufs- oder Verkaufsquote formuliert werden, d.h. als Nachfrage- oder Angebotsbeschränkung.<sup>305</sup> Im Falle einer Zukaufsquote steigen die Vermeidungskosten der rationierten Käuferländer, weil sie mehr Reduktionen im Heimatland vornehmen müssen und die heimischen GVK höher sind als der Weltmarktpreis für Zertifikate.<sup>306</sup> Gleichzeitig kommt es jedoch wegen der gesunkenen Nachfrage zu einem Preisverfall auf dem Zertifikatmarkt, von dem nicht rationierte Länder profitieren können.<sup>307</sup> Die Differenz zwischen den GVK rationierter Länder und dem Weltmarktpreis entspricht einer Rente, die in Abhängigkeit von der Marktmacht zwischen den Marktteilnehmern aufgeteilt wird.<sup>308</sup> Es resultieren also unterschiedliche GVK in den Ländern, die einen Teil der Effizienzgewinne aus dem Emissionsrechtshandel zunichte machen. Eine Begrenzung

<sup>300</sup> Formulierung auf COP 6 in Bonn im Jahr 2001. Vgl. BMU (2001c)

<sup>301</sup> Vgl. OECD (1999), S. 45; Die EU KOMMISSION (1999) schätzt den Anteil zugekaufter Emissionsrechte noch höher ein: 48,4% für die EU und 55% für Japan. Vgl. EU KOMMISSION (1999), S. 117

<sup>302</sup> Vgl. DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1998a), S. 52

<sup>303</sup> Die „heiße Luft“ Lizenzen beruhen nur auf fiktiven Emissionsminderungen, erhöhen aber die Menge handelbarer Rechte im System und vermindern dadurch den Wert legitim erwirtschafteter Zertifikate. Beim „Verbrauch“ dieser Rechte entstehen zusätzliche CO<sub>2</sub>-Emissionen, d.h. das Annex B-Emissionsziel wird überschritten. Vgl. KOCH, T. UND A. MICHAELOWA (1999), S. 8 sowie GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 193

<sup>304</sup> Vgl. OECD (1999), S. 45

<sup>305</sup> Vgl. DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1998a), S. 52; Beschränkungen können sich grundsätzlich auf die mit allen drei flexiblen Instrumenten erworbenen Emissionsrechte (EVE und BE) beziehen. Die Wirkung der Handelsbegrenzung hängt davon ab, ob es sich um eine pauschale Begrenzung für alle flexiblen Mechanismen handelt oder ob die Handelsmengen darüber hinaus für jedes flexible Instrument begrenzt sind.

Zu den technischen Problemen bei der Umsetzung von Quoten vgl. im Detail DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1998a), S. 53

<sup>306</sup> Vgl. OECD (1999), S. 50

<sup>307</sup> Ebd.

<sup>308</sup> Unter den hier getroffenen Annahmen fällt die Rente den Verkäuferländern zu, weil diese monopolistische Marktmacht haben.

der Zukaufsmenge auf 15% der notwendigen Reduktionen z.B. würde die Effizienzgewinne aus Annex B-Handel auf die Hälfte reduzieren.<sup>309</sup>

Eine Zukaufsquote lässt jedoch die Menge an handelbarer „heißer Luft“ unverändert. Sie verteilt lediglich die Gesamtmenge auf mehr Länder als im Ausgangspunkt.<sup>310</sup> Um das Problem der „heißen Luft“ zu lösen, muss deren Verkaufsmenge effektiv eingeschränkt werden. Bei einer Verkaufsquote würden parallel ein internationaler und ein nationaler Markt entstehen, auf denen unterschiedliche Preise herrschten.<sup>311</sup> Der Preis für international gehandelte Zertifikate wäre wegen deren Knappheit höher und würde die Nachfrager zu vermehrten Reduktionen im eigenen Land zwingen.<sup>312</sup> Die ökologische Wirksamkeit einer solchen Verkaufsbeschränkung ist allerdings unsicher. Denn da die Länder ungenutzte Emissionsrechte für die folgende Periode ansparen dürfen (Art. 3), führt die quantitative Handelsbegrenzung nur zu einer zeitlichen Verschiebung der Emissionen.<sup>313</sup>

Alternativ wird vorgeschlagen, die Handelsbegrenzung in Abhängigkeit von den heimisch durchgeführten Maßnahmen der Länder zu gestalten oder eine Abgabe auf gehandelte Einheiten zu erheben.<sup>314</sup> Letzteres entspräche einer künstlichen Verteuerung der gehandelten Rechte und würde die gehandelten Mengen verringern, ohne die Homogenität des Marktes zu beeinträchtigen.

Anhand von Abbildung 5 wird gezeigt, wie eine Beschränkung des Wettbewerbsmarktes zu Effizienzverlusten führt. In Abschnitt 3.3.2 wurde anhand einer ähnlichen Graphik gezeigt, dass unbeschränkter Emissionsrechtshandel zwischen den Ländern *i* und *j* im Vergleich zum autarken Fall zu Effizienzgewinnen in Höhe der Fläche ABE führt. Diese werden vermindert, sobald der Markt nicht mehr vollständig kompetitiv ist. Die oben beschriebenen Beschränkungen des Marktes werden als eine Erhöhung der GVK des Niedrig-Preis-Landes, also des Zertifikatanbieters, interpretiert (Verschiebung der Kurve GVK<sub>j</sub> auf GVK<sub>j</sub>'). Dessen GVK sind bekanntlich mit dem Weltmarktpreis für Zertifikate identisch. Die Kostenerhöhung ist jedoch nur für die Menge der

---

<sup>309</sup> Vgl. OECD (1999), S. 47

<sup>310</sup> Vgl. DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1998a), S. 52

<sup>311</sup> Ebd., S. 57

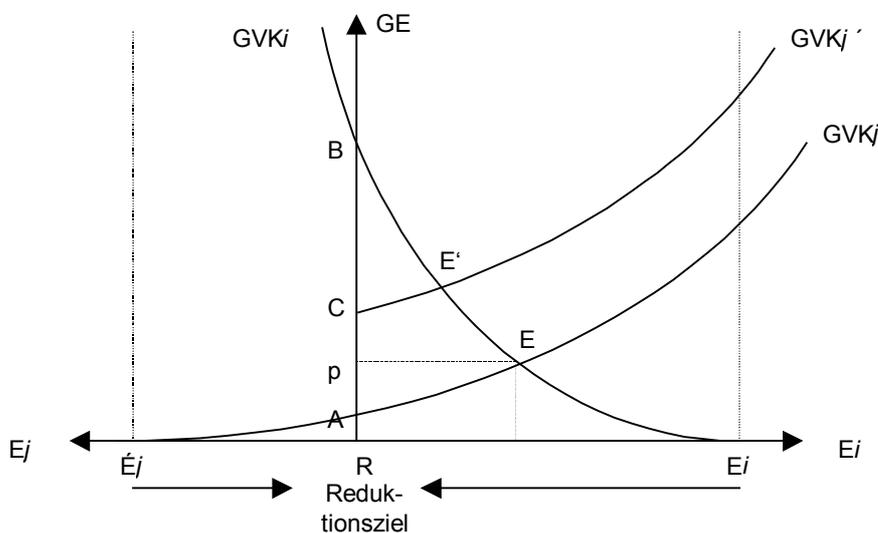
<sup>312</sup> Ebd., S. 30

<sup>313</sup> Dies wäre vermeidbar, wenn die Emissionsziele für die nächste Verpflichtungsperiode deutlich verschärft werden oder von den heimischen Maßnahmen in der ersten Zielperiode abhängig gemacht werden. Über eine mögliche Forcierung der Ziele für die Annex B Länder für die zweite Verpflichtungsperiode wird ab 2005 diskutiert.

<sup>314</sup> Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 220 f.; Weitere Vorschläge zur Handelsbegrenzung finden sich in KOCH, T. UND A. MICHAELOWA (1999), S. 11 f., GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 216 sowie DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1998a), S. 59

angebotenen Zertifikate relevant. Seine eigenen Reduktionspflichten kann das Land weiterhin zu den „alten“ GVK erfüllen. Dieser Kostenkeil kann z.B. durch das Ausnutzen von Monopolmacht zustande kommen (Preissetzung über dem Wettbewerbspreis), durch eine Abgabe auf gehandelte Emissionsrechte (Verteuerung der Zertifikate) oder durch eine quantitative Beschränkung der Verkaufsmenge (Begrenzung der Verkaufsmenge von Land  $j$ ).<sup>315</sup> In jedem Fall resultiert aus der neuen Situation eine Reallokation der Vermeidungsmengen. Land  $i$  muss größere Mengen vermeiden als im kompetitiven Fall, Land  $j$  weniger. Die Gesamtkosten für die vorgegebene Reduktionsmenge steigen, weil das Hoch-Preis-Land mehr heimische Reduktionen vornehmen muss und zusätzlich einen höheren Preis pro Zertifikat zahlen muss. Die Einsparungen des Niedrig-Preis-Landes werden dadurch überkompensiert. Da die GVK der letzten vermiedenen Einheit in den Ländern voneinander abweichen, ist die globale Effizienzbedingung verletzt. Der Effizienzgewinn aus Emissionsrechtshandel reduziert sich letztlich auf die Fläche CBE'.

**Abbildung 5: Effizienzverlust durch Marktbeschränkungen**



**Quelle:** Eigene Darstellung in Anlehnung an DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1998a), S. 58

<sup>315</sup> Auch eine diskriminierende Handelspolitik einzelner Staaten wirkt analog. Die Auswirkungen auf den Weltmarkt hängen von der Marktmacht des Landes ab.

Die Beschränkung der Handelsmenge wirkt also genauso wie die Ausübung von Marktmacht in Form überhöhter Preise. Beide vermindern die Effizienzgewinne aus Zertifikathandel, eliminieren sie aber nicht.

### **4.1.3 Ökonomische Bewertung des Emissionsrechtshandels**

#### 4.1.3.1 Kosteneffizienz, ökologische Effektivität und Verteilungsgerechtigkeit

Mit Hilfe der Ergebnisse des vorigen Abschnitts soll nun bewertet werden, ob sich über den Annex B-Emissionsrechtshandel die drei Ziele Kosteneffizienz, ökologische Effektivität und Verteilungsgerechtigkeit erreichen lassen.

Offensichtlich kann die kosteneffiziente Erreichung des kollektiven Emissionsziels nicht sichergestellt werden, weil es zu verschiedenen Formen der Marktsegmentierung bzw. zu unvollständiger Konkurrenz auf dem Zertifikatmarkt kommen kann.<sup>316</sup> Verschiedene ökonomische Modelle zeigen jedoch übereinstimmend, dass die diskutierten Marktbeschränkungen bzw. die Marktmacht auf der Anbieterseite die Effizienzgewinne aus Emissionsrechtshandel zwar vermindern, aber nicht vollständig zerstören.<sup>317</sup> Somit können die Annex B-Länder ihre Reduktionsverpflichtungen auf jeden Fall kostengünstiger erreichen als ohne Flexibilisierung. Die Forderung, gewisse Marktbeschränkungen sogar gezielt einzuführen,<sup>318</sup> macht deutlich, dass Kosteneffizienz offensichtlich nicht das einzige Ziel im internationalen Klimaschutz ist.

An dieser Stelle sei auf die besondere Bedeutung der „heißen Luft“ für die Funktionsfähigkeit des Zertifikatsystems hingewiesen. Unter den gegebenen Bedingungen kann der internationale Zertifikatmarkt nämlich nur funktionieren, wenn eine gewisse Menge „heiße Luft“ handelbar ist und die Anbieter somit ihre Marktmacht ausnutzen können. Sollte der Handel mit „heiße Luft“ verboten oder weitreichend beschränkt werden, so wäre in nächster Zukunft kein ausreichendes Zertifikatangebot auf dem Markt garantiert.<sup>319</sup> Wird der Zertifikathandel dagegen weder durch Mengenbeschränkungen noch durch das Ausüben von Marktmacht beschränkt, so würde sich aufgrund des überhöhten Angebots ein Marktpreis von 0 herausbilden.<sup>320</sup> In

---

<sup>316</sup> Der Grad der Kosteneffizienz hängt natürlich entscheidend davon ab, welche Länder überhaupt am Emissionsrechtshandel teilnehmen.

<sup>317</sup> Vgl. z.B. OECD (1999), S. 48 ff

<sup>318</sup> Die Begrenzung soll der Forderung nach „Zusätzlichkeit“ der flexiblen Mechanismen Rechnung tragen bzw. die handelbare Menge an „heiße Luft“ begrenzen.

<sup>319</sup> In der Literatur finden sich keine Hinweise darauf, dass es in nächster Zukunft einem der Länder mit effektivem Reduktionsziel gelingen könnte, seine Emissionen so weit zu senken, dass es überzählige Zertifikate am Markt anbieten kann.

<sup>320</sup> Vgl. dazu die Gegenüberstellung verschiedener Modelle in MICHAELOWA, A. (2001), S. 29

beiden Extremfällen wäre der Markt aus ökonomischer Sicht nicht funktionsfähig. Das Optimierungskalkül der monopolistischen Anbieter, das zu einer Beschränkung des Angebots an „heißer Luft“ führt, sichert also die Funktionsfähigkeit des Marktes.

Auch die ökologische Effektivität kann nicht garantiert werden, weil der Handel mit „heißer Luft“ die Logik des Emissionsrechtshandels untergräbt,<sup>321</sup> indem er ökologisch nicht werthaltige Zertifikate in Umlauf bringt. Der Zertifikatspreis verliert dadurch seine Knappheitsfunktion. Bis zu einem gewissen Grad kann das System dieses Problem selbst regulieren, weil die monopolistischen Anbieter aus Eigeninteresse nur eine begrenzte Menge „heißer Luft“ anbieten. Trotzdem bleibt der Handel mit „heißer Luft“ ein großes „Schlupfloch“ bzw. „Hintertürchen“ des Kyoto Protokolls, weil er den Annex B-Ländern ermöglicht, ihr kollektives Emissionsziel zu überschreiten.<sup>322</sup> Die OECD (1999) schätzt, dass nur 80% der über den Emissionsrechtshandel erreichten Kosteneinsparungen tatsächlich aus Effizienzverbesserungen stammen, also ein direktes Resultat räumlicher Flexibilität sind. Die restlichen 20% dagegen beruhen auf dem „heiße Luft“ Effekt, d.h. auf einer Erhöhung der Gesamtemissionen der Annex B-Länder im Handelsfall.

Der Handel mit „heißer Luft“ kommt zustande, weil in der kurzen Frist alle Beteiligten ökonomisch von dem vergrößerten Zertifikatsangebot profitieren. Bei längerfristiger Betrachtung wirkt er sich jedoch nachteilig für das gesamte Regime aus. Durch das nicht bindende kollektive Emissionsbudget verschlechtern sich die dynamischen Effizienzeigenschaften des Zertifikathandels. Das „Überangebot“ an Zertifikaten vermindert den Innovationsanreiz für alle beteiligten Länder. Insbesondere besteht die Gefahr, dass die Transformationsländer ihre gesamte „heiße Luft“ verkaufen, ohne gleichzeitig in heimische Effizienzverbesserungen zu investieren. Sie berauben sich dadurch der Möglichkeit, in späteren Perioden bindende Reduktionsziele zu erfüllen und gefährden die Stabilität der internationalen Klimaschutz-Koalition.<sup>323</sup> Allgemein verliert der Zertifikathandel durch den Handel mit „heißer Luft“ stark an Glaubwürdigkeit. Die geschilderten Probleme nähren den Vorwurf, die reichen Industrieländer könnten sich im Zuge des Zertifikathandels von kostspieligen heimischen Maßnahmen freikaufen. Dies liegt im Falle der „heißen Luft“ jedoch nicht an Fehlern des Instrumentes an sich, sondern ist durch die Unsicherheit bezüglich der Referenzemissionen begründet.

---

<sup>321</sup> Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 214

<sup>322</sup> Zu diesen „Hintertürchen“ zählen neben der „heißen Luft“ noch der CDM (siehe Abschnitt 4.2.2.2), die Anrechenbarkeit von Senken und die Probleme mit dem Sanktionsmechanismus. Vgl. dazu BÖHRINGER, C. UND C. VOGT (2001), S. 8 f.

<sup>323</sup> Vgl. KOCH, T. UND A. MICHAELOWA (1999), S. 17

Über Aspekte der Verteilungsgerechtigkeit kann auf der Grundlage der vorliegenden Informationen kein abschließendes Urteil gefällt werden. Die Vertragsparteien haben es – zumindest für die erste Zielperiode – vermieden, verbindliche Regeln für die Zuweisung quantitativer Emissionsziele und damit für die Vergabe der Emissionsrechte festzulegen. Fragen der Verteilungsgerechtigkeit wurden somit nicht explizit gelöst, sondern nur implizit über die mehr oder weniger willkürliche Festlegung der Emissionsziele. Während ein solch pragmatisches Vorgehen in der ersten Periode noch praktikabel war, wird es die Vertragsparteien in Zukunft vor schwierige Probleme stellen.<sup>324</sup> Den wirtschaftlich schwachen Transformationsländern wurde – zufällig (?) – ein relativ großes Emissionsbudget zugestanden, das ihnen große Mengen „heiße Luft“ beschert. Da dieser Überschuss an Emissionsrechten vorteilhafte Verteilungswirkungen für die Transformationsländer hat, könnte sich daraus ein wichtiger Präzedenzfall entwickeln. Es wird befürchtet, dass die Entwicklungsländer ähnliche „Verdienstmöglichkeiten“ einfordern, wenn sie in Zukunft quantitative Verpflichtungen akzeptieren sollen.<sup>325</sup>

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass mit den im Kyoto Protokoll festgelegten Regeln weder die ökonomische Effizienz noch die ökologische Effektivität des Annex B-Emissionsrechtshandels garantiert werden kann. Über die Frage der Verteilungsgerechtigkeit kann keine fundierte Aussage gemacht werden. Es bleibt somit festzuhalten, dass allein über den Zertifikathandel die drei o.g. Aspekte einer weltweiten Nachhaltigkeitsstrategie nicht verwirklicht werden können.

#### 4.1.3.2 Internationale Wettbewerbswirkungen

Unabhängig davon, wie effizient und effektiv der Emissionsrechtshandel innerhalb der Annex B-Länder funktioniert, ergeben sich durch spill-over Effekte internationale Wettbewerbswirkungen. Die Bewertung des Annex B-Handels darf daher nicht nur von den ökonomischen und ökologischen Wirkungen in den beteiligten Ländern abhängig gemacht werden, sondern muss aus einer globalen Perspektive erfolgen.

Die Wettbewerbswirkungen beruhen darauf, dass im Gegensatz zu der in Abschnitt 3.4.5 analysierten Situation beim Annex B-Handel nur eine begrenzte Anzahl von Ländern Klimaschutzmaßnahmen durchführt (Primärdifferenzierung).<sup>326</sup> Diese Länder nehmen also eine Vorreiterrolle wahr. Sie sehen sich als Folge ihrer Klimaschutzpolitik

---

<sup>324</sup> Dieser Problembereich wird weiter unten in Abschnitt 5.2.2 diskutiert.

<sup>325</sup> Vgl. DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1998a), S. 46; Im Zusammenhang mit den Entwicklungsländern spricht man von „tropischer Luft“.

<sup>326</sup> Gemeint sind diejenigen Annex B-Länder, die das Kyoto Protokoll ratifizieren.

mit einem Preisaufschlag für fossile Brennstoffe konfrontiert. Diese Relativpreisänderungen verändern die Wettbewerbsposition aller Länder und können gleichzeitig zum ökologisch nachteiligen Phänomen des „Carbon-leakage“ führen.

Mit dem Ausdruck „Carbon-leakage“<sup>327</sup> bezeichnet man den Anstieg von CO<sub>2</sub>-Emissionen in den Non-Annex B-Ländern als direkte Reaktion auf eine Verminderung der Emissionen in den Annex B-Ländern. Er kann grundsätzlich auf zwei Wegen entstehen.<sup>328</sup> Erstens ergibt sich durch den Preisaufschlag auf fossile Energieträger eine Verschiebung komparativer Kostenvorteile in der Produktion. Als Folge der Vermeidungsmaßnahmen in den Annex B-Ländern haben Länder ohne Emissionsziele einen komparativen Kostenvorteil in der Produktion emissionsintensiv hergestellter Güter, weil der Produktionsfaktor „Umweltschädigung“ dort reichlich vorhanden und daher billig ist.<sup>329</sup> Dies könnte zu einer Abwanderung emissionsintensiver Produktion in die Non-Annex B-Länder führen,<sup>330</sup> also zu einer Reallokation langfristiger Kapitalinvestitionen. Trotz der Mobilität des Faktors Kapital spielt dieser Aspekt in der Realität jedoch nur eine untergeordnete Rolle.<sup>331</sup>

Wichtiger ist die zweite Möglichkeit, wie ein „Carbon-Leakage“ ausgelöst werden kann. Die Klimaschutzmaßnahmen in den Annex B-Ländern führen zu einem Nachfrageausfall dieser Länder für fossile Brennstoffe (hauptsächlich Rohöl), so dass es auf dem Weltmarkt zu einem Preisverfall kommt.<sup>332</sup> In den Non-Annex B-Ländern werden dadurch Substitutionsprozesse hin zu billigerer Energie ausgelöst, d.h., ihre Nachfrage nach Rohöl steigt. Ein Teil der Emissionsreduktionen der Annex B-Länder wird dadurch wieder zunichte gemacht. Die ökologische Effektivität der Annex B-Reduktionen ist also nicht so hoch, wie sie auf den ersten Blick erscheint. Die „Leakage“-Rate wird auf 5-10% geschätzt. Sie hängt entscheidend von den Angebotselastizitäten der verfügbaren Brennstoffe ab.<sup>333</sup>

Neben diesen ökologischen Effekten müssen die ökonomischen Auswirkungen der Klimaschutzmaßnahmen der Vorreiterländer auf die Non-Annex B-Länder

---

<sup>327</sup> Carbon (engl.): Kohlenstoff; leakage (engl.): „Leck“ bzw. „Durchsickern“. Der englische Ausdruck ist auch im deutschen Sprachgebrauch geläufig.

<sup>328</sup> Vgl. OECD (1999), S. 38

<sup>329</sup> Diese Argumentation folgt der Heckscher-Ohlin-Theorie des internationalen Gütertausches. Vgl. WEIZSÄCKER, C. CH. VON (1999), S. 75

<sup>330</sup> Die Annex B-Länder reimportieren die emissionsintensiv hergestellten Güter. Die dabei de facto mitimportierten Emissionen bezeichnet man als „graue CO<sub>2</sub>-Emissionen“.

<sup>331</sup> Vgl. OECD (1999), S. 39

<sup>332</sup> Der Einfluss klimapolitischer Maßnahmen auf den Ölpreis ist allerdings zu relativieren, wenn man berücksichtigt, welchen Einfluss die OPEC über die Fixierung ihrer Förderquoten nehmen kann. Vgl. Oberthür, S. und H.E. Ott (2000), S. 377

<sup>333</sup> Vgl. OECD (1999), S. 40 f.

berücksichtigt werden. Die Wohlfahrtseffekte von Klimaschutzmaßnahmen setzen sich aus der Sicht jedes Landes aus zwei Komponenten zusammen: den reinen Effekten heimischer Politikmaßnahmen (unter der Annahme eines konstanten internationalen Preisniveaus) und den internationalen Preiseffekten.<sup>334</sup> In den Non-Annex B-Ländern ist zwar der erste Effekt gleich Null, nicht aber der zweite. Der Grund ist, dass über den terms-of-trade<sup>335</sup> Effekt der Außenhandelsbeziehungen die Relativpreisänderungen aus den Vorreiterländern in die nicht verpflichteten Länder übertragen werden.<sup>336</sup> Das Kyoto Protokoll schreibt daher in Art. 2.3 vor, Klimaschutzmaßnahmen so durchzuführen, dass adverse Effekte und negative Wirkungen auf andere Länder, besonders die Entwicklungsländer, minimiert werden.

Von den spill-over Effekten sind hauptsächlich die ölexportierenden Non-Annex B-Länder betroffen.<sup>337</sup> Der Preisverfall für Rohöl am Weltmarkt bewirkt eine dramatische Verschlechterung ihrer terms-of-trade, was zu hohen Real-Einkommensverlusten führt.<sup>338</sup> Auf die Importländer wirken die eigenen Klimaschutzmaßnahmen wie eine kleine Ölkrise, weil sie indirekt den Ölpreis erhöhen.<sup>339</sup> Im Gegensatz zu einer gewöhnlichen Ölkrise entsteht hierbei aber keine gestiegene Importnachfrage der Förderländer nach Konsum- und Investitionsgütern, weil sie selber Einkommenseinbußen erleiden. Dies liegt daran, dass die Lenkungsinstrumente in den Annex B-Ländern einen Preiskeil zwischen den Konsumenten- und Produzentenpreis treiben. Das entstehende Einkommen fließt dabei nicht den Ölexporteurs, sondern den Regierungen oder Wirtschaftssubjekten der Annex B-Länder zu.<sup>340</sup> Auf diese Weise erleiden die Non-Annex B-Länder Einkommensverluste, ohne selbst aktiv zu werden.

Erstaunlicherweise zeigen globale Wirkungsanalysen des Annex B-Emissionsrechtshandels, dass die entstehenden Effizienzgewinne nicht auf die teilnehmenden

---

<sup>334</sup> Vgl. BÖHRINGER, CH. UND H. WELSCH (1999), S. 17; An dieser Stelle werden nur Preiseffekte auf den internationalen Märkten für fossile Brennstoffe betrachtet. Die Preiseffekte auf den Gütermärkten werden vernachlässigt.

<sup>335</sup> Die terms-of-trade eines Landes geben das reale Austauschverhältnis zwischen international gehandelten Waren an. Sie werden als Quotient aus Exportpreisindex und Importpreisindex berechnet. Vgl. DICHTL, E. UND O. ISSING (Hrsg.) (1994). S. 1781 unter „reales Austauschverhältnis“

<sup>336</sup> Die ökonomischen Wirkungen hängen von Preis- und Mengeneffekten ab, also von der Veränderung des Import- und Exportwertes.

<sup>337</sup> Vgl. BABIKER, M., J.M. REILLY UND H.D. JACOBY (1999), S. 8 f.

<sup>338</sup> Vgl. BÖHRINGER, CH. UND H. WELSCH (1999), S. 18

<sup>339</sup> Vgl. SIEBERT, H. (2001), S. 209

<sup>340</sup> Der Empfänger der Rente hängt davon ab, welches Instrument auf nationaler Ebene eingesetzt wird.

Länder beschränkt sind.<sup>341</sup> Über Annex B-Zertifikathandel können vielmehr auch die Einkommensverluste der Non-Annex B-Länder abgemildert werden, wobei die Ölexporteure in besonderem Maße profitieren.<sup>342</sup> Die Abfederung der internationalen Preiseffekte hat außerdem den positiven Nebeneffekt, das Ausmaß des „Carbon-leakage“ automatisch zu reduzieren.<sup>343</sup> Annex B-Handel hat also global positive ökonomische und ökologische Wirkungen. Der oben erwähnte Art. 2.3 könnte in diesem Sinne als Forderung nach unbegrenztem Zertifikathandel interpretiert werden.

Inwiefern die klimapolitische Vorreiterrolle die Wettbewerbsposition der Annex B-Länder selbst beeinflusst, kann zum heutigen Zeitpunkt nicht beurteilt werden. Wie in Abschnitt 3.4.5 erläutert, treten in den Vorreiterländern sowohl negative als auch positive Wettbewerbswirkungen auf. Im Kontext einer nur teilweise kooperativen Lösung verschärft sich allerdings das nationale Verteilungsproblem zwischen den Produktionsfaktoren. Es besteht die Gefahr, dass wegen sinkender Kapitalrenditen eine Kapitalflucht in die Non-Annex B-Länder ausgelöst wird,<sup>344</sup> wo weiterhin die international übliche Rendite erwirtschaftet werden kann. Um die Abwanderung des mobilen Faktors Kapital zu verhindern, muss die Kapitalrendite im Inland aufrecht erhalten werden. Die für den Klimaschutz eingesetzten Mittel sollten daher aus der Entlohnung des Faktors Arbeit stammen.<sup>345</sup> Dieses Vorgehen dürfte massive Proteste seitens der Arbeitnehmer hervorrufen.

Gleichzeitig bieten aber die positiven Wettbewerbseffekte für die Annex B-Länder besonders gute langfristige Verdienstmöglichkeiten.<sup>346</sup> Durch den hohen Innovationsdruck werden relativ schnell neue Umwelttechnologien entwickelt.<sup>347</sup> Wenn in späteren Zielperioden auch in anderen Regionen die Nachfrage nach Umwelttechnik steigt, bieten die gesammelten Erfahrungen eine gute Basis für eine erfolgreiche Exporttätigkeit und die Entwicklung der entsprechenden Märkte auch im Ausland.<sup>348</sup> Außerdem eröffnet ein konsequenter Klimaschutz einem Vorreiterland die Möglichkeit, am Zertifikatmarkt in absehbarer Zukunft als Anbieter aufzutreten und dadurch Einkommen zu erzielen.

---

<sup>341</sup> Vgl. BABIKER, M., J.M. REILLY UND H.D. JACOBY (1999), S. 12; Die Autoren schätzen den Wohlfahrtsverlust der Non-Annex B-Länder bei Emissionsrechtshandel auf 20 Mrd. USD, ohne Emissionsrechtshandel auf 27,6 Mrd. USD.

<sup>342</sup> Der Grund liegt darin, dass Emissionsrechtshandel die Zusammensetzung des Energiekonsums der Annex B Länder zugunsten von importiertem Öl verschiebt, was die Ölexporteure entlastet. Vgl. OECD (1999), S. 45

<sup>343</sup> Vgl. BÖHRINGER, CH. (2001), S. 18 sowie OECD (1999), S. 40

<sup>344</sup> Vgl. SIEBERT, H. (2001), S. 209

<sup>345</sup> Vgl. BMWi (2001a), S. 60

<sup>346</sup> Diese Vorteile entstehen zusätzlich zu den in Abschnitt 3.4.5. genannten.

<sup>347</sup> Vgl. BÖHRINGER, CH. UND C. VOGT (2001), S. 11

<sup>348</sup> Vgl. WEIZSÄCKER, C. CH. VON (1999), S. 76

Empirisch konnten bisher nur sehr geringe Wirkungen von Umweltregulierungen auf den internationalen Handel und die internationalen Direktinvestitionen festgestellt werden. Eine positive oder negative Richtung konnte dabei nicht eindeutig bestimmt werden.<sup>349</sup> Die in der öffentlichen Diskussion oft betonten negativen Wettbewerbswirkungen sollten also kein Argument gegen eine Vorreiterrolle im internationalen Klimaschutz sein.

Als Fazit kann festgehalten werden, dass Annex B-Emissionsrechtshandel auch aus globaler Sicht ökonomische und ökologische Vorteile bietet.

Zusammenfassend lassen sich aus den vorangehenden Abschnitten folgende Ergebnisse ableiten. Zunächst wurde gezeigt, dass über Annex B-Emissionsrechtshandel die Reduktionskosten für die direkt am Handel beteiligten Länder trotz möglicher Marktmängel erheblich gesenkt werden können. Anschließend wurde verdeutlicht, dass diese positiven Effizienzwirkungen auch für nicht direkt beteiligte Parteien gelten. Gemäß den theoretischen Betrachtungen hängt das Ausmaß der erzielbaren Effizienzgewinne dabei in erster Linie von der Anzahl der teilnehmenden Länder ab, von einer möglichen Beschränkung des Handels und vom Verlauf der nationalen GVK-Kurven.<sup>350</sup> Je größer die Unterschiede zwischen den nationalen GVK sind, desto größer ist das Kosteneinsparpotential. Dies deutet darauf hin, dass durch den Einschluss der Entwicklungsländer in das internationale Zertifikatsystem die positiven Wirkungen des Emissionsrechtshandels für alle Regionen noch viel besser ausgenutzt werden könnten. Tatsächlich zeigen Simulationen mit dem POLES Modell, dass der Zertifikatpreis bei globalem Handel auf ca. 22 USD pro t C gedrückt werden könnte.<sup>351</sup> Die GVK der Länder würden sich also auf einem sehr viel niedrigen Niveau angleichen als bei Annex B-Handel, wo sie nach den Modellberechnungen 66,5 USD pro t C betragen. Auch BÖHRINGER und WELSCH (1999) zeigen in ihrer Studie eindrucksvoll, dass weltweiter Emissionsrechtshandel die Wohlfahrt aller Regionen der

---

<sup>349</sup> Vgl. BROCKMANN, K.L., CH. BÖHRINGER UND M. STRONZIK (2000), o.S.; Eine ausführliche Studie der Prognos AG für Deutschland zeigt z.B., dass eine rigorose Klimaschutzpolitik netto Arbeitsplätze schafft. Neue Arbeitsplätze entstehen demnach vor allem über die Produktion und den Export von Umweltschutzgütern sowie die Bereitstellung von Dienstleistungen für den Umweltschutz. Vgl. BMU (2001a), S. 326 sowie BMU (2001b), S. 467

<sup>350</sup> Vgl. MANNE, A.S. UND R.G. RICHELIS (1998), S.10

<sup>351</sup> Vgl. EU KOMMISSION (1999), S. 69; Van der Mensbrugge errechnet mit dem OECD GREEN Modell einen Zertifikatpreis von 19 USD bei globalem Handel und 51 USD bei Annex B Handel. Vgl. MENSBRUGGHE, D. VAN DER (1998), S. 24 f.

Welt verbessern würde.<sup>352</sup> Globale Kooperation führt also zu einer Pareto-Verbesserung und stellt für alle Beteiligten eine win-win Strategie dar.<sup>353</sup>

Die Realisierung eines globalen Handelssystems erwies sich im Laufe der Kyoto-Verhandlungen als utopisch.<sup>354</sup> In letzter Minute wurde mit dem CDM jedoch ein neuartiges flexibles Instrument geschaffen, das den Annex B-Ländern trotzdem die Möglichkeit eröffnet, billige Vermeidungsmöglichkeiten in den Entwicklungsländern wahrzunehmen, die über den direkten Handel mit EVEs nicht erreicht werden können.

## 4.2 Der Clean Development Mechanism (CDM)

In Art. 12 heißt es:

“Zweck des Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung ist es, die nicht in Anlage I aufgeführten Vertragsparteien dabei zu unterstützen, eine nachhaltige Entwicklung zu erreichen und zum Endziel des Übereinkommens beizutragen, und die in Anlage I aufgeführten Vertragsparteien dabei zu unterstützen, die Erfüllung ihrer .... (Verpflichtungen) aus Artikel 3 zu erreichen.“<sup>355</sup>

Der CDM<sup>356</sup> verfolgt also ein „Zwillingsziel“. Einerseits soll er die nicht verpflichteten Länder in den internationalen Klimaschutz einbinden, indem er eine nachhaltige Entwicklung<sup>357</sup> in diesen Ländern unterstützt. Andererseits soll er den Annex B-Ländern helfen, ihre Emissionsziele zu erreichen. Im Vergleich zum Emissionsrechtshandel ist der CDM im Protokolltext ausführlich und detailliert dargestellt. Trotzdem blieben die entscheidenden Fragen der Implementierung auch hier offen. Im Folgenden soll der CDM zunächst in den theoretischen Rahmen eingeordnet werden. Anschließend wird untersucht, inwiefern praktische Umsetzungsprobleme das Ausmaß, die Effizienz und die Effektivität seiner Nutzung beeinflussen.

---

<sup>352</sup> Sie vergleichen den Fall vollständig heimischer Zielerfüllung mit dem Fall eines unbeschränkten Welthandels mit Emissionsrechten und messen die Wohlfahrtsänderungen mit Hilfe der Hickschen Äquivalenten Variation des Lebenseinkommens.

<sup>353</sup> Vgl. BÖHRINGER, CH. UND H. WELSCH (1999), S. 18

<sup>354</sup> Die Non-Annex B-Länder hätten relativ einfach am Zertifikathandel beteiligt werden können, indem ihnen explizit Zertifikate im Umfang ihrer tatsächlichen Emissionen zugeteilt worden wären. Die Übernahme quantitativer Emissionsziele wäre dazu nicht nötig. Vgl. zu diesem Vorschlag LARSEN, B. UND A. SHAH (1994), S. 850 f.

<sup>355</sup> Siehe Anhang 5

<sup>356</sup> Unter dem Begriff „CDM“ wird im Folgenden sowohl die institutionelle Struktur als auch die Funktionsweise dieses Instrumentes verstanden.

<sup>357</sup> Siehe Glossar unter „nachhaltige Entwicklung“

#### 4.2.1 Einordnung in den theoretischen Rahmen

Der CDM ist die „Überraschung von Kyoto“.<sup>358</sup> Er stellt eine Weiterentwicklung des JI-Ansatzes dar, der bereits in Art. 4.2 (a) der Klimarahmenkonvention von 1992 vorgesehen ist. In seiner Ausgestaltung ist er jedoch ein wirklich neues, in der Geschichte internationaler Klimaabkommen einzigartiges Instrument.<sup>359</sup> Mit dem CDM wird erstmals versucht, direkt am Nord-Süd-Konflikt anzusetzen und gleichzeitig die Klimaschutzinteressen der Industrieländer sowie die Wachstumsinteressen der Entwicklungsländer zu befriedigen.<sup>360</sup>

Der CDM stellt neben JI eine der Kompensationslösungen der internationalen Klimapolitik dar,<sup>361</sup> die die „Erfüllung eigener (...) Umweltschutzpflichten durch die Finanzierung oder Durchführung gleichwertiger Maßnahmen in anderen Ländern“<sup>362</sup> ermöglicht. Über Investitionsprojekte in den Non-Annex B-Ländern können die verpflichteten Länder zusätzliche Emissionsrechte in Form von BEs generieren.<sup>363</sup> Diese erhalten einen Wert, weil die Länder sie entweder auf ihr nationales Emissionsziel anrechnen oder aber im Rahmen des Emissionsrechtshandels weiterverkaufen können. Gedanklich wird also davon ausgegangen, dass die Non-Annex B-Länder Emissionsrechte besitzen, die sie den Investorländern in Abhängigkeit von den durch das Projekt realisierten Emissionsreduktionen überlassen.<sup>364</sup> Insofern stellt der Annex B kein geschlossenes, sondern ein offenes Handelssystem dar.

Im Gegensatz zu den Regelungen des Emissionsrechtshandels ist für den CDM explizit die Teilnahme öffentlicher *und* privater Investoren vorgesehen (Art. 12. 9), um Direktinvestitionen und Technologietransfer in die Non-Annex B-Länder fördern. Bundesentwicklungsministerin Heidemarie Wiecek-Zeul betont die Notwendigkeit,

---

<sup>358</sup> GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 226

<sup>359</sup> Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 133; Die Entstehung des CDM geht auf einen Vorschlag Brasiliens zurück, finanzielle Strafen der Annex B-Länder bei Nichterfüllung ihrer Ziele zur Speisung eines „clean development fund“ zu benutzen. Diese Idee wurde später in den hier beschriebenen Investitionsmechanismus umgewandelt. Vgl. OBERTHÜR, S. UND H.E. OTT (2000), S. 218

<sup>360</sup> Vgl. BERTRAM, G. (1992), S. 424

<sup>361</sup> Auf eine nähere Analyse des Instruments JI wird in dieser Arbeit verzichtet, weil seine Anwendung in Art. 6 ausführlich geregelt und in der Praxis relativ unproblematisch ist. Da die Transaktionen innerhalb der Annex B-Länder stattfinden, wirkt JI im Endeffekt äquivalent zum Emissionsrechtshandel. Probleme, die bei der Umsetzung von JI als projektbezogenem Mechanismus auftauchen, finden sich in ähnlicher Form bei der Umsetzung des CDM wieder und werden daher weiter unten indirekt dargestellt. Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 131 f. sowie S. 199

<sup>362</sup> HEISTER, J. (1997), S. 295

<sup>363</sup> Dadurch wird die Emissionsmenge der Annex B-Länder erhöht. Dies ist unproblematisch, solange diesen Erhöhungen eine entsprechende Emissionsabnahme in den Non-Annex B-Ländern gegenübersteht. Für nähere Ausführungen siehe Abschnitt 4.2.2.2

<sup>364</sup> Die Anzahl der Emissionsrechte wird in Bezug auf einen Referenzfall bestimmt. Siehe dazu Abschnitt 4.2.2.2

angesichts des enorm hohen notwendigen Investitionsvolumens möglichst viele private Akteure in die internationalen Klimaschutzbemühungen zu integrieren.<sup>365</sup> Im Zusammenhang mit dem CDM sollen vor allem Entwicklungspartnerschaften zwischen privaten Unternehmen und den Regierungen bzw. Gesellschaften der Empfängerländer in den Mittelpunkt rücken, sog. „Public-Private-Partnerships“ (PPP-Projekte). Diese haben im Vergleich zur traditionellen öffentlichen Entwicklungszusammenarbeit den Vorteil, dass sie neben dem entwicklungspolitischen Nutzen auch einen Nutzen für die im Eigeninteresse wirtschaftenden Firmen bringen<sup>366</sup> und daher zügig und kosteneffizient durchgeführt werden.

Erfüllt der CDM sein „Zwillingsziel“, so stiftet er im Endeffekt sogar auf dreierlei Weise Nutzen.<sup>367</sup> Erstens trägt er aus Sicht des individuellen Investors bzw. des Investorlandes zu Kosteneinsparungen bei der Erfüllung des Emissionsziels bei (Kosteneffizienz). Zweitens leistet er einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung des Gastlandes (Entwicklungs- bzw. Wachstumsziel). Und drittens führt er zu Emissionsreduktionen, die die globale Umweltqualität verbessern (ökologische Effektivität).<sup>368</sup>

#### 4.2.2 Probleme der Implementierung

Der CDM funktioniert im Prinzip nach den gleichen Mechanismen wie die Steuer- bzw. Zertifikatlösung. Als Grundlage für die Analyse dieses neuen Instrumentes wird seine Wirkungsweise zunächst anhand von Abbildung 6 veranschaulicht. Die Darstellung und Argumentation folgt KOPP und BRÄUER (1998).

Annahmegemäß werden in einem Annex B-Land (Land  $i$ ) nationale Maßnahmen zur Verminderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen durchgeführt. Im Beispiel sieht sich ein Annex B Unternehmen  $i$  daher mit einer Steuer in Höhe von  $t$  pro Einheit CO<sub>2</sub>-Emission konfrontiert.<sup>369</sup> Gemäß dem in Kapitel 3.3.1 dargestellten Optimierungskalkül reduziert es seine heimischen Emissionen bei gegebenen GVK <sub>$i$</sub>  um  $E_i/t$ . Bietet nun ein Non-Annex B-Land mit niedrigeren GVK (Land  $j$ ) CDM-Projekte an, so wird das

<sup>365</sup> Vgl. WIECZOREK-ZEUL, H. (2001), S. 1

<sup>366</sup> Vgl. BMZ (2000), S. 261

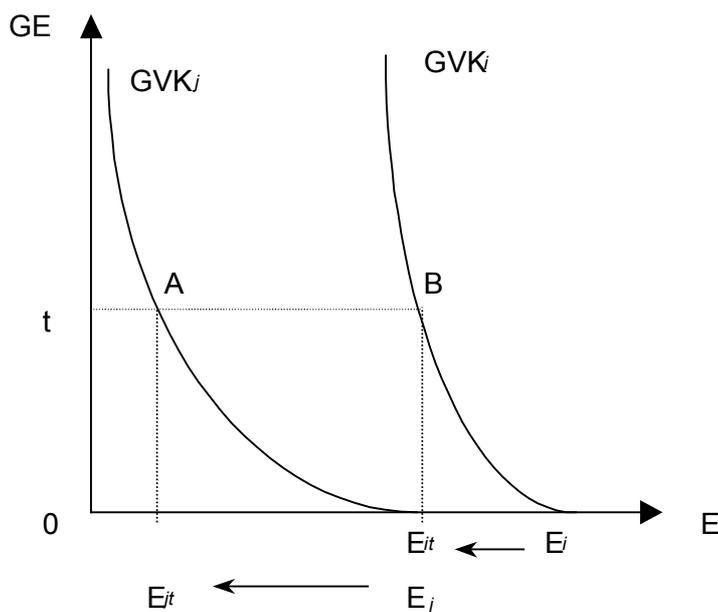
<sup>367</sup> Vgl. DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1998b), S. 11 f.

<sup>368</sup> HEISTER (1997) weist allerdings darauf hin, dass es sich hierbei um keinen Zusatznutzen handelt, weil die Emissionsreduktionen bereits *ex ante* im Vertrag festgeschrieben wurden und sich nur der Ort der Vermeidung ändert.

<sup>369</sup> Der Steuersatz  $t$  kann ebenso gut den Preis national handelbarer Zertifikate oder die Kosten einer Auflagenlösung widerspiegeln.

Unternehmen  $i$  zusätzlich im Ausland Emissionen in Höhe von  $E_j E_{jt}$  vermeiden.<sup>370</sup> Für diese Reduktionsmenge ist die Zahlung von Vermeidungskosten im Ausland billiger als die entsprechende Steuerzahlung im Annex B Land.<sup>371</sup> Da die GVK der letzten vermiedenen Einheit in beiden Ländern gleich sind, ist die Bedingung für Kosteneffizienz erfüllt.<sup>372</sup> Die im Non-Annex B-Land realisierten Emissionsreduktionen werden auf das Emissionsziel des Heimatlandes angerechnet. Das Unternehmen  $i$  wird dann von seiner nationalen Regierung im entsprechenden Umfang von der heimischen Steuerschuld befreit. Ohne den CDM betrüge die Steuerschuld für das Unternehmen  $0tBE_{jt}$ . Dank der Ausnutzung billiger Vermeidungsmaßnahmen reduzieren sich die Steuerzahlungen auf  $0tAE_{jt}$ . Trotz der zusätzlichen Vermeidungsaktivitäten verbleibt dem Unternehmen im Endeffekt ein Gewinn in Höhe von  $ABE_{jt}$ . Da sich die Wohlfahrtssituation des Non-Annex B-Landes nicht verschlechtert, führen CDM-Projekte offensichtlich zu einer Pareto-Verbesserung, d.h. zu globalen Effizienzgewinnen.

**Abbildung 6: Wirkungsweise des CDM**



**Quelle:** KOPP, O. UND W. BRÄUER (1998), S. 8

<sup>370</sup> Sofern das Non-Annex B-Land CDM-Projekte mit ausreichendem Reduktionspotential anbietet.

<sup>371</sup> Die Kosten der Durchführung von CDM-Projekten können aufgrund von Transaktionskosten bzw. bestimmten Marktverhältnissen über oder unter den GVK des Non-Annex B-Landes liegen.

<sup>372</sup> Vgl. HEISTER, J. (1997), S. 303; Auf globaler Ebene kann dieser GVK-Ausgleich nur stattfinden, wenn sich die Wirtschaftssubjekte in allen Ländern an denselben Steuersatz  $t$  anpassen müssen.

Gemäß seinen Zielsetzungen hat der CDM also positive ökonomische und ökologische Eigenschaften. Die Ausnutzung dieses Potentials hängt davon ab, ob ein funktionsfähiger Markt entstehen kann, auf dem möglichst viele heterogene Wirtschaftssubjekte eine möglichst große Zahl an CDM-Projekten durchführen. Die dabei auftretenden Implementierungsprobleme werden im Folgenden untersucht. Die Analyse orientiert sich an den in Art. 12.5 des Kyoto Protokolls formulierten Anforderungen an CDM-Projekte<sup>373</sup> und an Alternativen der institutionellen Ausgestaltung.

#### 4.2.2.1 Freiwillige Teilnahme

Die Realisation eines CDM-Projektes setzt die freiwillige Teilnahme von Investor(land) und Empfänger(land) voraus. Aufgrund der oben dargestellten Effizienzvorteile des CDM dürfte seitens der Annex B-Länder eine große Nachfrage nach CDM-Projekten bestehen, sofern diese zu vertretbaren Transaktionskosten durchführbar sind. Das Marktvolumen für CDM-Projekte wird somit hauptsächlich vom Umfang des Angebots seitens der Entwicklungsländer abhängen. Diesen muss ein Kooperationsanreiz geboten werden, um ihre Beteiligung am CDM sicherzustellen.

Der Teilnahmeanreiz für Non-Annex B-Länder liegt offensichtlich nicht in der Erzielung von BEs, denn Emissionsgutschriften sind für sie wertlos, weil sie keinem Emissionsziel unterliegen, nicht am Handel teilnehmen dürfen und auch keine Emissionsrechte für spätere Verpflichtungen ansparen können.<sup>374</sup> Abbildung 6 zeigt außerdem, dass die Entwicklungsländer nicht an dem entstehenden Effizienzgewinn partizipieren. Dieser fällt vollständig dem Annex B-Investor zu.<sup>375</sup> Im Prinzip ist der Gewinn freie Verhandlungsmasse, die zwischen Anbieter und Nachfrager in Abhängigkeit von der Marktmacht aufgeteilt wird. Die Entwicklungsländer würden einen Teil des Effizienzgewinns erhalten, wenn sie für die Durchführung der angebotenen Projekte am Markt einen höheren Preis durchsetzen könnten als ihre GVK. Aufgrund der herrschenden Machtverhältnisse erscheint dies jedoch sehr unwahrscheinlich, denn einer großen Anzahl heterogener Projekt-Anbieter steht eine kleine Anzahl relativ homogener Nachfrager gegenüber.<sup>376</sup> Die Verhandlungsposition der Entwicklungs-

---

<sup>373</sup> Im Rahmen dieser Arbeit werden die beiden Forderungen nach „freiwilliger Teilnahme“ und nach „Zusätzlichkeit der Emissionsreduktionen“ betrachtet. Die dritte Forderung nach „realen, messbaren und langfristigen Vorteilen in bezug auf die Abschwächung der Klimaänderung“ soll einen Beitrag des Projektes zur nachhaltigen Entwicklung des Gastlandes sicherstellen. Sie wird hier nicht näher untersucht, da ihre Erfüllung nur schwierig überprüfbar ist.

<sup>374</sup> Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 198

<sup>375</sup> Vgl. KOPP, O. UND W. BRÄUER (1998), S. 9

<sup>376</sup> Ebd., S. 10

länder wird weiterhin durch ihre Abhängigkeit von den ausländischen Direktinvestitionen und durch den internen Konkurrenzkampf um die Attraktion des ausländischen Kapitals geschwächt.<sup>377</sup> Folglich werden die Non-Annex B-Länder ihre CDM-Projekte maximal zu deren tatsächlichen GVK anbieten können, so dass eine Gewinnerzielung nicht möglich ist.

Der einzige Anreiz zur Teilnahme am CDM besteht aus Sicht der Non-Annex B-Länder daher in den positiven Externalitäten der Investitionsprojekte,<sup>378</sup> die sich allerdings kaum monetär quantifizieren lassen. Sie bestehen u.a. aus lokaler Umweltverbesserung, kostenlosem Technologie- und Kapitaltransfer, der Bildung von Humankapital, der Schaffung von Arbeitsplätzen und der Auslösung von Innovationseffekten.<sup>379</sup> Diese Externalitäten haben dann eine Anreizfunktion, wenn sie die nationalen Entwicklungsprioritäten der Non-Annex B-Länder unterstützen bzw. zumindest nicht beeinträchtigen.<sup>380</sup>

Berücksichtigen die Anbieter diese positiven Externalitäten in ihrem Optimierungskalkül, so hat dies eine expansive Wirkung auf das Angebot an CDM-Projekten.<sup>381</sup> Da positive Externalitäten aus Sicht der Anbieter die Kosten der Emissionsvermeidung in den Entwicklungsländer verringern, werden sie ihre CDM-Projekte am Markt zu Preisen unterhalb der Projektkosten anbieten. Folglich werden mehr CDM-Projekte durchgeführt. Die Annex B-Länder schöpfen dabei über den gesunkenen Preis einen Teil der entstehenden Rente ab.

Ein Großteil der Entwicklungsländer steht dem Konzept des CDM trotz der genannten Vorteile äußerst kritisch gegenüber. Bei der Kritik handelt es sich z.T. um moralisch-ethische Bedenken gegenüber Kompensationslösungen, z.T. um rein finanzielle Ängste. In die erste Kategorie fällt z.B. der Vorwurf, die Industrieländer würden sich von ihrer Verantwortung bzw. ihren Reduktionsverpflichtungen freikaufen und eine Form von Neo-Kolonialismus praktizieren, indem sie billige Vermeidungspotentiale in den Non-Annex B-Ländern ausbeuten.<sup>382</sup> Die Entwicklungsländer befürchten, dass die Industrieländer in nächster Zukunft über den CDM die günstigsten

---

<sup>377</sup> Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 100

<sup>378</sup> Vgl. DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1997), S. 3; Da ein CDM Projekt selbstverständlich auch negative Externalitäten (z.B. Vertreibung der Bevölkerung, Landverlust, Beschäftigungsverlust) verursachen kann, sind hier „netto“ positive Externalitäten gemeint.

<sup>379</sup> Vgl. KOPP, O. UND W. BRÄUER (1998), S. 21

<sup>380</sup> Dies sind vorrangig Wirtschaftswachstum, Versorgung der Bevölkerung, Ausbau der Infrastruktur und Verbesserung der lokalen Umweltqualität; also Gegenwartsbedürfnisse. Sie stehen oft im Gegensatz zu langfristigen Umweltschutzziele.

<sup>381</sup> Vgl. für die folgende Argumentation KOPP, O. UND W. BRÄUER (1998), S. 11

<sup>382</sup> Ebd., S. 18

Investitionsmöglichkeiten ausschöpfen, so dass ihnen selbst im Falle späterer Verpflichtungen nur noch teure Vermeidungsoptionen zur Verfügung stehen. Dem ist entgegen zu halten, dass sich Vermeidungsmaßnahmen nicht zwangsläufig ansparen lassen, d.h., dass sie nicht unbedingt zu einem späteren Zeitpunkt mit demselben Effekt durchgeführt werden können.<sup>383</sup> Außerdem würden die Entwicklungsländer bei einem Verzicht auf die Investitionen auch auf die damit verbundenen positiven Externalitäten verzichten,<sup>384</sup> die sie kostenlos erhalten. Ihre zukünftige Situation wäre daher schlechter, wenn sie die billigen Vermeidungsmaßnahmen selbst finanzieren müssten.<sup>385</sup>

Die finanziellen Ängste beziehen sich vor allem auf eine befürchtete „Budgetsubstitution“ in den Industrieländern.<sup>386</sup> Damit ist die Gefahr gemeint, dass die Industrieländer für die CDM-Maßnahmen keine zusätzlichen Finanzmittel aufbringen, sondern bereits bewilligte ODA-Mittel<sup>387</sup> verwenden, ihre ODA-Mittel im Gegenzug einfrieren oder bereits laufende Entwicklungshilfeprojekte in CDM-Projekte umwidmen. Diese Ängste sind durchaus berechtigt, denn die westlichen Industrieländer versuchen generell, ihre Ausgaben für die Entwicklungszusammenarbeit zu drücken. Statt den von der UN als Zielwert gesetzten 0,7% gaben sie im Jahr 1999 durchschnittlich nur 0,24% des BNE für offizielle Entwicklungshilfe aus.<sup>388</sup>

Im Protokolltext wird explizit keine Zusätzlichkeit der Finanzmittel gefordert.<sup>389</sup> Es findet sich auch keine Regelung bezüglich des Einsatzes von ODA-Mitteln. Gemäß den OECD-Richtlinien dürfen öffentliche Gelder für die Entwicklungszusammenarbeit nur für solche Maßnahmen verwendet werden, für die kein Zugang zu privaten Finanzmitteln besteht.<sup>390</sup> Da im Rahmen des CDM hauptsächlich Investitionsprojekte mit privatwirtschaftlichem Charakter realisiert werden, dürfte der Anwendungsbereich für ODA-Mittel auf jeden Fall sehr beschränkt bleiben. Sie könnten höchstens für solche Maßnahmen eingesetzt werden, die nicht im primären Interesse privatwirtschaftlicher Unternehmen liegen, wie z.B. der Aufbau einer Marktinfrastruktur

---

<sup>383</sup> Vgl. DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1997), S. 6

<sup>384</sup> Vgl. KOPP, O. UND W. BRÄUER (1998), S. 19

<sup>385</sup> Vgl. MICHAELOWA, A. (1997), S. 122

<sup>386</sup> Vgl. LACHMANN, W. (1992), S. 167

<sup>387</sup> ODA-Mittel sind die öffentlichen Gelder für die Entwicklungszusammenarbeit. Sie werden zur Unterstützung der wirtschaftlichen Entwicklung und zur Verbesserung der Wohlfahrt im Empfängerland eingesetzt und zu bevorzugten Konditionen vergeben. Vgl. BAUMERT, K. A., N. KETE UND CH. FIGUERES (2000), S. 15

<sup>388</sup> Vgl. BMZ (2000), S. 306; Der Zielwert wurde bereits im Jahre 1970 von der UN festgeschrieben. Kürzlich hat sich die EU zum Ziel gesetzt, die staatliche Entwicklungshilfe bis zum Jahr 2006 auf 0,39% des BIP zu erhöhen. Vgl. DIE WELT (a)

<sup>389</sup> Vgl. OBERTHÜR, S. UND H.E. OTT (2000), S. 223

<sup>390</sup> Vgl. BAUMERT, K.A., N. KETE UND CH. FIGUERES (2000), S. 14

oder die Durchführung von Machbarkeitsstudien.<sup>391</sup> Da mit solchen Aktivitäten aber auch keine BEs erwirtschaftet werden können, erscheint der Einsatz von ODA-Mitteln in diesem Zusammenhang problemlos. Die Befürchtungen der Entwicklungsländer wären höchstens dann gerechtfertigt, wenn ODA-Mittel für Investitionsprojekte genutzt werden, die (auch) BEs erwirtschaften.

Wenn es gelingt, die Bedenken der Non-Annex B-Länder zu zerschlagen, sollten die positiven Externalitäten von CDM-Projekten einen ausreichenden Anreiz bieten, solche Projekte in großem Umfang anzubieten.<sup>392</sup> Da jedes einzelne Projekt die Zustimmung beider Seiten voraussetzt, werden beim CDM nur solche Projekte realisiert, die (netto) positive Externalitäten für die Entwicklungsländer erzeugen.

#### 4.2.2.2 Zusätzlichkeit

Investitionsprojekte in Non-Annex B-Ländern, die als CDM-Projekte anerkannt werden sollen, müssen außerdem das Kriterium der „ökologischen Zusätzlichkeit“<sup>393</sup> erfüllen. Sie dürfen nicht einfach Projekte ersetzen, die ohnehin und mit gleichem Reduzierungseffekt geplant waren,<sup>394</sup> sondern müssen darüber hinaus gehende Emissionsreduktionen erwirtschaften. Mit dieser Forderung soll sichergestellt werden, dass die erwirtschafteten BEs ökologisch werthaltig sind<sup>395</sup> und somit das kollektive Annex B-Emissionsziel eingehalten wird (ökologische Effektivität). Außerdem wird auf diese Weise garantiert, dass ein CDM-Projekt tatsächlich den Entwicklungspfad des Empfängerlandes in Richtung eines ressourcenschonenden Wachstums beeinflusst und nicht bloß heimische Investitionen verdrängt (Entwicklungsziel).<sup>396</sup>

Die „ökologische Zusätzlichkeit“ eines Projektes kann immer nur bezüglich eines Referenzfalls bzw. eines Vergleichsmaßstabes bestimmt werden. Es muss also festgelegt werden, welche Situation ohne das Projekt herrschen würde und wie viele Emissionen in diesem Fall ausgestoßen würden. Es wird sich zeigen, dass die Festlegung des Referenzfalles nicht nur darüber entscheidet, ob ein Projekt überhaupt als CDM-Projekt geeignet ist. Vielmehr hängt auch die konkrete

---

<sup>391</sup> Vgl. BAUMERT, K.A., N. KETE UND CH. FIGUERES (2000), S. 14

<sup>392</sup> Vgl. AUSTIN, D. ET AL. (1999), S. 12

<sup>393</sup> GAMPERL, J., R. SEIFRIED UND U. STRANGMANN (2001), S. 9 sowie GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 227

<sup>394</sup> Vgl. HEISTER, J. (1997), S. 301

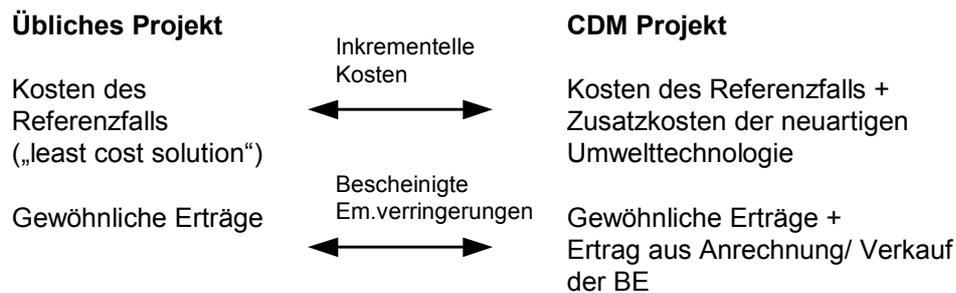
<sup>395</sup> Die BEs müssen auf realen Emissionsreduktionen beruhen, die nur durch die Maßnahmen des Annex B-Landes entstanden sind.

<sup>396</sup> MICHAELOWA (1997) schätzt das Risiko einer Verdrängung heimischer Investitionen als äußerst gering ein, da die meisten Non-Annex B-Länder bisher keinerlei klimapolitische Anreize gesetzt haben.

Investitionsentscheidung eines Investors letztendlich davon ab, welcher Referenzfall „seinem“ CDM-Projekt zugrunde gelegt wird.

Um die Zusammenhänge besser zu verstehen, ist es hilfreich, zunächst die Kosten- und Ertragsstruktur eines typischen CDM-Projektes<sup>397</sup> näher zu betrachten.

**Abbildung 7: Kosten- und Ertragsstruktur eines CDM-Projektes**



**Quelle:** Eigene Darstellung

Ein typisches CDM-Projekt ist bei gewöhnlicher ökonomischer Betrachtung nicht rentabel, weil die neuartige Umwelttechnologie mehr Kosten verursacht als sie Erträge einbringt.<sup>398</sup> Anders ausgedrückt: Die durch ein CDM-Projekt realisierbaren zusätzlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen sind im Normalfall auch mit zusätzlichen Investitionskosten verbunden.<sup>399</sup> Diese zusätzlichen Kosten, bezogen auf ein übliches Vergleichsprojekt, bezeichnet man als inkrementelle Kosten. Die Rentabilitätsbetrachtung ändert sich jedoch, wenn man berücksichtigt, dass durch die zusätzlich realisierten CO<sub>2</sub>-Reduktionen BEs erwirtschaftet werden.<sup>400</sup> Da diese aus der Sicht des Investors eine Ertragskomponente darstellen, wird die Durchführung des CDM-Projektes rational, sobald er ausreichend viele BEs erhält.<sup>401</sup>

<sup>397</sup> Hiermit sind Investitionen in neuartige, besonders umweltfreundliche Technologien gemeint.

<sup>398</sup> Ansonsten wäre das Projekt bereits in der Ausgangssituation durchgeführt worden. (Es wird unterstellt, dass kostengünstige bzw. gewinnträchtige Projekte auch tatsächlich umgesetzt werden.)

<sup>399</sup> Vgl. für die folgende Argumentation GAMPERL, J., R. SEIFRIED UND U. STRANGMANN (2001), S. 9 f.

<sup>400</sup> Da dem Annex B-Investor nur für zusätzliche Emissionsreduktionen BEs ausgestellt werden, muss er im Rahmen des CDM auch nur die inkrementellen Kosten einer Maßnahme finanzieren. Die Finanzierung der Restinvestition kann davon völlig unabhängig erfolgen. Öffentliche und private Banken konzipieren z. Zt. verstärkt Fonds zur Finanzierung von Umweltschutzinvestitionen. Während der sog. Prototype Carbon Fund der Weltbank nur inkrementelle Kosten finanziert, richten sich andere Fonds privater Banken auf die Gesamtinvestition. Für einen Überblick über bestehende bzw. geplante Fonds siehe GAMPERL, J., R. SEIFRIED UND U. STRANGMANN (2001), S. 15 ff

<sup>401</sup> Der tatsächliche Wert der BEs variiert mit deren Weltmarktpreis.

Da ein Annex B-Investor nur für zusätzliche Emissionsreduktionen BEs erhält, hängt seine Investitionsentscheidung letztlich davon ab, wie teuer zusätzliche Emissionsreduktionen mit dem betrachteten CDM-Projekt sind.<sup>402</sup> Dieser Zusammenhang wird durch die spezifischen Vermeidungskosten eines CDM-Projektes abgebildet. Vernachlässigt man den Zeithorizont der Investition, können diese Kosten vereinfachend als Quotient aus inkrementellen Kosten und zusätzlichen Emissionsreduktionen betrachtet werden.<sup>403</sup>

$$[16] \quad \text{Spezifische Vermeidungskosten} = \frac{\text{inkrementelle Kosten}}{\text{zusätzliche Emissionsreduktionen}}$$

Die spezifischen Vermeidungskosten einer Einheit CO<sub>2</sub>-Äquivalent sind also dann niedrig, wenn mit geringen zusätzlichen Kosten (kleiner Zähler) große Mengen CO<sub>2</sub> zusätzlich eingespart werden können (großer Nenner). Da jeder Investor seine umweltbezogenen Kosten minimieren will, wird er ein Projekt nur dann durchführen, wenn dessen spezifische Vermeidungskosten pro CO<sub>2</sub>-Äquivalent unter den heimischen GVK für dieselbe Vermeidungsmenge liegen (vgl. Abbildung 6).<sup>404</sup> Die Berechnung der spezifischen Vermeidungskosten erfolgt in vier Schritten:

- (1) Definition des Referenzfalls
- (2) Berechnung der vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen
- (3) Berechnung der inkrementellen Kosten
- (4) Berechnung der spezifischen Vermeidungskosten

Mit Hilfe der ersten beiden Schritte wird die „ökologische Zusatzlichkeit“ des Projektes bestimmt. Sie ist Grundvoraussetzung für die Realisation des Projektes. Über die Schritte (3) und (4) berechnet der Investor dann die spezifischen Vermeidungskosten des Projekts, anhand derer er die endgültige Investitionsentscheidung trifft.

#### (1) Definition des Referenzfalls

Zunächst muss festgelegt werden, mit welcher Situation das CDM-Projekt verglichen werden soll. Dies ist äußerst schwierig, weil es sich in den meisten Fällen um eine rein hypothetische Situation handelt.<sup>405</sup> Sofern das CDM-Projekt keine Ersatzinvestition, sondern eine zusätzliche Investition ist, gibt es stets mehrere alternative Szenarien. In der Praxis kann der Referenzfall wohl nur auf Projektebene definiert werden, wenn

<sup>402</sup> Andere Entscheidungskriterien, wie z.B. die politische und gesellschaftliche Akzeptanz eines Projektes, werden an dieser Stelle ausgeklammert.

<sup>403</sup> Eine detaillierte Formel zur Berechnung der spezifischen Vermeidungskosten mit der GEF-Methode findet sich in Anhang 8; In der Praxis existieren zwei grundsätzlich unterschiedliche Ansätze zur Berechnung von CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten. Auf internationaler Ebene hat sich trotz grundlegender Kritik der Ansatz der GEF durchgesetzt. Vgl. SEIFRIED, R. ET AL. (2001), S. 9; Siehe auch Glossar unter „GEF“

<sup>404</sup> Vgl. HEISTER, J. (1997), S. 323

<sup>405</sup> Vgl. DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (2000), S. 61

man den spezifischen Rahmenbedingungen jedes Projektes gerecht werden will.<sup>406</sup> Es stellt sich dann allerdings immer noch die Frage, ob das CDM-Projekt mit einem konkreten Alternativprojekt verglichen wird (projektspezifischer Referenzfall) oder mit einem repräsentativen „Durchschnittsprojekt“, das je nach Region und Sektor standardisierte Größen verwendet (sog. „generischer Referenzfall“ oder „Multi-Projekt-Referenzfall“).<sup>407</sup> Zur Wahl der Verfahren gibt es keine international gültigen Vorschriften. Da aber GEF und Weltbank projektspezifische Referenzfälle verwenden, scheint sich diese Methode als Standard zu etablieren, obwohl die dabei auftretenden Kosten im Falle kleiner Projekte schnell prohibitiv hoch werden.<sup>408</sup> Grundsätzlich ist es möglich, entweder eine alternative Erzeugung des Outputs (z.B. einer bestimmten Energiemenge) oder eine alternative Verwertung des Inputs (der eingesetzten Brennstoffe) zu betrachten. Auch hierfür gibt es keine festen Regeln.<sup>409</sup>

Auf internationaler Ebene gibt es bisher keine einheitlichen Standards für die Festlegung von Referenzfällen. Dies ist problematisch, weil die unterschiedlichen Ansätze im Verlauf der Berechnung zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen führen.

## (2) Berechnung der vermiedenen Treibhausgas-Emissionen

In einem zweiten Schritt muss der Gegenwartswert der durch das CDM-Projekt zusätzlich vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen bestimmt werden. Dazu muss einerseits entschieden werden, wie viele Emissionen ohne das Projekt auftreten würden und andererseits, wie viele Emissionen das Projekt über seine gesamte Lebensdauer verursachen wird.<sup>410</sup> Beides ist in der Praxis nahezu unmöglich. Außerdem müssen die vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emission mit einer positiven Rate diskontiert werden, weil die durch sie verursachten Schäden in der Zukunft überproportional zunehmen werden.<sup>411</sup> Es herrscht aber keine Einigkeit darüber, welcher Faktor zur Diskontierung der zukünftig vermiedenen Schadensströme geeignet ist.

Grundsätzlich haben beide Parteien ein Interesse daran, die mit dem Projekt erreichbaren CO<sub>2</sub>-Reduktionen zu übertreiben. Im Falle einer Übertreibung erwartet das Empfängerland überhöhte Zahlungen bzw. Transfers des Investors. Dieser

---

<sup>406</sup> Alternativ wären landesspezifische Referenzfälle möglich, die dann mit dem aggregierten Effekt aller CDM Projekte in einem Land verglichen würden. Vgl. DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1997), S. 4 f.

<sup>407</sup> Vgl. SEIFRIED, R. ET AL. (2001), Anhang 3, S. 1

<sup>408</sup> Ebd.

<sup>409</sup> Die Informationen stammen aus einem Gespräch mit Herrn Dr. Strangmann von der Kreditanstalt für Wiederaufbau in Frankfurt am Main im Oktober 2001.

<sup>410</sup> Vgl. DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (2000), S. 214

<sup>411</sup> Siehe dazu die GEF-Methode in Anhang 8

wiederum erhält ungerechtfertigt viele BEs, die er im Heimatland zur Anrechnung bringen oder verkaufen kann.<sup>412</sup> Da die Kenntnisse über Kosten- und Nutzenfunktionen private Informationen der beteiligten Parteien sind,<sup>413</sup> besteht eine große Gefahr, dass diese die Emissionen des Referenzfalls zu hoch angeben, so dass übertrieben hohe Reduktionen für das CDM-Projekt ermittelt werden.<sup>414</sup> Im Endeffekt können dadurch höhere Emissionen als ohne das Projekt entstehen, so dass das quantitative Emissionsziel der Annex B-Länder überschritten wird.<sup>415</sup> Es entsteht „tropische Luft“ (vgl. Abschnitt 4.1.3.1) und das CDM-Projekt ist nicht mehr „ökologisch zusätzlich“. Die Gefahr einer Ausweitung des Annex B-Emissionsbudgets wird auch durch die Art und Weise der Bestimmung des Referenzfalls beeinflusst. Bei einem projektspezifischen Referenzfall kann zwar die direkte Reduzierungsleistung eines CDM-Projektes relativ gut abgeschätzt werden, nicht aber dessen indirekte Effekte.<sup>416</sup> Die Emissionsverringerung wird nur dann korrekt ausgewiesen, wenn sich positive und negative indirekte Effekte zufällig genau kompensieren. Sie wird zu hoch angegeben, wenn nur negative Effekte auftreten oder wenn diese überwiegen.<sup>417</sup>

Die Bestimmung der „ökologischen Zusätzlichkeit“ eines potentiellen CDM-Projektes ist mit sehr vielen Unsicherheiten und methodischen Schwierigkeiten verbunden. Es besteht daher eine große Gefahr, dass die potentiellen CO<sub>2</sub>-Reduktionen höher ausgewiesen werden als sie tatsächlich sind.

### (3) Berechnung der inkrementellen Kosten

Zur Berechnung der spezifischen Vermeidungskosten muss nun noch der Gegenwartswert der inkrementellen Kosten des CDM-Projektes ermittelt werden. Ihre Höhe hängt zunächst davon ab, wie der Referenzfall definiert wird und wie realistisch dessen Kosten abgeschätzt werden können. Wird ein inhaltlich nicht vergleichbares Projekt als Vergleichsmaßstab gewählt, so werden die inkrementellen Kosten falsch bestimmt. Dasselbe geschieht, wenn das Empfängerland die Kosten- bzw.

---

<sup>412</sup> Vgl. HEISTER, J. (1997), S. 297

<sup>413</sup> Ebd., S. 301

<sup>414</sup> Zu niedrige angenommene Emissionsreduktionen würden die Attraktivität eines CDM-Projektes schmälern und dessen Umsetzungswahrscheinlichkeit senken. Da angebotene Projekte – wie oben dargestellt – für beide Seiten vorteilhaft sein müssen, ist dieser Fall irrelevant und wird hier nicht problematisiert.

<sup>415</sup> Bei JI besteht diese Gefahr nicht, denn zusätzliche Emissionen in einem Land werden durch verminderte Emissionen im anderen Land ausgeglichen, weil beide Länder dem quantitativen Annex B-Emissionsziel unterliegen. Vgl. OECD (1999), S. 16

<sup>416</sup> Vgl. HEISTER, J. (1997), S. 301; Indirekte Effekte sind durch das Projekt oder durch induzierte Preiseffekte ausgelöste Veränderungen der Emissionsmenge, die den Reduktionserfolg der Investition beeinflussen, z.B. erhöhte oder verringerte Emissionen bei der Herstellung von Vorprodukten oder beim Transport der Komponenten.

<sup>417</sup> Vgl. DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1998a), S. 34

Nutzendaten aus egoistischen Motiven verzerrt.<sup>418</sup> Der zweite entscheidende Faktor ist die gewählte Diskontrate,<sup>419</sup> die in der Praxis stark variiert. GEF und Weltbank benutzen einen Diskontsatz von 10 – 12% p.a., der als Referenzwert für die volkswirtschaftlichen Opportunitätskosten des Kapitals gilt.<sup>420</sup> CLINE (1993) dagegen schlägt auf Grundlage der sog. ABFK-Methode<sup>421</sup> nur einen Diskontfaktor von 2% p.a. vor.<sup>422</sup>

Hinter diesen Differenzen steht letztlich die Frage, ob die besondere Bedeutung des internationalen Klimaschutzes und die in Kap. 2 dargestellten spezifischen Probleme bei der Kosten-Nutzen-Analyse einen niedrigeren Diskontsatz rechtfertigen als bei üblichen Investitionsprojekten.<sup>423</sup> Dies ist grundsätzlich nicht der Fall, wenn in den inkrementellen (Netto)Kosten<sup>424</sup> alle relevanten Kosten- und Nutzenfaktoren der Investition berücksichtigt werden. Dass dies aber unmöglich ist, wurde bereits in Abschnitt 2.1.2 dargestellt. Ein niedrigerer Diskontfaktor könnte also durchaus seine Berechtigung haben. Er würde die zukünftigen Erträge relativ stärker gewichten als die heute entstehenden Kosten und daher eine größere Zahl an Klimaschutzprojekten rechtfertigen. Es würden dann allerdings viele Projekte durchgeführt, die nur eine sehr geringe Rentabilität aufweisen.<sup>425</sup> Da dies nicht im Interesse privater Investoren liegt, schlägt MICHAELOWA (1997) vor, die Diskontsätze für private und öffentliche Investitionen zu differenzieren und staatliche Projekte mit einem geringeren Satz zu diskontieren als private.

An obigen Ausführungen wird deutlich, dass nicht nur die Berechnung der vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen an großen Unsicherheiten leidet, sondern auch die der inkrementellen Kosten.

---

<sup>418</sup> Zu Informations- und Anreizproblemen bei der Kostenbestimmung vgl. HEISTER, J. (1997), S. 321

<sup>419</sup> Siehe dazu die GEF-Methode in Anhang 8

<sup>420</sup> Vgl. BIRDSALL, N. UND A. STEER (1993), S. 8

<sup>421</sup> Die Abkürzung ABFK steht für die Entwickler der Methode: K. Arrow, D. Bradford, M. Feldstein und M. Kurz. Die ABFK Methode verbindet die beiden Ansätze der „Opportunitätskosten des Kapitals“ und der „sozialen Zeitpräferenzrate“. Vgl. CLINE, W. (1993), S. 3

<sup>422</sup> Cline räumt allerdings ein, dass die hohen Wachstumsraten und der hohe Grenznutzen des Konsums in den Entwicklungsländern die Diskontrate tendenziell erhöhen. Vgl. CLINE, W. (1993), S. 4

<sup>423</sup> Ebd.

<sup>424</sup> Interpretiert i.S.v. Netto-Kosten, d.h. Kosten nach Anrechnung der Erträge. Siehe dazu die Erläuterungen zur GEF-Methode in Anhang 8

<sup>425</sup> Vgl. BIRDSALL, N. UND A. STEER (1993), S. 8

#### (4) Berechnung der spezifischen Vermeidungskosten

Werden die spezifischen CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten eines CDM-Projektes nun gemäß [16] berechnet, so kann der Investor konkurrierende Projekte vergleichen und eine Investitionsentscheidung treffen.<sup>426</sup> Ein CDM-Projekt ist dann rentabel, wenn seine spezifischen Vermeidungskosten unter den heimischen GVK liegen.<sup>427</sup> Die Wahrscheinlichkeit der Umsetzung eines Projektes erhöht sich also mit abnehmenden spezifischen Vermeidungskosten.

Die Betrachtung hat gezeigt, dass die „ökologische Zusatzlichkeit“ und die spezifischen Vermeidungskosten eines potentiellen CDM-Projektes äußerst schwierig zu bestimmen und sehr leicht zu manipulieren sind. Der Festlegung des Referenzfalls kommt in diesem Zusammenhang eine herausragende Bedeutung zu.

#### 4.2.2.3 Institutionelle Ausgestaltung

Neben den Charakteristika der angebotenen Projekte wird vor allem die institutionelle Struktur des CDM bestimmen, in welchem Umfang und von welchen Marktteilnehmern das Instrument genutzt wird. Die Formulierungen im Protokolltext lassen in dieser Hinsicht alle Optionen offen.

Grundsätzlich können Regierungen und Unternehmen des Gast- und des Investorlandes an CDM-Projekten teilnehmen.<sup>428</sup> Diese potentiellen Marktteilnehmer stellen sehr unterschiedliche Ansprüche an die Auswahl und Finanzierung von CDM-Projekten.<sup>429</sup> Bei den Ländern hängen diese stark von der Größe, dem Entwicklungsstand und der politischen und wirtschaftlichen Macht ab, bei Unternehmen vorrangig von der Größe, dem Emissionsniveau und der Wettbewerbsposition. Die Regierungen der Annex B-Länder sind vorrangig daran interessiert, ihr quantitatives Emissionsziel kostengünstig zu erfüllen. Da sie nicht wirtschaftlich arbeiten müssen, sondern nur durch die staatliche Budgetrestriktion beschränkt sind, schreibt MICHAELOWA (1997)

---

<sup>426</sup> Aufgrund der deutlich gewordenen methodischen Probleme sollte man sich bei der Bewertung und dem Vergleich von alternativen Projekten möglichst auf die relative Höhe der Vermeidungskosten beschränken. Vgl. SEIFRIED, R. ET AL. (2001), Anhang 1, S. 4

<sup>427</sup> Trotzdem muss natürlich beachtet werden, dass ein Projekt prinzipiell nur bis zu einer bestimmten absoluten Höhe von Vermeidungskosten förderungswürdig ist. Bei der Kreditanstalt für Wiederaufbau in Frankfurt am Main werden bspw. solche Umweltprojekte als kosteneffektiv und damit förderungswürdig angesehen, die Vermeidungskosten von unter 10 USD pro t CO<sub>2</sub>-Äquivalent aufweisen (Richtwert). Vgl. SEIFRIED, R. ET AL. (2001), S. 14; Der Prototype Carbon Fund der Weltbank zielt auf Projekte mit Vermeidungskosten zwischen 4 und 5 USD pro t CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Ebd., S. 13

<sup>428</sup> Außerdem spielen auf dem Markt NROs, nationale Institutionen (öffentliche Banken, Förderinstitute), institutionelle Investoren sowie Finanzintermediäre eine Rolle. Diese werden hier jedoch aus Platzgründen nicht näher betrachtet.

<sup>429</sup> Vgl. DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1998b), S. 12 ff

ihnen darüber hinaus die Aufgabe zu, bei CDM-Projekten Externalitäten und die Interessen zukünftiger Generationen in besonderem Maße zu berücksichtigen. Die Regierungen der Non-Annex B-Länder streben hauptsächlich danach, ihre nationalen Entwicklungsziele durchzusetzen, möglichst umfassend von positiven Externalitäten zu profitieren und dabei soziale Unruhe innerhalb der Bevölkerung zu vermeiden.<sup>430</sup> Für die investierenden Annex B-Unternehmen dürfte aufgrund der oben beschriebenen Struktur von CDM-Projekten die Menge erzielbarer BEs (in Relation zu den aufgewendeten Kosten) das entscheidende Investitionskriterium sein. Darüber hinaus können sie aber auch durchaus herkömmliche kommerzielle Interessen verfolgen, wie z.B. geografische Expansion, Produktdiversifikation oder Imagepflege. Die Unternehmen der Entwicklungsländer sind aufgrund der Verschuldung ihrer Heimatländer regelmäßig mit einem Mangel an Finanzierungsmitteln konfrontiert. Sie sind daher besonders an Joint-Ventures interessiert, die ihnen Zugang zu Kapital und Know-How verschaffen.<sup>431</sup>

In diesem Abschnitt sollen exemplarisch die beiden grundlegenden Modelle zur Ausgestaltung des CDM gegenübergestellt werden: der bilaterale Ansatz und der multilaterale Ansatz (auch: „Portfolio-Ansatz“ oder „Fondslösung“).<sup>432</sup> Die Betrachtung beschränkt sich dabei auf Aspekte der Projektauswahl, -durchführung und -finanzierung.<sup>433</sup> Die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale der beiden Ansätze hinsichtlich dieser Kategorien sind in Tabelle 4 gegenübergestellt.

Bei einer bilateralen Struktur des CDM wird die Entwicklung, Durchführung und Finanzierung jedes einzelnen Projektes dezentral in Verhandlungen zwischen den beteiligten Parteien abgestimmt. Die Verhandlungsmacht beider Seiten spielt also eine entscheidende Rolle für das Ergebnis. Regierungen und Unternehmen können Projekte entweder direkt oder innerhalb eines zwischenstaatlichen Rahmenvertrags durchführen.<sup>434</sup> Dem CDM als Institution fällt bei dieser Organisationsform nur eine untergeordnete Rolle zu.<sup>435</sup>

---

<sup>430</sup> Vgl. DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1998b), S. 15

<sup>431</sup> Ebd., S. 16

<sup>432</sup> In der Literatur werden auch ein unilateraler Ansatz (das Gastland finanziert die CDM Projekte selbst und verkauft anschließend die BEs) und ein hybrider Ansatz (das Gastland kann Elemente unterschiedlicher Ansätze kombinieren) diskutiert. Vgl. dazu BAUMERT, K.A., N. KETE UND CH. FIGUERES (2000), S. 6 ff

<sup>433</sup> D.h., Aspekte der Validierung, Überwachung und Zertifizierung, die aufgrund der Anreize zu opportunistischem Verhalten beider Seiten äußerst wichtig sind, werden ausgeklammert.

<sup>434</sup> Vgl. KOPP, O. UND W. BRÄUER (1998), S. 16

<sup>435</sup> z.B. Genehmigung der Projekte und Zertifizierung der realisierten Emissionsreduktionen

**Tabelle 4: Merkmale einer bilateralen bzw. multilateralen Struktur des CDM**

	Bilaterale Struktur	Multilaterale Struktur
Projektauswahl	Dezentral	Zentral
Art der Projekte	Großprojekte	Große u. kleine Projekte
TAK je Projekt	Hoch	Niedrig
Investoren	Großinvestoren	Auch kleine Investoren
Bez. Investor – Gastland	Enge Zusammenarbeit	Keine direkte Zusammenarbeit
Bez. Investor – Projekt	Enge Bindung; Einheit von Finanzierung und Projekt	Keine Bindung; Finanzierung unabhängig vom Projekt
Risiko	Investor trägt gesamtes Projektrisiko	Risikostreuung durch Projektbündelung
Anforderungen an das Gastland	Hoch	Gering
Geografische Verteilung	Konzentration auf wenige Länder	Breite Streuung

**Quelle:** Eigene Darstellung anhand der Angaben in BAUMERT, K.A., N. KETE UND CH. FIGUERES (2000), S. 1 ff

Die bilaterale Form des CDM gewährleistet eine hohe Identifikation der Beteiligten mit ihrem Projekt, weil der Investor sein CDM-Projekt frei wählen kann. Beide Seiten können bestimmen, welche wirtschaftlichen bzw. entwicklungspolitischen Aspekte ihnen besonders wichtig sind. Durch die enge Zusammenarbeit von Investor und Gastland können wirtschaftliche Bindungen aufgebaut werden, im Idealfall langfristige Entwicklungspartnerschaften. Der größte Nachteil der bilateralen Struktur liegt darin, dass sie zu einer Selektion der Empfängerländer führt. Die Investitionsströme werden sich auf diejenigen Länder konzentrieren, die bereits über eine relativ entwickelte Wirtschaft und Infrastruktur verfügen und daher bereits in der Vergangenheit ausländische Direktinvestitionen angezogen haben, z.B. die südostasiatischen Tigerstaaten und Lateinamerika.<sup>436</sup> Dies liegt einerseits daran, dass der bilaterale CDM umfassende institutionelle und personelle Kapazitäten seitens des Gastlandes erfordert. Andererseits trägt der Investor das gesamte Risiko des Projektes. Daher spielen bei seiner Entscheidung nicht nur die spezifischen CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten eine Rolle, sondern auch traditionelle Investitionskriterien wie z.B. die Größe und wirtschaftliche Stärke des Empfängerlandes, dessen Rechtssicherheit und Infrastruktur<sup>437</sup> sowie das herrschende politische Risiko.

<sup>436</sup> Vgl. LEMBKE, H. H. (1992), S. 330; Für einen Überblick über die weltweite Verteilung der ausländischen Direktinvestitionen siehe WELTBANK (2001), S. 314, Tabelle 21

<sup>437</sup> Vgl. BAUMERT, K.A., N. KETE UND C. FIGUERES (2000), S. 13

Aufgrund der langwierigen Projektauswahl und der notwendigen Vertragsverhandlungen ergeben sich beim bilateralen CDM sehr hohe Transaktionskosten je Projekt. Da diese durch Lernprozesse und Standardisierung kaum gesenkt werden können, scheint ein bilateraler CDM nur für großvolumige Investitionsprojekte geeignet zu sein, bei denen die Transaktionskosten nur einen geringen Teil der Gesamtkosten ausmachen.<sup>438</sup>

Bei der multilateralen Variante wird der CDM als Institution zwischen die Investoren und die Empfängerländer geschaltet. Die angebotenen Projekte werden dort zentral gesammelt, bewertet, ausgewählt und in Portfolios gebündelt. In der reinsten und am häufigsten diskutierten Form stellt der CDM einen echten Fonds dar, in den die Annex B-Investoren (Staaten und Unternehmen) freiwillig einzahlen.<sup>439</sup> Das CDM-Gremium entscheidet dann, welche Projekte mit den Fondsmitteln durchgeführt werden. Die Investitionsentscheidung muss sich nicht ausschließlich an den spezifischen Vermeidungskosten orientieren. Durch die Berücksichtigung zusätzlicher Kriterien kann der CDM vielfältige Ziele verfolgen, z.B. eine gerechte geografische Streuung der realisierten Projekte.<sup>440</sup> Statt einer Verzinsung ihrer Einlagen erhalten die Annex B-Länder gemäß ihrem Anteil am Gesamtvolumen des Fonds BEs ausgezahlt. Der CDM fungiert aus Sicht der Annex B-Länder also lediglich als Verkäufer von BEs. Eine Verbindung zum internationalen Emissionsrechtshandel scheint daher relativ einfach möglich zu sein.

Bei der multilateralen Organisationsform wird die Auswahl und Durchführung der Projekte also von deren Finanzierung getrennt. Dadurch werden die Transaktionskosten erheblich gesenkt, so dass auch kleine Projekte, besonders in Projektverbänden, rentabel werden.<sup>441</sup> Außerdem werden in den Annex B-Ländern mehr Investoren angesprochen, wodurch evtl. das gesamte Investitionsvolumen erhöht werden kann. Einerseits erhöht die Risikostreuung den Investitionsanreiz für

---

<sup>438</sup> Vgl. MICHAELOWA, A. (2001), S. 27

<sup>439</sup> Im Rahmen der multilateralen Lösung wird auch die Variante des CDM als Clearinghouse (nur Entgegennahme, Bewertung und Ausschreibung von Projekten) bzw. als internationale Datenbank (reiner Informationsaustausch) diskutiert. Vgl. DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1998b), S. 20

<sup>440</sup> Die Berücksichtigung weiterer Kriterien ist auch deshalb gerechtfertigt, weil erstens die Berechnung der spezifischen Vermeidungskosten unsicher ist und zweitens eine hohe Kosteneffizienz oft mit einer geringen ökologischen Zusätzlichkeit des Projektes einhergeht. Die Begründung ist, dass ein „fast“ kosteneffizientes Projekt bereits bei einer minimalen Änderung der Marktbedingungen auch ohne den CDM rentabel werden und durchgeführt werden würde. Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 228

<sup>441</sup> DUTSCHKE UND MICHAELOWA (1998b) sehen allerdings die Gefahr, dass auch beim multilateralen CDM nur große Projekte durchgeführt werden, sofern die Investitionsentscheidung ausschließlich anhand der Kosteneffizienz gefällt wird.

risikoaverse Individuen, andererseits ermöglicht die Fondsstruktur die Teilnahme kleiner Investoren, die niemals eigenständig ein Großprojekt finanziert hätten.<sup>442</sup> Nachteilig ist allerdings, dass die Investoren anonym bleiben und keine Beziehung zu den Empfängerländern aufbauen können. Dadurch wird auf wichtige Lerneffekte in den Entwicklungsländern verzichtet. Außerdem ist der CDM bei der multilateralen Lösung mit einem aufwendigen bürokratischen Apparat verbunden. Da die Investoren gemäß Art. 12.8 des Kyoto Protokolls einen Teil ihrer Projekterlöse abführen müssen, um die administrativen Kosten des CDM zu finanzieren, sinkt der Transaktionskostenvorteil der multilateralen Lösung.<sup>443</sup>

Vergleichend lässt sich sagen, dass die bilaterale Struktur eher „Investor-orientiert“ ist, während die multilaterale Struktur eher „Gastland-orientiert“ ist.<sup>444</sup> Die erste Variante betont die Interessen des Privatsektors der Annex B-Länder und wird daher von diesen präferiert. Der CDM dient in dieser Form hauptsächlich als flexibles Instrument, das zur kosteneffizienten Erfüllung des Annex B-Emissionsziel beiträgt.<sup>445</sup> Die zweite Variante schützt die Interessen der ärmsten Entwicklungsländer und wird daher tendenziell von diesen bevorzugt. Aufgrund ihrer in Abschnitt 4.2.2.1 beschriebenen schwachen Verhandlungsposition profitieren die Entwicklungsländer, wenn sie nicht in direkte Verhandlungen mit den potentiellen Investoren treten müssen, sondern eine politisch unabhängige CDM-Institution ihre Interessen wahrnimmt.

Da beide Organisationsformen individuelle Vorteile haben und von ausreichend vielen Marktteilnehmern unterstützt werden, erscheint es sinnvoll, dem CDM keine fixe Struktur zu geben, sondern mit einer sog. „offenen Architektur“<sup>446</sup> zu arbeiten. Dadurch gelingt es, den Zugang möglichst vieler Investoren und Gastländer zu sichern und eine ausgeglichene Beteiligung der Marktteilnehmer nach Art, Größe und Herkunftsland zu ermöglichen.

### **4.2.3 Ökonomische Bewertung des CDM**

Im Idealfall könnten CDM-Projekte zur kosteneffizienten Erfüllung des Annex B-Zieles beitragen, die nachhaltige Entwicklung des Gastlandes unterstützen und gleichzeitig zu Emissionsreduktionen führen. Um dieses Potential ausnutzen zu können, muss

---

<sup>442</sup> Vgl. DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (2000), S. 213

<sup>443</sup> Vgl. KOPP, O. UND W. BRÄUER (1998), S. 16

<sup>444</sup> Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 235

<sup>445</sup> Ebd., S. 234

<sup>446</sup> BAUMERT, K.A., N. KETE UND CH. FIGUERES (2000) S. 8 f.; Eine „offene Architektur“ erlaubt die Koexistenz der beiden oben erläuterten sowie ggf. weiterer Organisationsformen.

notwendigerweise ein ausreichend großes Angebot auf dem Markt für CDM-Projekte sichergestellt sein.

Die in Art. 12.5 des Kyoto Protokolls definierten Anforderungen schränken die Zahl potentieller CDM-Projekte stark ein,<sup>447</sup> sind aber notwendig, um die Funktionsfähigkeit des Instrumentes zu garantieren. Nur bei freiwilliger Teilnahme und „ökologischer Zusätzlichkeit“ kann sichergestellt werden, dass die Projekte vorteilhaft für die Entwicklungsländer sind und gleichzeitig das Annex B-Emissionsziel eingehalten wird. Zahlreiche Länderstudien zeigen, dass trotz dieser Anforderungen eine große Anzahl potentieller Projekte existiert, die sowohl eine kostengünstige Emissionsreduktion aus Sicht des Investors ermöglichen<sup>448</sup> als auch zusätzliche, klimaschutzunabhängige Gewinne für das Gastland erbringen.<sup>449</sup> AUSTIN, D. ET AL. (1999) schätzen, dass 31 bis 55% aller notwendigen Emissionsreduktionen über den CDM erreicht werden könnten, sofern dessen Anwendung nicht begrenzt wird. Unter der realistischen Annahme, dass die Nutzung des CDM quantitativ begrenzt wird, schätzen verschiedene Studien das Marktvolumen für CDM-Projekte auf 0,2 bis 2,6 Mrd. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente im Jahr 2010 (bei Deckelungen zwischen 10% und 55%). Als Näherung kann eine Nachfrage nach ca. 1 Mrd. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten seitens der Annex B-Länder angenommen werden. Diese sollte von den Entwicklungsländern problemlos befriedigt werden können.<sup>450</sup>

Um das Marktpotential tatsächlich zu erschließen, wird es in nächster Zukunft darauf ankommen, den Entwicklungsländern die positiven Externalitäten von CDM-Projekten glaubhaft zu kommunizieren und ihr Vertrauen in den CDM zu stärken. Dazu sollte unbedingt die Zusätzlichkeit der Finanzmittel garantiert, d.h. die Gefahr einer Budgetsubstitution gebannt, werden. Außerdem kann eine „offene Architektur“ dazu beitragen, die größtmögliche Anzahl an Projekten zu verwirklichen und das höchstmögliche Investitionsvolumen zu generieren. Dadurch wird ein umfassendes „learning by doing“ ermöglicht, das bei einem neuen Instrument wie dem CDM äußerst wichtig ist.<sup>451</sup> Allerdings besteht die Gefahr, dass durch eine „offene Architektur“ eine

---

<sup>447</sup> Besonders die Forderung nach ökologischer Zusätzlichkeit sorgt dafür, dass viele Klimaschutzoptionen nicht für Investitionen im Rahmen des CDM zur Verfügung stehen. Vgl. KOPP, O. UND W. BRÄUER (1998), S. 54

<sup>448</sup> Die GVK pro t CO<sub>2</sub>-Äquivalent werden für die Entwicklungsländer auf 1 bis 10 USD geschätzt. Vgl. GAMPERL, J., R. SEIFRIED UND U. STRANGMANN (2001), S. 12

Zum Vergleich: die GVK pro t CO<sub>2</sub>-Äquivalent werden für die EU auf ca. 45 USD geschätzt. Vgl. dazu Tabelle 3 unter Berücksichtigung des Umrechnungsfaktors 1 t C = 44/12 t CO<sub>2</sub>

<sup>449</sup> Vgl. u.a. AUSTIN, D. ET AL. (1999), S. 9 ff für Indien, China und Brasilien sowie DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1997) S. 20 ff für Costa Rica

<sup>450</sup> Vgl. GAMPERL, J., R. SEIFRIED UND U. STRANGMANN (2001), S. 11 f.; Das Investitionsvolumen für anrechenbare Maßnahmen (nur inkrementelle Kosten) wird auf für das Jahr 2010 auf 10 bis 50 Mrd. USD geschätzt.

<sup>451</sup> Vgl. BAUMERT, K.A., N. KETE UND CH. FIGUERES (2000) S. 9

sehr unübersichtliche Gesamtstruktur entsteht, die die Projektkriterien undurchsichtig erscheinen lässt, eine hohe Regeldichte erfordert und dadurch die Transaktionskosten erhöht. Dies würde die ökonomische Effizienz des CDM als flexibles Instrument beträchtlich schmälern.<sup>452</sup>

Im Kyoto Protokoll wird als Ziel des CDM genannt, gleichzeitig einen Beitrag zur kosteneffizienten Emissionsreduktion seitens der Annex B-Länder und zur nachhaltigen Entwicklung der Non-Annex B-Länder zu leisten. Jedes Projekt muss daher zum einen bezüglich seines Potentials zur billigen Emissionsreduktion, zum anderen bezüglich seines Beitrags zur nachhaltigen Entwicklung des Empfängerlandes beurteilt werden.<sup>453</sup> Die oben zitierten Länderstudien weisen darauf hin, dass es eine große Anzahl potentieller CDM-Projekte gibt, die beide Ansprüche erfüllen. Es muss jedoch nicht zwangsläufig der Fall sein, dass solche CDM-Projekte, die mit Blick auf die Emissionsvermeidung kosteneffizient sind, auch aus der Zielsetzung der nachhaltigen Entwicklung heraus am vorteilhaftesten sind. Aufgrund der starken Verhandlungsposition der Annex B-Länder besteht beim bilateralen CDM daher die Gefahr, dass potentielle CDM-Projekte nur von der Kostenseite her beurteilt werden und die wirtschaftlichen Interessen der Industrieländer einseitig das Investitionsmuster des CDM bestimmen.<sup>454</sup> In der Praxis ist es daher nötig, mittels der Steuerung der Projektauswahl die Berücksichtigung beider Teilziele des CDM zu garantieren.<sup>455</sup> Ein solches Vorgehen ist nur bei einer multilateralen Organisationsform bzw. im Rahmen einer „offenen Architektur“ möglich.

Die Analyse hat gezeigt, dass auch der CDM den Annex B-Ländern Möglichkeiten bietet, ungerechtfertigte Emissionsrechte zu erhalten, die den Wert der legitim gehandelten Zertifikate vermindern und das Emissionsziel aufweichen. Die Ursache dafür liegt beim CDM in einer falschen Festlegung des Referenzfalles, die allerdings im Interesse beider Vertragsparteien ist. Um das ökologische Ziel zu schützen, müssen daher unbedingt international einheitliche, strenge Regeln für die Bestimmung des Referenzfalles beschlossen werden. Dies ist umso wichtiger, als der Referenzfall auch bei der Bewertung der Rentabilität eines CDM-Projektes eine wichtige Rolle spielt.

---

<sup>452</sup> Vgl. MICHAELOWA, A. (1997), S. 121

<sup>453</sup> Vgl. AUSTIN, D. ET AL. (1999), S. 2

<sup>454</sup> Da beide Seiten dem Projekt zustimmen müssen, dürften prinzipiell keine Projekte mit „netto“ negativen Externalitäten für die Entwicklungsländer realisiert werden (sofern die erwarteten Externalitäten von beiden Seiten realistisch dargestellt werden). Bei einer ausreichend starken Verhandlungsposition könnten die Industrieländer aber die Umsetzung solcher Projekte durchsetzen, die zwar positive Externalitäten aufweisen, aber aus Sicht der Entwicklungsländer nicht die bestmögliche Lösung darstellen.

<sup>455</sup> Ebd.; Die Projektauswahl darf sich dann nicht nur am Kriterium der Kosteneffizienz orientieren.

Wird ein Projekt wegen zu hoher berechneter Vermeidungskosten nicht durchgeführt, so muss dies nicht an den Charakteristika des CDM-Projektes selbst liegen, sondern kann in der fehlerhaften Definition des Referenzfalles begründet sein. Die vorliegende Anreizstruktur führt jedoch eher zu Fehlern in die andere Richtung, d.h. zur Durchführung von Projekten, obwohl sie ökonomisch nicht effizient und/oder ökologisch nicht effektiv sind. Auch dies weist darauf hin, dass das Kriterium der Kosteneffizienz bzw. der spezifischen Vermeidungskosten mit größter Unsicherheit behaftet ist und daher nur mit Vorsicht angewendet werden sollte.

Bezugnehmend auf die drei o.g. Nutzenkategorien lässt sich sagen, dass der CDM bei geeigneter institutioneller Ausgestaltung sowohl die Erwirtschaftung kostengünstiger BEs seitens der Annex B-Länder als auch die nachhaltige Entwicklung der Non-Annex B-Länder ermöglicht. Das ökonomische Effizienzziel und das Entwicklungsziel lassen sich also parallel erreichen, so dass der CDM eine win-win Strategie für Industrie- und Entwicklungsländer darstellt. Fraglich erscheint allerdings, ob auch das ökologische Ziel erreicht werden kann. Aufgrund der herrschenden Anreizstruktur und der Probleme bei der Bestimmung des Referenzfalls besteht eine große Gefahr, dass nicht alle realisierten CDM-Projekte tatsächlich „ökologisch zusätzlich“ sind.

### **4.3 Beurteilung der flexiblen Mechanismen**

Nach einer Analyse der Wirkungsweise und Implementierungsprobleme des Emissionsrechtshandels und des CDM sollen die flexiblen Mechanismen nun abschließend als Gesamtheit betrachtet werden.<sup>456</sup> Zunächst wird das Zusammenspiel der Instrumente im Rahmen des Emissionsrechtshandels dargestellt. Anschließend wird der optimale Umfang ihrer Nutzung diskutiert.

#### **4.3.1 Wettbewerb der flexiblen Instrumente**

Die drei räumlichen flexiblen Mechanismen generieren im Endeffekt alle denselben Wertgegenstand, nämlich Emissionsrechte,<sup>457</sup> die gleichberechtigt handelbar sind. Da es den verpflichteten Ländern freisteht, auf welchem Wege sie sich benötigte Emissionsrechte beschaffen, sollten sie indifferent zwischen den verschiedenen Instrumenten sein und ihre Entscheidung allein an den GVK pro Einheit CO<sub>2</sub>-

---

<sup>456</sup> Die Beurteilung konzentriert sich wie die vorangegangene Analyse auf den Emissionsrechtshandel und den CDM. Über JI erwirtschaftete EVEs sind insofern berücksichtigt, als sie im Rahmen des Emissionsrechtshandels gehandelt werden dürfen.

<sup>457</sup> Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 195

Äquivalent orientieren. Bei vollständiger Konkurrenz bildet sich daher auf dem Zertifikatmarkt ein gleichgewichtiger Preis für alle Typen von Emissionsrechten heraus.<sup>458</sup> Dieser Preis entspricht dann gleichzeitig den GVK in allen Ländern. Im Gleichgewicht ist der Grenznutzen des Geldes aus Sicht der Annex B-Länder in allen Verwendungen gleich. Für einen bestimmten Geldbetrag erhalten sie dieselbe Menge an Emissionsrechten, egal, ob sie in ein CDM- oder ein JI-Projekt investieren oder Emissionsrechte direkt am Markt von anderen Ländern kaufen.<sup>459</sup> Betrachtet man die Höhe der GVK in den einzelnen Ländergruppen, so wird klar, dass bei vollständiger Konkurrenz und ohne Transaktionskosten ein extensiver Gebrauch des CDM resultiert.<sup>460</sup> Die niedrigen GVK in den Non-Annex B-Ländern halten den Marktpreis für Emissionsrechte auf einem sehr niedrigen Niveau.<sup>461</sup>

Die Ausführungen der vorangegangenen Kapitel haben jedoch gezeigt, dass in der Realität nicht mit dem Entstehen eines perfekten Wettbewerbsmarktes gerechnet werden kann. Zunächst einmal steht noch nicht fest, welche Länder das Protokoll ratifizieren werden und ob diese dann überhaupt im vollen Umfang am Zertifikathandel teilnehmen werden. Vermutlich wird der Zertifikatmarkt aus diesen Gründen viel kleiner sein als im Optimalfall und von daher nicht effizient funktionieren.<sup>462</sup> Auf der Nachfrageseite ist zumindest von Seiten der EU-Länder mit einer freiwilligen Beschränkung der Handelsmenge zu rechnen. Die Auswirkung solch einer quantitativen Beschränkung auf den Nutzungsumfang der einzelnen Instrumente hängt davon ab, ob es sich um eine pauschale Mengengrenzung pro Land handelt oder ob die Handelsmengen für jedes einzelne flexible Instrument begrenzt werden.<sup>463</sup> Bei pauschalen Begrenzungen bleibt den Ländern die Wahl, welche Art von Emissionsrechten sie im Rahmen der Mengenvorgabe handeln wollen. Die Konkurrenz der Instrumente bleibt dadurch erhalten. Auf der Angebotsseite werden Russland und die Ukraine aller Voraussicht nach die Menge handelbarer „heiße Luft“ begrenzen, weil dies ihrem individuellen Gewinnmaximierungskalkül entspricht. Auf jeden Fall

---

<sup>458</sup> Da die Handelbarkeit von EVEs aus JI und von BEs aus dem CDM erst im Jahr 2001 auf COP6 in Bonn beschlossen wurde, gibt es hierzu noch keine Literatur. Vorhandene Studien betrachten nur den Handel mit den ursprünglich zugeteilten Emissionsmengen (EVEs), so wie er ursprünglich vorgesehen war. Siehe dazu Abschnitt 2.2.3

<sup>459</sup> Dabei muss es wiederum irrelevant sein, ob das Verkäuferland die Rechte durch heimische Vermeidungsmaßnahmen oder durch Investitionen im Rahmen von CDM oder JI erworben hat.

<sup>460</sup> Die GVK pro t CO<sub>2</sub>-Äquivalent werden für die EU ohne Handel auf ca. 45 USD geschätzt, bei Annex B-Handel auf ca. 18 USD und für die Entwicklungsländer auf ca. 1 bis 10 USD. Vgl. Tabelle 3 unter Berücksichtigung des Umrechnungsfaktors 1 t C = 44/12 t CO<sub>2</sub> sowie GAMPERL, J., R. SEIFRIED UND U. STRANGMANN (2001), S. 12

<sup>461</sup> Vgl. OECD (1999), S. 56

<sup>462</sup> Bei wenigen Teilnehmern kommen räumliche oder zeitliche Präferenzen der Marktteilnehmer zum Tragen. Außerdem wird die Effizienz des Marktes in der Realität durch unvollständige Information eingeschränkt.

<sup>463</sup> Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 220

werden also Handelsbeschränkungen auftreten, die zu einer Marktsegmentierung führen und den vollständigen Ausgleich der GVK zwischen den Ländern verhindern.

Außerdem wird die relative Attraktivität eines Instrumentes in der Realität nicht nur durch die GVK der entsprechenden Reduktionsmaßnahme bestimmt, sondern durch die Gesamtkosten der Nutzung. Diese umfassen zusätzlich zu den GVK die Transaktionskosten, die hauptsächlich von den Durchführungsvorschriften und der institutionellen Ausgestaltung des Instrumentes abhängen. Die Ausgestaltung jedes einzelnen Instrumentes wird somit unmittelbare Auswirkungen auf die Wettbewerbsposition der anderen Instrumente haben.<sup>464</sup> Bezüglich der Transaktionskosten hat der CDM (wie auch JI) wegen seines Projektcharakters<sup>465</sup> und wegen der Vorschriften in Art. 12.8 des Kyoto Protokolls einen grundlegenden Nachteil gegenüber dem Emissionsrechtshandel.<sup>466</sup> Es ist daher davon auszugehen, dass seine Nutzung sehr viel teurer sein wird, als es die niedrigen GVK in den Non-Annex B-Ländern vermuten lassen.

Für die Attraktivität der Instrumente spielen in der Praxis weitere Faktoren eine Rolle, die in dieser Arbeit nicht näher betrachtet wurden. Erwähnenswert ist vor allem das Risiko, dass ein erworbenes Emissionsrecht letztendlich nicht werthaltig ist, weil das Verkäuferland sein Emissionsziel am Ende der Periode nicht erreicht. Dieses Risiko hängt von der politischen und wirtschaftlichen Situation sowie den Klimaschutzambitionen des Herkunftslandes ab. Je nach angewendeter Haftungsregel muss entweder der Käufer oder der Verkäufer eines Zertifikates diese Verantwortung tragen und sich somit gegen das Ausfallrisiko absichern. Der Preis der Emissionsrechte aus den drei Instrumenten wird daher mit ihrem Erfüllungsrisiko und der gewählten Haftungsregel variieren.<sup>467</sup> Bei dieser Risikobetrachtung ergibt sich ein komparativer Vorteil für den CDM, weil die zertifizierten BEs auf jeden Fall werthaltig sind.<sup>468</sup> BEs werden deshalb ohne Risikozuschlag gehandelt und sind somit relativ billig.

---

<sup>464</sup> Vgl. OBERTHÜR, S. UND H.E. OTT (2000), S. 350

<sup>465</sup> Dies bedingt hohe Anbahnungs-, Verhandlungs-, Kontroll- und Durchsetzungskosten bei der Projektauswahl und der Bestimmung des Referenzszenarios. Erfahrungen mit Projekten des Prototype Carbon Fund (Umweltfonds der Weltbank) lassen für die Anfangsphase auf Transaktionskosten von mehr als 50.000 USD bei Projekten mit einem Volumen von USD 2-5 Mio. schließen. Vgl. GAMPERL, J., R. SEIFRIED UND U. STRANGMANN (2001), S. 5 f.

<sup>466</sup> Es wird hier völlig außer Acht gelassen, dass die Organisation des internationalen Zertifikathandels, vor allem die Einrichtung einer Börse, hohe Kosten verursacht. In der Literatur finden sich keine Hinweise, wer diese Kosten tragen soll.

<sup>467</sup> Vgl. BAUMERT, K.A., N. KETE UND CH. FIGUERES (2000), S. 12

<sup>468</sup> Da das Gastland keinem Emissionsziel unterliegt, kann es dieses auch nicht verfehlen und dadurch die Werthaltigkeit der BEs gefährden.

In der Realität wird sich also kein perfekter Markt mit einem einheitlichen Marktpreis herausbilden. Zur Zeit ist weder die Zahl der Teilnehmer noch das Ausmaß möglicher Handelsbeschränkungen bekannt. Auch die Transaktionskosten und mögliche Risikozuschläge für die Nutzung der Instrumente können höchstens vage abgeschätzt werden. Von daher kann weder über den Nutzungsumfang der einzelnen Instrumente noch über die zu erwartenden Zertifikatpreise eine gesicherte Aussage gemacht werden. Die Analyse lässt aber vermuten, dass sich die Nutzung der flexiblen Instrumente zunächst auf den Handel mit „heißer Luft“ konzentrieren wird. Die Attraktivität des CDM wird in erster Linie von den Transaktionskosten seiner Nutzung abhängen, die vorrangig von seiner institutionellen Ausgestaltung bestimmt werden.

#### **4.3.2 Nutzungsumfang der flexiblen Instrumente**

Die Bedeutung der flexiblen Instrumente für das Kyoto Protokoll kann nicht hoch genug eingeschätzt werden, denn ihre Existenz war eine notwendige Bedingung für die Unterzeichnung des Abkommens in Kyoto.<sup>469</sup> Ein kollektives Reduktionsziel in der Größenordnung von 5,2% wäre ohne die Aussicht auf umfassende räumliche Flexibilisierungsmöglichkeiten niemals akzeptiert worden. Es besteht also ein enger Zusammenhang zwischen der Höhe akzeptierter Reduktionsverpflichtungen und dem Ausmaß nutzbarer Flexibilisierungsmöglichkeiten.<sup>470</sup> Der Verhandlungsprozess nach Kyoto (COP4 bis COP7) hat gezeigt, dass nahezu alle Industrieländer auch die endgültige Ratifizierung des Protokolls von den Nutzungsmöglichkeiten und der Ausgestaltung der flexiblen Mechanismen abhängig machen.<sup>471</sup> Der internationale Klimavertrag steht und fällt also mit den räumlichen Flexibilisierungsmöglichkeiten.

Die flexiblen Mechanismen haben gleichzeitig eine Koordinierungs- und eine Verteilungsfunktion.<sup>472</sup> Als Koordinierungsinstrumente tragen sie zur kosteneffizienten Erfüllung der Emissionsziele bei. Als Verteilungsinstrumente sorgen sie - bei geeigneter Gestaltung der Verteilungsregel - über induzierte Transfers für eine gerechte Kostenverteilung zwischen den Ländern. Mit Hilfe der flexiblen Instrumente kann das Kyoto Protokoll also den Anspruch erfüllen, die Kosten der Emissionsreduktionen zu minimieren und gerecht zwischen den Ländern zu verteilen.<sup>473</sup> Dadurch gelingt es, den souveränen Nationalstaaten trotz des eingangs

---

<sup>469</sup> Dies gilt insbesondere aus Sicht der USA, Russlands, Japans und Kanadas. Die USA waren in den Verhandlungen der schärfste Verfechter unbeschränkter Flexibilisierungsmöglichkeiten. Im Nachhinein haben sie entschieden, das Kyoto Protokoll nicht zu ratifizieren.

<sup>470</sup> Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 116

<sup>471</sup> Vgl. OBERTHÜR, S. UND H.E. OTT (2000), S. 367

<sup>472</sup> Vgl. HEISTER, J. (1997), S. 48 ff

<sup>473</sup> Zu den Ansprüchen einer erfolgreichen Internalisierung siehe Abschnitt 3.1

geschilderten „sozialen Dilemmas“ ausreichende Anreize für eine Kooperation zu bieten.<sup>474</sup>

Aus Sicht der verpflichteten Länder bildet der Beitrag der Instrumente zur Kosteneffizienz den entscheidenden Anreiz, dem internationalen Klimaabkommen beizutreten. Die Analyse hat gezeigt, dass eine unbehinderte Nutzung der flexiblen Instrumente zu extrem niedrigen Zertifikatpreisen führt. Die GVK pro t CO<sub>2</sub>-Äquivalent werden durch die Möglichkeiten der räumlichen Flexibilisierung erheblich gesenkt. Dies äußert sich in niedrigen direkten Vermeidungskosten und in einer Abfederung des aufgrund der Internalisierungsmaßnahmen notwendigen Strukturwandels in den Annex B-Ländern.<sup>475</sup> Die meisten Industrieländer verfechten daher nach wie vor eine unbegrenzte Nutzung der flexiblen Mechanismen, um die weltweiten Kosteneinsparpotentiale optimal auszunutzen<sup>476</sup> und Emissionen dort vermeiden zu können, wo dies am kostengünstigsten möglich ist. Im Verlaufe der Analyse wurde ebenfalls deutlich, dass aus rein ökonomischer Sicht auch die Non-Annex B-Länder eine weitreichende Nutzung der flexiblen Mechanismen unterstützen sollten, weil sie von den direkten Entwicklungswirkungen des CDM und der Abmilderung der internationalen Preiseffekte über den Emissionsrechtshandel profitieren.<sup>477</sup>

Allerdings wurde auch angedeutet, dass ökonomische Effizienz nicht das einzige Ziel der internationalen Klimapolitik darstellt. Gerade aus Sicht der Entwicklungsländer muss eine akzeptable internationale Lösung auch Gerechtigkeitsziele verfolgen, d.h., sie muss die unterschiedliche Verantwortung der Länder für den Klimawandel berücksichtigen.<sup>478</sup> Aus diesen Erwägungen heraus sollten Emissionen hauptsächlich dort vermieden werden, wo die Pro-Kopf-Emissionen bereits sehr hoch sind, d.h. in den Industrieländern. Dies führt zu der Forderung nach umfassenden heimischen Maßnahmen seitens der Annex B-Länder und spricht für eine Begrenzung des Nutzungsumfangs der flexiblen Instrumente. Eine gerechte Lastverteilung ist offensichtlich nicht mit dem Ziel globaler Kosteneffizienz vereinbar.

---

<sup>474</sup> Eine spieltheoretische Erklärung für die zu beobachtende Kooperation der souveränen Staaten wird in Abschnitt 5.1.2 gegeben.

<sup>475</sup> Besonders dem Energiesektor muss wegen seiner speziellen Strukturmerkmale (lange Investitionszyklen, große „versunkene Kosten“, langfristige Vertragsbindungen) eine gewisse Zeit zur Anpassung zugestanden werden. Vgl. EU KOMMISSION (1999), S. 137

<sup>476</sup> Die EU-Länder stellen hier eine Ausnahme dar. Siehe dazu Abschnitt 4.1.2.4

<sup>477</sup> Die Entwicklungsländer stehen dem CDM allerdings sehr skeptisch gegenüber (siehe Abschnitt 4.2.2.1). Da außerdem die Wohlfahrtsgewinne aus Annex B-Emissionsrechtshandel hauptsächlich den ölexportierenden Ländern zugute kommen (siehe Abschnitt 4.1.3.2), tritt die Mehrheit der Entwicklungsländer nicht für eine umfassende Nutzung der flexiblen Instrumente ein. Ihre Haltung würde sich ändern, wenn man ihnen selbst Emissionsrechte zuteilen und globalen Emissionsrechtshandel erlauben würde.

<sup>478</sup> Dieser Aspekt wird in Abschnitt 5.2.2 näher diskutiert.

Außerdem darf beim Streben nach Kosteneffizienz das ökologische Ziel nicht aus den Augen verloren werden, dessen Erfüllung schließlich der Zweck des Abkommens ist. Die Analyse hat gezeigt, dass die ökologische Effektivität der flexiblen Instrumente zwar theoretisch gegeben, in der Praxis aber mit großer Unsicherheit behaftet ist. Sowohl im Rahmen des Emissionsrechtshandels („heiße Luft“) als auch des CDM (Festlegung des Referenzfalls) bestehen weitreichende Möglichkeiten, zusätzliche Emissionsrechte zu generieren und dadurch das kollektive Annex B-Emissionsziel aufzuweichen. Auch aus ökologischer Sicht erscheint also eine Nutzungsbegrenzung der flexiblen Instrumente sinnvoll zu sein.

Weiterhin ist zu beachten, dass dem Streben nach Kosteneffizienz eine statische ökonomische Perspektive zugrunde liegt. Eine unbegrenzte Anwendung der flexiblen Instrumente sorgt in der statischen, kurzfristigen Sicht für Kosteneffizienz. Sie schwächt aber gleichzeitig die dynamische Effizienz des Systems,<sup>479</sup> weil mit sinkenden GVK in den Annex B-Ländern der Innovationsdruck abnimmt und strukturelle Anpassungen im Extremfall vollständig verhindert werden. Die Vermeidung des Strukturwandels wird zwar kurzfristig als Vorteil empfunden, bedeutet aber langfristig den Verzicht auf technischen Fortschritt und damit auf Kosteneinsparpotentiale.<sup>480</sup> Über eine Nutzungsbeschränkung der flexiblen Instrumente könnten die GVK in den Annex B-Ländern so weit erhöht werden, dass der notwendige Kostendruck für Prozess- und Produktinnovationen aufgebaut wird.<sup>481</sup> Sofern man eine dynamische Sichtweise einnimmt, ist eine Begrenzung der Flexibilisierungsmöglichkeiten also auch aus rein ökonomischen Gründen sinnvoll.

Die angeführten Argumente verdeutlichen, dass eine Begrenzung des Nutzungsumfangs der flexiblen Instrumente grundsätzlich im Interesse aller Beteiligten sein sollte. Die Entscheidung über einen angemessenen Umfang der Beschränkung erfordert allerdings einen schwierigen trade-off zwischen kurzfristigen ökonomischen Interessen auf der einen Seite und langfristigen ökonomischen sowie nicht-ökonomischen Interessen auf der anderen Seite. Zwischen den Ländern herrschen von daher große Meinungsunterschiede, wie viel Effizienzverlust zugunsten der anderen Ziele in Kauf genommen werden soll.

---

<sup>479</sup> Vgl. KOPP, O. UND W. BRÄUER (1998), S. 18

<sup>480</sup> Siehe dazu die Darstellung zur dynamischen Effizienz in Abschnitt 3.4.1

<sup>481</sup> Dieser Innovationsdruck würde auch entstehen, wenn die Zukunft des Kyoto Protokolls gesichert wäre und frühzeitig herausfordernde Ziele für die zweite Verpflichtungsperiode festgelegt wären. Dies ist in der Realität aber nicht der Fall.

Da in den Klimaverhandlungen seit Kyoto die Ratifizierung des Protokolls oberste Priorität hatte, konnten die Annex B-Länder ihre kurzfristigen ökonomischen Interessen durchsetzen und auf COP 7 in Marrakesch eine unbeschränkte Nutzung der Flexibilisierungsmechanismen erreichen.<sup>482</sup> Dieses Zugeständnis bringt das Protokoll für sie in eine anreizverträgliche Form. Gleichzeitig nähert sich das Ergebnis dadurch aber der nicht-kooperativen Lösung an, weil die Staaten (fast) kein Geld für Klimaschutzmaßnahmen aufwenden müssen und das quantitative Emissionsziel aufgrund der „Hintertürchen“ verfehlt wird. Hinter der Diskussion um die Anwendung der flexiblen Mechanismen steht letztlich die Frage, wie viel der internationale Klimaschutz die einzelnen Länder kosten darf.<sup>483</sup> Der Ruf nach unbegrenzten räumlichen Flexibilisierungsmöglichkeiten kann in diesem Sinne als fehlende Zahlungsbereitschaft der Annex B-Länder für das Gut Klimaschutz interpretiert werden.

Als Fazit dieses Kapitels kann festgehalten werden, dass sowohl der Emissionsrechtshandel als auch der CDM aus der Sicht der Annex B-Länder zur Verbesserung der Kosteneffizienz bei der Emissionsreduktion beitragen und gleichzeitig vorteilhafte Wirkungen für die Non-Annex B-Länder haben. Beide Instrumente weisen jedoch Schwachstellen bei der ökologischen Effektivität auf. Das kurzfristige Streben der Annex B-Länder nach Kosteneffizienz impliziert eine umfangreiche Nutzung der räumlichen Flexibilisierungsmöglichkeiten. Diese läuft allerdings nicht-ökonomischen und dynamischen ökonomischen Zielen zuwider und stellt daher den langfristigen Erfolg des Abkommens in Frage.

## 5 Zukunftsperspektiven des Kyoto Protokolls

Die Darstellung der Funktionsweise und Implementierungsprobleme der internationalen Lenkungsmechanismen in den vorangegangenen Kapiteln war stark auf die kurzfristigen Interessen der Annex B-Länder fokussiert. Abschließend soll nun diskutiert werden, welche Herausforderungen die Vertragsparteien bewältigen müssen, wenn das Kyoto Protokoll eine Zukunft über die erste Verpflichtungsperiode hinaus haben soll. Aus einer Bewertung des *Status quo* ergibt sich, dass in Zukunft zwangsläufig die Einbeziehung der Non-Annex B-Länder in den Blickpunkt rücken

---

<sup>482</sup> Vgl. GLOBAL 2000 (2002)

<sup>483</sup> Vgl. BÖHRINGER, CH. UND C. VOGT (2001), S. 2

muss. Die Diskussion kann dann nicht mehr auf die Kostenfrage verengt werden, sondern muss Gerechtigkeits- und Verteilungsaspekte einbeziehen.

## 5.1 Bewertung des Status quo

Als Ausgangspunkt für die Beschreibung der möglichen zukünftigen Entwicklung des Kyoto Protokolls wird zunächst die Leistung des Abkommens in seiner heutigen Form bewertet. Dabei werden die ökologische Effektivität sowie formale Schwächen des Kyoto Protokolls thematisiert. Anschließend folgt eine spieltheoretische Betrachtung des *Status quo*, die die Darstellung des sozialen Dilemmas aus dem 2. Kapitel erweitert.

### 5.1.1 Ökologische Effektivität des Kyoto Protokolls

Die Glaubwürdigkeit und Akzeptanz des internationalen Klimaregimes wird langfristig von dessen ökologischen Erfolgen abhängen. Die ursprünglich angestrebte Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Annex B-Länder um 5,2% bezogen auf 1990 bis zum Jahr 2012 erscheint mittlerweile utopisch. Laut Berechnungen des World Wide Fund for Nature ist unter den gegebenen Bedingungen maximal eine Reduktion von 1.8% erreichbar.<sup>484</sup> Greenpeace International rechnet sogar mit einem Anstieg der Annex B-Emissionen um 0,3% bis 8,4% im Vergleich zu 1990, je nach Deckelung der „heißen Luft“.<sup>485</sup> Unbestritten ist außerdem, dass der ökologische Effekt des Kyoto Protokolls selbst in dem unrealistischen Fall äußerst gering sein wird, dass die Annex B-Länder ihr kollektives Emissionsziel erfüllen und nicht von den erläuterten „Schlupflöchern“ Gebrauch machen.

Unter Beibehaltung der Kyoto Ziele kann langfristig keine Stabilisierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen erreicht werden,<sup>486</sup> denn die Reduktionsbemühungen der Annex B-Länder werden durch einen starken Anstieg der Emissionen außerhalb der Koalition zunichte gemacht. Argumentiert man im Sinne von Coase, so liegt das Problem der geringen ökologischen Effektivität darin, dass die definierten Nutzungsrechte nicht exklusiv sind. Innerhalb des Annex B stellt die Menge ausgegebener Emissionsrechte keine quantitative Begrenzung der Umweltnutzung dar, weil das Emissionsbudget künstlich

---

<sup>484</sup> Vgl. HANDELSBLATT (b); Die Aussagen beziehen sich auf den Verhandlungsstand nach COP 7 in Marrakesch.

<sup>485</sup> Vgl. RETALLACK, S. (2001), S. 21; Für die geringe ökologische Wirksamkeit sind nicht ausschließlich die hier beschriebenen Effekte verantwortlich, sondern auch die großzügige Anrechnung von Senken, der Ausstieg der USA u.a. . VORHOLZ (2001) und WERNICKE (2001) geben den möglichen Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen sogar mit 15% an.

<sup>486</sup> Vgl. MANNE, A.S. UND G.R. RICHELIS (1998), S. 7

ausgedehnt werden kann. Bezüglich des langfristigen Stabilitätsziels der Klimarahmenkonvention wiegt jedoch viel schwerer, dass alle Nicht-Koalitionäre weiterhin beliebig viel CO<sub>2</sub> emittieren dürfen. Aufgrund des starken Wirtschafts- und Bevölkerungswachstums sowie des „Carbon-leakage“ Effektes in den Non-Annex B-Ländern, kommt es dort zu stark steigenden CO<sub>2</sub>-Emissionen. Weltweit wird bis zum Jahr 2020 mit einem jährlichen Wachstum der CO<sub>2</sub>-Emissionen um durchschnittlich 2,1% gerechnet, was einer absoluten Zunahme um ca. 85% bezogen auf 1990 entspricht.<sup>487</sup> Es wird prognostiziert, dass die Entwicklungsländer bis zum Jahr 2020 die Industrieländer beim jährlichen mengenmäßigen CO<sub>2</sub>-Ausstoss überholen.<sup>488</sup> Eine Annäherung an das ökologische Oberziel der Klimarahmenkonvention rückt somit in weite Ferne.

Um positive globale Umweltwirkungen zu erzielen, genügt es also nicht, die Eigentumsrechte an den Zertifikaten im Annex B durchzusetzen. Für eine langfristige Lösung muss das internationale Klimaregime zweifelsohne auf die Non-Annex B-Länder ausgeweitet werden.<sup>489</sup> Deren Einbeziehung ist somit nicht nur aus Gründen der Kosteneffizienz sinnvoll (siehe Kap. 4), sondern auch aus Gründen des Klimaschutzes notwendig.

Bisher konzentrierten sich die Vertragsparteien jedoch ausschließlich auf die Fixierung und kurzfristige Umsetzung quantitativer Emissionsziele in den Industrie- und Transformationsländern und vernachlässigten dabei die langfristige Perspektive.<sup>490</sup> Die Entwicklungsländer sind lediglich über den CDM sowie über Art.10 und Art.11 des Kyoto Protokolls in das internationale Klimaregime eingebunden.<sup>491</sup> Die Formulierungen des Protokolltextes entsprechen dabei fast genau dem Wortlaut der Klimarahmenkonvention (Art. 4), so dass kein Fortschritt in Bezug auf die Einbeziehung der Entwicklungsländer erkennbar ist.<sup>492</sup>

Obwohl das Kyoto Protokoll von seiner Struktur her grundsätzlich darauf angelegt ist, im Laufe der Zeit weitere Länder in den Annex B aufzunehmen und/ oder die quantitativen Emissionsziele für spätere Verpflichtungsperioden zu revidieren, bietet es

---

<sup>487</sup> Vgl. EU KOMMISSION (1999), S. 48

<sup>488</sup> Ebd., S. 39

<sup>489</sup> Die Gruppe der Entwicklungsländer stellt mehr als  $\frac{2}{3}$  der Vertragsparteien der Klimarahmenkonvention und repräsentiert mehr als  $\frac{3}{4}$  der Weltbevölkerung. Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 113 sowie Anhang 2 für detailliertere Zahlen

<sup>490</sup> Vgl. JACOBY, H.D., R. SCHMALENSEE UND I.S. WING (1999), S. 2 ff

<sup>491</sup> Art. 10 erläutert die „gemeinsamen, aber differenzierten Verpflichtungen“ aller Vertragsparteien; Art. 11 beschreibt den Finanzierungsmechanismus.

<sup>492</sup> Vgl. OBERTHÜR, S. UND H. E. OTT (2000), S. 296

keinerlei Anhaltspunkte für die praktische Umsetzung dieser Maßnahmen. Insbesondere wurde ein lange Zeit vorgesehener Artikel, der den Non-Annex B-Ländern die freiwillige Übernahme quantitativer Emissionsziele ermöglicht hätte, in letzter Minute zugunsten des CDM gestrichen.<sup>493</sup> Das Fehlen institutioneller Rahmenbedingungen, um weiteren Ländern den Beitritt zum Annex B zu ermöglichen, wird von vielen Autoren als das größte Versäumnis des Kyoto Protokolls bezeichnet.<sup>494</sup>

### **5.1.2 Beschreibung aus spieltheoretischer Perspektive**

Aus spieltheoretischer Perspektive muss die Existenz des Kyoto Protokolls auf den ersten Blick überraschen. Schließlich verkörpert es kooperatives Verhalten souveräner Nationalstaaten, das es laut der Darstellung in Kapitel 2 eigentlich gar nicht geben dürfte.

Das Protokoll in seiner jetzigen Form kann als eine partielle Koalition der 38 relativ homogenen Annex B-Länder angesehen werden.<sup>495</sup> Entgegen den Erwartungen hat sich ein Teil der Länder offensichtlich nicht für die Option „freifahren“, sondern für internationale Kooperation entschieden. Die Non-Annex B-Länder dagegen verhalten sich als Freifahrer und wählen ihr individuell optimales Emissionsniveau.

Eine mögliche Erklärung für dieses Phänomen setzt an der Struktur des Klimaspiels an. Das Ergebnis einer partiellen Koalition weist darauf hin, dass die internationalen Klimaverhandlungen offensichtlich nicht adäquat durch ein statisches Gefangenendilemma beschrieben werden können. CARRARO und SINISCALCO (1993) klassifizieren die internationale Klimakooperation vielmehr als ein sog. „chicken game“ (Feiglingsspiel),<sup>496</sup> bei dem „freifahren“ nicht die dominante Strategie für alle Spieler ist. Unter den Bedingungen eines „chicken game“ resultiert eine partielle Kooperation, d.h. ein kooperatives Gleichgewicht, in dem es zwei Gruppen von Spielern gibt: Koalitionäre und Freifahrer. Typischerweise ist dabei die Zahl der Koalitionäre bezogen auf die Gesamtzahl der betroffenen Länder gering.<sup>497</sup>

---

<sup>493</sup> Vgl. JACOBY, H.D., R.G. PRINN UND R. SCHMALENSEE (1998), S. 62 sowie OBERTHÜR, S. UND H.E. OTT (2000), S. 221

<sup>494</sup> Vgl. z.B. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 150 f.

<sup>495</sup> Im Folgenden wird unterstellt, dass das Kyoto Protokoll tatsächlich in Kraft tritt, obwohl dies noch immer unsicher ist. Vgl. dazu LEARN:LINE (2002); Koalitionäre i.e.S. sind nur diejenigen Länder, die das Protokoll auch tatsächlich ratifizieren.

<sup>496</sup> Siehe Glossar unter „chicken game“

<sup>497</sup> Vgl. CARRARO, C. UND D. SINISCALCO (1993), S. 322; Die Größe der gleichgewichtigen Koalition hängt von der Steigung der Reaktionsfunktionen der Länder ab.

ENDRES und OHL (2001) kommen zu demselben Ergebnis, indem sie – ausgehend von einem statischen Gefangenendilemma – die Risikoeinstellung der Länder in das strategische Spiel integrieren.<sup>498</sup> Kooperation kann nur zustande kommen, sofern die Länder risikoavers bezüglich der Folgen des Klimawandels sind. Solche Länder sind bereit, Emissionsreduktionen durchzuführen, um die Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadensfalles und die Höhe des Schadens zu minimieren. In Abhängigkeit von der absoluten und relativen Risikoaversion<sup>499</sup> der Länder ergeben sich bei ENDRES und OHL (2001) unterschiedlich strukturierte Spiele, die zu partieller oder sogar vollständiger Kooperation führen können. Insbesondere resultiert ein „chicken game“, wenn die Risikoaversion groß genug ist, um den Ländern einseitige Kooperationsanreize zu geben, aber zu klein, um eine bilaterale Kooperation auszulösen. Die Autoren gehen davon aus, dass sich die besonders risikoaversen Länder in diesem Fall zu einer Klimaschutzkoalition zusammenschließen.

Ein zweiter Erklärungsansatz berücksichtigt die Möglichkeit, dass die individuelle ökonomische Rationalität der Länder nicht die einzige Motivation für internationale Kooperation sein muss. Aus rein ökonomischer Perspektive würden nur solche Länder kooperieren, die aufgrund ihrer hohen Präferenz für Umweltschutz einen monetären Netto-Nutzen aus der internationalen Kooperation im Klimaschutz erwarten.<sup>500</sup> Die Anzahl solcher Länder dürfte aber äußerst gering sein. Daher ist es wahrscheinlich, dass bei der Einigung auch außerökonomische Gründe eine Rolle gespielt haben, und zwar einerseits situative Faktoren (Zeitdruck, Dynamik der Verhandlung) und andererseits übergeordnete Faktoren wie das Risiko des Scheiterns der gesamten Klimaverhandlungen oder Gerechtigkeitsaspekte.<sup>501</sup> BARRETT (1990) hat bereits darauf hingewiesen, dass durch die Berücksichtigung moralischer Prinzipien wie Fairness bzw. Gerechtigkeit Erfolge im Klimaschutz erzielt werden können, ohne dass eine Kooperation im klassischen Sinne existiert. LANGE und VOGT (2001) z.B. erklären das Zustandekommen relativ großer Koalitionen im internationalen Klimaschutz damit, dass zumindest ein Teil der Länder an Gerechtigkeit interessiert ist. Sie übertragen dabei die

---

<sup>498</sup> D.h., sie berücksichtigen nicht nur die strategische Unsicherheit (unsicheres Verhalten der Spieler), sondern auch die stochastische Unsicherheit (unsicheres Verhalten der Natur/unsichere Auswirkungen von CO<sub>2</sub>-Emissionen). Vgl. ENDRES, A. UND C. OHL (2001), S. 3

<sup>499</sup> Absolute Risikoaversion meint hier die Risikoeinstellung der Länder gegenüber der stochastischen Unsicherheit. Die relative Risikoaversion drückt aus, inwiefern bestimmte, von den Autoren definierte Schwellenwerte der Risikoaversion überschritten werden. Vgl. ENDRES, A. UND C. OHL (2001), S. 11

<sup>500</sup> Unter der in Kap. 2 getroffenen Annahme, dass der Nutzen aus Klimaschutzmaßnahmen nicht hinreichend quantifizierbar ist, wird ersatzweise angenommen, dass die kooperierenden Länder die Verteilung der entstehenden Kosten als gerecht empfinden. Vgl. FINUS, M. (2000), S. 45

<sup>501</sup> Polit-strategische Aspekte und die Dynamik internationaler Verhandlungen können im Rahmen dieser Arbeit aus Platzgründen nicht näher behandelt werden.

von BOLTON und OCKENFELS (2000) im Rahmen der sog. ERC-Theorie<sup>502</sup> ermittelte Präferenzstruktur von einzelnen Individuen auf Länder. Anders als in den traditionellen Kooperationsmodellen sind die Länder nicht nur an ihrer absoluten, sondern auch an ihrer relativen Auszahlung interessiert. Unter den in dieser Arbeit verwendeten Einschränkungen bedeutet dies: die Länder wollen nicht nur die absolute Höhe ihrer Kosten minimieren, sondern auch einen gerechten Anteil an den Gesamtkosten tragen.<sup>503</sup> Interessenunterschiede der Länder werden dabei durch eine entsprechende Gewichtung der beiden Nutzenkomponenten modelliert. Die Autoren zeigen, dass die ERC-Präferenzen in einem 2-stufigen Emissionsspiel<sup>504</sup> zu einer größeren Koalition im Gleichgewicht führen als die Standardpräferenzen, sofern ausreichend viele Länder an Gerechtigkeit interessiert sind. Die Existenz solcher Länder erhöht den Kooperationsanreiz und führt über eine global größere Vermeidungsmenge zu Effizienzgewinnen.<sup>505</sup>

Laut OECD (1999) kann das Kyoto Protokoll in seiner jetzigen Form als ein selbstdurchsetzender Vertrag angesehen werden, d.h., die Koalition der Annex B-Länder ist intern und extern stabil.<sup>506</sup> Interne Stabilität bedeutet, dass kein Annex B-Land einen Anreiz hat, die Koalition zu verlassen, nachdem es das Protokoll ratifiziert hat. In der Theorie wird dies über eine Verhaltensanpassung der Koalitionäre modelliert.<sup>507</sup> Diese belohnen den Beitritt eines Landes, indem sie ihre kollektiven Vermeidungsanstrengungen erhöhen; sie bestrafen den Austritt eines Koalitionärs, indem sie ihre kollektiven Reduktionsmaßnahmen vermindern. Deshalb sind für einen Koalitionär bei seinem Ausstieg die ökologischen Nachteile in Form von global weniger vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen größer als die monetären Vorteile durch individuell eingesparte Vermeidungskosten.<sup>508</sup> Ein individueller Ausstieg lohnt sich also nicht.

---

<sup>502</sup> ERC steht für *Equity* (Gerechtigkeit), *Reciprocity* (Gegenseitigkeit) und *Competition* (Wettbewerb). Die ERC-Theorie beschreibt auf der Basis experimenteller Ergebnisse die Motivationsstruktur von Individuen. Siehe dazu BOLTON, G.E. UND A. OCKENFELS (2000)

<sup>503</sup> Die Frage, wie der gerechte Kostenanteil im Falle asymmetrischer Länder definiert werden soll, wird in Abschnitt 5.2.2 ausführlich betrachtet. Es ist zu beachten, dass die Forderung nach Gerechtigkeit auf rein egoistischen Motiven beruht, denn die Höhe oder Verteilung der Kosten auf die anderen Länder ist aus der Sicht eines jeden Landes irrelevant.

<sup>504</sup> Dies ist die klassische Struktur von Emissionsspielen. Auf der ersten Stufe entscheidet jedes Land zwischen „Kooperation“ oder „Freifahren“. Auf der zweiten Stufe legt dann die Koalition ihr kollektives Emissionsziel fest, die Außenstehenden legen ihr individuelles Emissionsverhalten fest.

<sup>505</sup> Paradoxerweise sind die globalen Effizienzgewinne gerade dann am höchsten, wenn die an Gerechtigkeit interessierten Länder außerhalb der Koalition bleiben. Vgl. LANGE, A. UND C. VOGT (2001), S. 19 ff

<sup>506</sup> Dies impliziert, dass ein Verhandlungsgleichgewicht erreicht wurde.

<sup>507</sup> Vgl. BARRETT, S. (1994), S. 878

<sup>508</sup> Beim Kyoto Protokoll besteht z.B. die Gefahr, dass der Austritt eines bedeutenden Landes den Rückzug anderer Länder nach sich zieht und letztlich das gesamte System zum Einsturz

Externe Stabilität bedeutet, dass die außenstehenden Non-Annex B-Länder keinen Anreiz haben, der Koalition beizutreten. Als Freifahrer stellen sie sich immer besser als die kooperierenden Länder, weil sie keine Vermeidungskosten aufwenden müssen, aber vom Nutzen der Reduktionsmaßnahmen der Koalition profitieren.

Auch wenn die beobachtete Koalitionsbildung grundsätzlich als etwas Positives erscheint, deuten die Ergebnisse spieltheoretischer Analysen darauf hin, dass ihre ökologische Effektivität sehr begrenzt sein wird. Grundsätzlich kann eine Koalition umso weniger ausrichten, je mehr Länder von einer negativen Externalität betroffen sind, weil dann das Verhalten eines einzelnen Landes nur wenig Einfluss auf das Emissionsverhalten anderer Länder hat.<sup>509</sup> Im Falle des Globalschadstoffes CO<sub>2</sub> sind *per definition* alle Länder der Welt von der Externalität betroffen, d.h., die Zahl der potentiellen Koalitionäre ist sehr groß. Gleichzeitig ist aus der Sicht jedes einzelnen Landes das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Emissionsvermeidung groß, aus globaler Sicht dagegen klein. In einer derartigen Situation ist eine globale Kooperation besonders attraktiv, weil sie einen großen Kooperationsgewinn verspricht.

Das Dilemma liegt nun darin, dass gerade aus dieser kritischen Parameterkonstellation keine effektive Koalition resultiert. Die Größe der gleichgewichtigen Koalition hängt vom Verlauf der Schadens- und Kostenkurven und der Reaktionsfunktionen der Länder ab.<sup>510</sup> Typischerweise kommt, wie oben erwähnt, nur eine kleine Koalition zustande. Die Emissionsvermeidungen der Koalitionäre haben dann nur einen geringen Einfluss auf das globale Emissionsniveau. Kommt aufgrund der Kurvenverläufe eine größere Koalition zustande, so kann auch diese keine große Umweltwirkung haben, weil sich die Vertragsparteien nur auf den kleinsten gemeinsamen Nenner ihrer stark divergierenden Interessen einigen können. Da der resultierende internationale Klimavertrag selbstdurchsetzend sein muss, wird er nur wenig vom nicht-kooperativen Zustand abweichen und daher nur geringe Kooperationsgewinne erbringen.<sup>511</sup> CAZORLA und TOMAN (2000) bezeichnen dieses als „grundlegendes Paradox internationaler Abkommen“. Gemäß der Analyse im vorigen Kapitel trifft besonders der zweitgenannte Aspekt auf das Kyoto Protokoll zu. Obwohl die Annex B-Länder relativ

---

bringt. Da jedes Land die Reaktion der anderen Koalitionäre antizipiert, verbleibt es in der Koalition.

<sup>509</sup> Vgl. BARRETT, S. (1990), S. 75

<sup>510</sup> Vgl. die unterschiedlichen Szenarien in BARRETT, S. (1994), S. 880 ff sowie die Erläuterungen in CARRARO, C. UND D. SINISCALCO (1993), S. 323 ff

<sup>511</sup> Vgl. BARRETT, S. (1990), S. 76 sowie BARRETT, S. (1994), S. 886; Die internationale Klimaschutzpolitik leidet außerdem daran, dass der „carbon-leakage“ Effekt den Anreiz zur Koalitionsbildung weiter mindert. Denn durch erhöhte Emissionen außerhalb der Koalition wird der Nutzen der Koalitionäre aus ihren Vermeidungsanstrengungen vermindert. Vgl. OECD (1999), S. 68

homogen sind, führten ihre unterschiedlichen polit-ökonomischen Interessen zu einer Aushöhlung der Kyoto-Bestimmungen. Die spieltheoretische Analyse fundiert also die empirischen Prognosen, dass sich der Umweltzustand mit Kyoto Protokoll zumindest kurzfristig nicht von der Situation ohne Kyoto Protokoll unterscheiden wird.

Die verstärkten Bemühungen um den Einschluss der Entwicklungsländer deuten darauf hin, dass sich die Vertragsparteien durch die Erweiterung der Koalition eine Verbesserung der ökologischen Effektivität versprechen.

## **5.2 Einbeziehung der Entwicklungsländer**

Im Rahmen der spieltheoretischen Betrachtung werden im Folgenden zunächst die Voraussetzungen für die Erweiterung einer partiellen Koalition dargestellt. Anschließend wird diskutiert, wie die geforderte globale Verteilungsgerechtigkeit im Rahmen des Kyoto Protokolls umgesetzt werden kann. Das Kapitel schließt mit einer kritischen Betrachtung der Erweiterungsambitionen.

### **5.2.1 Erweiterung der Koalition**

Die Annex B-Länder sind aus ökonomischen und ökologischen Gründen daran interessiert, die außenstehenden Non-Annex B-Länder möglichst rasch zur Übernahme quantitativer Emissionsziele, d.h. zur Teilnahme an der Koalition, zu bewegen.<sup>512</sup> Sie handeln dabei aus rein egoistischen Motiven, weil sie von den billigen Vermeidungsmöglichkeiten und den Reduktionsanstrengungen der Non-Annex B-Länder profitieren würden. Aus spieltheoretischer Perspektive ist die Klima-Koalition jedoch zur Zeit extern stabil. GUPTA (1997) bezeichnet diese Situation als einen „horizontal deadlock“, womit ein Verhandlungsstillstand zwischen den Ländergruppen auf internationaler Ebene gemeint ist. Keine der beiden Ländergruppen will sich weiter bewegen, weil die andere Seite dann auf den eigenen Bemühungen „freifahren“ könnte. Die Non-Annex B-Länder haben keinen Anreiz, der Koalition beizutreten, weil sie dem Klimaschutz nur eine geringe Priorität beimessen und risikoneutral gegenüber den durch Klimawandel ausgelösten Schäden sind.<sup>513</sup> Sie sehen zumindest solange keine Notwendigkeit, quantitative Emissionsziele zu akzeptieren, wie die Annex B-Länder ihre eigenen Ziele nicht glaubwürdig erfüllen. Hinzu kommt ihre begrenzte

---

<sup>512</sup> Daneben muss natürlich auch garantiert werden, dass die Koalitionäre selbst ihre Pflichten erfüllen und nicht innerhalb der Koalition zum Freifahrer werden. Dies wird im Folgenden jedoch nicht weiter problematisiert.

<sup>513</sup> Vgl. die Argumentation in ENDRES, A. UND C. OHL (2001), S. 11 ff

Ausstattung mit finanziellen, technologischen und institutionellen Ressourcen für den Klimaschutz. Die Annex B-Länder wiederum wollen in ihren Bemühungen nur dann weitergehen, wenn sie bei den Non-Annex B-Ländern zumindest eine grundsätzliche Bereitschaft zur aktiven Teilnahme am Klimaschutz erkennen.

Um diesen toten Punkt zu überschreiten und die Koalition zu erweitern, müssen daher zusätzliche politische Maßnahmen ergriffen werden,<sup>514</sup> die den Beitritt aus Sicht der Entwicklungsländer zu einer individuell rationalen Strategie werden lassen. Die Annex B-Länder werden dabei nicht verhindern können, die Non-Annex B-Länder in direkter oder indirekter Form für ihre Klimaschutzmaßnahmen zu bezahlen. Da bei einem Umweltschutzabkommen mit zunehmender Teilnehmerzahl und zunehmenden kollektiven Reduktionsleistungen der Freifahreranreiz steigt, muss den außenstehenden Ländern eine hohe Entschädigung geboten werden, um sie zur Teilnahme zu bewegen.<sup>515</sup>

CARRARO und SINISCALCO (1993) zeigen, dass eine partielle, stabile Koalition nur dann ausgeweitet werden kann, wenn zumindest ein Teil der Koalitionäre „commitments“ eingeht.<sup>516</sup> Solche „commitments“ sind aus Sicht der Koalitionäre nicht individuell rational, weil sie dabei zumindest teilweise auf die Effizienzgewinne aus einer Expansion der Koalition verzichten. Die Koalition ist unter diesen Bedingungen nicht mehr vollständig, sondern nur noch teilweise selbstdurchsetzend,<sup>517</sup> weil sich die betroffenen Koalitionäre bei einem Austritt besser stellen könnten.

Um den Non-Annex B-Ländern Anreize zum Beitritt zu bieten, muss über Transfers eine Einkommensumverteilung innerhalb der Koalition stattfinden. Es gibt verschiedene Ansatzpunkte, wie solche Finanzströme gesteuert werden können. Im Mittelpunkt des Interesses steht die Primärverteilung der Emissionsrechte.<sup>518</sup> Sie determiniert, in welche Richtung und in welchem Umfang beim Emissionsrechtshandel Zahlungsströme zwischen Käufer- und Verkäuferländern fließen. Bei einem Einschluss der Entwicklungsländer und der Anwendung einer entsprechenden Verteilungsregel

---

<sup>514</sup> Vgl. CARRARO, C. (1998), S. 11

<sup>515</sup> Vgl. HEISTER, J. (1997), S. 51

<sup>516</sup> Vgl. CARRARO, C. UND D. SINISCALCO (1993), S. 322; Ein „commitment“ einzugehen bedeutet, die Vertragsverpflichtungen auch unter veränderten Rahmenbedingungen einzuhalten, d.h. keinen Gebrauch von der Freifahreroption zu machen. Vgl. ECCHIA, G. UND M. MARIOTTI (1998), S. 575; Sofern die Transfers durch die existierende Koalition selbstfinanziert werden, können sie nicht höher sein als der durch die neuen Mitglieder entstehende Kooperationsgewinn. Wie weit die Koalition über „commitments“ ausgedehnt werden kann, hängt wiederum vom Verlauf der Reaktionsfunktionen ab. Vgl. CARRARO, C. UND D. SINISCALCO (1993), S. 326

<sup>517</sup> Vgl. CARRARO, C. UND D. SINISCALCO (1998), S. 565

<sup>518</sup> Es wird angenommen, dass der Emissionsrechtshandel auf neue Koalitionsmitglieder ausgeweitet wird und dass diese unbeschränkt daran teilnehmen dürfen.

könnten über die Transferfunktion des Emissionsrechtshandels umfassende Finanzströme zugunsten der Entwicklungsländer ausgelöst werden. Auf diesem Wege könnte eine kooperative Umwelt- und Entwicklungsstrategie verfolgt werden.<sup>519</sup> Trotzdem kann es notwendig sein, zusätzliche Seitenzahlungen zu leisten, um solche Länder zu entschädigen, die beim Beitritt verlieren würden.<sup>520</sup> Meist werden für solche Kompensationszahlungen direkte monetäre Transfers in Betracht gezogen. Alternativ oder ergänzend könnte man aber auch die Ausweitung von Realtransfers von Industrie- an Entwicklungsländer beschließen,<sup>521</sup> die in der Klimarahmenkonvention und im Kyoto Protokoll (z.B. Art. 10 (c) und (e)) bereits in begrenztem Umfang vorgesehen sind. In jedem Fall besteht ein trade-off zwischen gewählter Verteilungsregel für die Emissionsrechte und notwendigen Seitenzahlungen.<sup>522</sup> Je gerechter die Verteilungsregel aus Sicht der Entwicklungsländer ist, desto weniger zusätzliche Transferleistungen werden sie fordern.<sup>523</sup>

### **5.2.2 Umsetzung gerechter Verteilungsregeln<sup>524</sup>**

Eine Einbeziehung der Entwicklungsländer wird nur möglich sein, wenn die Primärverteilung der Emissionsrechte aus Sicht *aller* Beteiligten gerecht ist<sup>525</sup> und daher für alle Länder Anreize zu kooperativem Verhalten bietet.<sup>526</sup> Die induzierten Umverteilungen müssen einerseits groß genug sein, um monetäre Anreize für die Entwicklungsländer zu bieten, andererseits aber klein genug, um aus Sicht der Industrieländer akzeptabel zu sein. Die Einigung auf eine Verteilungsregel bleibt völlig den Verhandlungen der Vertragsparteien überlassen. Die einzige formale Richtschnur

---

<sup>519</sup> Vgl. HEISTER, J., G. KLEPPER UND F. STÄHLER (1992), S. 10

<sup>520</sup> Vgl. OECD (1999), S. 78

<sup>521</sup> Eine Erläuterung der Wirkungsweise und der Anreizprobleme von monetären und realen Transfers findet sich bei FINUS, M. (2000), S. 19 ff sowie HEISTER, J. (1997), S. 247 ff; Eine Verbindung der Klimaverhandlungen mit R&D Kooperation kann dazu führen, dass die optimale Anzahl an Koalitionsmitgliedern (bezogen auf die globale Auszahlung) nicht mehr mit der für eine stabile Koalition notwendigen Anzahl an Koalitionären übereinstimmt. Vgl. dazu z.B. CARRARO, C. UND D. SINISCALCO (1998), S. 566 ff

<sup>522</sup> Vgl. OECD (1999), S. 80 f.

<sup>523</sup> Alternativ wird in der Literatur die Erweiterung der Koalition mittels „issue linkage“ vorgeschlagen, wobei meist an der Außenhandelspolitik angesetzt wird. Der Erfolg dieses Instrumentes bezüglich der Koalitionserweiterung ist jedoch fraglich. Seine Anwendung wird außerdem durch prohibitiv hohe Transaktionskosten und Konflikte mit den WTO Regeln verhindert. Vgl. dazu z.B. CARRARO, C. (1998), S. 12, FINUS, M. (2000), S. 28 sowie ENDRES, A. UND M. FINUS (2000), S. 310 f.

<sup>524</sup> Da beim Zertifikathandel Effizienz- und Verteilungswirkungen unabhängig voneinander sind, können unterschiedliche Varianten der Primärverteilung betrachtet werden, ohne das Effizienzziel untersuchen zu müssen.

<sup>525</sup> Da die Emissionsrechte kostenlos vergeben werden, ist die Verteilung der Emissionsrechte mit der Zuweisung quantitativer Emissionsziele gleichzusetzen. Vgl. dazu Abschnitt 4.1.2.1

<sup>526</sup> Es gibt auch völlig anders strukturierte Ansätze für eine Erweiterung, die keine Emissionsziele voraussetzen und damit die Debatte über Gerechtigkeitsregeln umgehen, z.B. technologiebasierte Ansätze. Diese können jedoch nicht am Kriterium der ökonomischen Effizienz gemessen werden und werden daher an dieser Stelle nicht weiter betrachtet.

für die Kostenverteilung liefert die Klimarahmenkonvention mit ihren Forderungen nach „Gerechtigkeit“ und der Berücksichtigung „gemeinsamer, aber differenzierter Verantwortlichkeiten“ beim internationalen Klimaschutz,<sup>527</sup> die im Kyoto Protokoll aber noch nicht in langfristig operationale Verteilungsregeln umgesetzt wurden.

Die Diskussion um gerechte Verteilungsregeln ist in der Literatur sehr unübersichtlich, weil grundlegende Begriffe uneinheitlich angewendet und unterschiedliche inhaltliche Ebenen nicht sauber getrennt werden. Im Glossar wird daher eine kurze Begriffsbestimmung und -eingrenzung vorgenommen.<sup>528</sup> Gemäß der bisher durchgeführten reinen Kostenbetrachtung beschränkt sich die Analyse hier auf solche Allokationsprinzipien, die eine gerechte Verteilung der Bruttokosten anstreben. Eine Diskussion sämtlicher Normen oder einzelner konkreter Verteilungsregeln kann aus Platzgründen nicht vorgenommen werden, erscheint aber aufgrund der divergierenden Meinungen auch nicht sonderlich hilfreich. Stattdessen soll auf der Grundlage von RINGIUS, TORVANGER und UNDERDAL (2000) ein Schema vorgestellt werden, in dem die wichtigsten Normen und einige ihrer Umsetzungsmöglichkeiten in einem systematischen Zusammenhang dargestellt werden. Die Autoren gehen davon aus, dass alle divergierenden Vorschläge im Kern auf drei übergeordnete Grundgedanken zurückgeführt werden können, und zwar auf Gleichheit (equality), Gerechtigkeit (equity) und die Notwendigkeit von Ausnahmen (exemption). Eine Darstellung dieser drei Aspekte zeigt, aus welchen Bausteinen sich eine konsensfähige Verteilungsregel zusammensetzen muss.

Die meisten internationalen Vertragsverhandlungen beginnen mit der idealisierten Forderung nach gleicher Behandlung aller Länder. Dies erfordert eine Verteilungsregel mit gleichen relativen Reduzierungspflichten für alle Länder,<sup>529</sup> wie sie z.B. aus dem Souveränitätsprinzip abgeleitet werden kann. Das Souveränitätsprinzip spricht jedem Land das gleiche Recht auf Verschmutzung bzw. auf Schutz vor Umweltschädigung zu.<sup>530</sup> Mit ihren aktuellen Emissionen erwerben die Länder ein entsprechendes Recht auf zukünftige Verschmutzung. Die Emissionsrechte werden proportional zu den *Status quo* Emissionen vergeben bzw. die Reduktionsziele entsprechen einer einheitlichen Quote, so dass die Anteile der Länder an den weltweiten Emissionen unverändert bleiben.

---

<sup>527</sup> Vgl. Art. 3.1 der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen

<sup>528</sup> Siehe Glossar unter „Verteilungsregeln“

<sup>529</sup> Vgl. RINGIUS, L., A. TORVANGER UND A. UNDERDAL (2000), S. 10 f.; Dieselbe Beobachtung beschreiben auch GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 84

<sup>530</sup> Vgl. RINGIUS, L., A. TORVANGER UND A. UNDERDAL (2000), S. 10

Dieses Prinzip ist aber nur anwendbar, solange die Vertragsparteien relativ homogen sind, wie z.B. die Annex B-Länder. Für den Fall einer Erweiterung ist dieses Prinzip nicht anwendbar. Erstens kann der Anteil der Entwicklungsländer an den weltweiten Emissionen nicht auf dem heutigen Niveau eingefroren werden, weil den Ländern damit jede wirtschaftliche Entwicklungsmöglichkeit genommen würde. Das Prinzip könnte sogar falsche Anreize setzen, denn frühzeitige Klimaschutzmaßnahmen in den Non-Annex B-Ländern würden verhindert, weil diese zu einem niedrigeren Emissionspfad und damit zu noch weniger Emissionsrechten für diese Länder führen würden.<sup>531</sup> Zweitens wird es allein die Heterogenität der Non-Annex B-Länder erfordern, die Emissionsziele zukünftig nicht nur zwischen den Ländergruppen, sondern auch innerhalb der Non-Annex B-Länder zu differenzieren.<sup>532</sup> Eine einheitliche Reduktionsquote kann den unterschiedlichen Rahmenbedingungen nicht gerecht werden.

Werden die Unterschiede zwischen den Koalitionären zu groß, so muss das Prinzip der gleichen Behandlung (equality) zugunsten des Prinzips einer gerechten Behandlung (equity) aller Länder aufgegeben werden.<sup>533</sup> Gerechtigkeit meint hier, dass die Vermeidungskosten proportional zu einer (oder mehreren) als wichtig erachteten Dimension(en) verteilt werden sollen. Auf eine kurze Formel gebracht: Wer zuviel emittiert, soll dafür bezahlen bzw. soll gezwungen sein, für diesen Teil der Emissionen Zertifikate am Weltmarkt zu erwerben.<sup>534</sup> Welche Menge aber ist für welches Land zuviel? Dies ist die grundlegende Frage, bei deren Beantwortung die Meinungen der Länder weit auseinandergehen. Bei der Suche nach einer Verteilungsregel treffen die unterschiedlichen Gerechtigkeitsvorstellungen der verschiedenen Länder aufeinander, die nicht nur auf kulturellen Unterschieden beruhen, sondern vor allem den ökonomischen Kosten-Nutzen-Kalkülen der Länder entspringen.<sup>535</sup> In Abhängigkeit von ihrer Emissionsstruktur, der Höhe der nationalen GVK, der geopolitischen Lage sowie der wirtschaftlichen und politischen Machtposition bevorzugen die Länder diejenige Verteilungsregel, die ihnen die geringsten umweltbezogenen Kosten aufbürdet.

Im Folgenden werden drei Gerechtigkeitsnormen dargestellt, die bei der Festlegung der zulässigen Emissionsmenge pro Land eine wichtige Rolle spielen müssen. Jede dieser Gerechtigkeitsnormen kann in verschiedene Verteilungsregeln umgesetzt

---

<sup>531</sup> Vgl. CAZORLA, M. UND M. TOMAN (2000), S. 10

<sup>532</sup> Vgl. BLANCHARD, O. ET AL. (2001), S. 5; Grundsätzlich können die Ziele individuell oder nach Länderklassen differenziert werden.

<sup>533</sup> Vgl. RINGIUS, L., A. TORVANGER UND A. UNDERDAL (2000), S. 11 f.

<sup>534</sup> Vgl. BERTRAM, G. (1992), S. 429

<sup>535</sup> Vgl. FINUS, M. (2000), S. 36

werden bzw. jede konkrete Verteilungsregel kann mehrere Gerechtigkeitsprinzipien reflektieren.

Eine erste wichtige Dimension bei der Gestaltung der Verteilungsregel muss unbestritten die Verantwortlichkeit eines Landes für den Klimawandel sein. Ein Land soll umso mehr Kosten tragen, je stärker es zur Entstehung des Klimaproblems beigetragen hat. Dies geschieht durch Anwendung des in der Umweltökonomie üblichen Verursacherprinzips.<sup>536</sup> Die Verantwortung eines Landes für den Klimawandel muss die Emissionen der Vergangenheit berücksichtigen, da diese die heutige CO<sub>2</sub>-Konzentration bestimmen. Der beste Indikator für die Verantwortlichkeit der Länder sind deren kumulierte, überlebende Treibhausgas-Emissionen pro Kopf.<sup>537</sup> SMITH (1991) bezeichnet dieses noch heute in der Atmosphäre verweilende CO<sub>2</sub> als die „natürliche Schuld“ eines Landes, die es zurückzahlen gilt. Er spricht von Schuld bzw. Verschuldung, weil ein Land in der Vergangenheit die Aufnahmefähigkeit der Atmosphäre von zukünftigen Generationen geborgt hat, um hohe wirtschaftliche Wachstumsraten zu erreichen.<sup>538</sup> KOPP und BRÄUER (1998) argumentieren ähnlich, indem sie die hohen Emissionen der Industrieländer als Überbeanspruchung des Naturkapitals bezeichnen, für die die Entwicklungsländer durch Kompensationszahlungen entschädigt werden müssen. Gemäß dem Verursacherprinzip soll die Reduzierungslast proportional zu den historischen Pro-Kopf-Emissionen sein.<sup>539</sup> Vergibt man die Emissionsrechte gemäß dieser vergangenheitsorientierten Formel, so resultieren erwartungsgemäß hohe Wohlfahrtsverluste für die hochentwickelten Industrieländer wie die USA und die Staaten der EU, sowie umfassende Gewinne für China, Indien und andere asiatische Länder.<sup>540</sup>

Es stellt sich allerdings die Frage, ob man die Länder überhaupt für alle historischen Emissionen zur Verantwortung ziehen kann. Da die schädliche Wirkung von CO<sub>2</sub>-

---

<sup>536</sup> Es fordert, dass der Umweltverschmutzer finanziell für die durch seine Aktivitäten verursachten Schäden aufkommen soll. Prinzipiell müsste der Schädiger die Geschädigten sogar kompensieren. Aufgrund des intertemporalen Charakters des Klimawandels und der Probleme, die (vermiedenen) Umweltschäden monetär zu quantifizieren, ist dies allerdings unmöglich.

<sup>537</sup> Vgl. SMITH, K.R. (1991), S. 96; Aufgrund fehlender Daten und Messprobleme können nur die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen Energieträgern ab dem Jahr 1900 berücksichtigt werden.

<sup>538</sup> Der Autor schlägt in diesem Zusammenhang sog. „natural debt swaps“ vor, bei denen die finanzielle Verschuldung der Entwicklungsländer mit der „natürlichen Schuld“ der Industrieländer verrechnet wird. Vgl. SMITH, K.R. (1991), S.96

<sup>539</sup> Da hohe historische Pro-Kopf-Emissionen mit einem hohen Entwicklungsstand der Volkswirtschaft einhergehen, kann als alternatives Kriterium in den meisten Fällen auch das Einkommen pro Kopf herangezogen werden.

<sup>540</sup> Vgl. KEMFERT, C. (2001), S. 15

Emissionen in der Vergangenheit ja noch gar nicht bekannt war, können die Länder nicht bewusst bzw. mit Absicht gehandelt haben. Vereinzelt wird das Verursacherprinzip deshalb abgemildert, indem nur die CO<sub>2</sub>-Emissionen der jüngeren Vergangenheit berücksichtigt werden, d.h. Emissionen ab dem Zeitpunkt, zu dem die globale Erwärmung öffentlich diskutiert wurde.<sup>541</sup>

Im Kyoto Protokoll scheint das Verursacherprinzip in der Tat sehr milde ausgelegt worden zu sein, denn erstaunlicherweise definiert die jetzige Regelung die Emissionsziele der Annex B-Länder in Bezug auf die Emissionen des Jahres 1990, also auf einen relativ aktuellen Benchmark. Die Länder werden ihrer historischen Verantwortung nur insofern gerecht, als sie überhaupt Reduktionsziele übernehmen. Unterschiede im historischen Emissionsmuster zwischen den Annex B-Ländern werden dagegen überhaupt nicht berücksichtigt.<sup>542</sup>

Das Verursacherprinzip kann nur durchgesetzt werden, wenn das verantwortliche Land die finanziellen Lasten auch tragen kann, ohne davon große Nachteile zu haben.<sup>543</sup> Als eine zweite Dimension muss also die Zahlungsfähigkeit eines Landes bei der Gestaltung der Verteilungsregel beachtet werden.<sup>544</sup> Als bester Indikator gilt das Pro-Kopf-Einkommen eines Landes. Das Zahlungsfähigkeitsprinzip fordert eine Angleichung der Vermeidungskosten relativ zur Wirtschaftskraft der Länder. Länder mit einem hohen BIP pro Kopf sollen hohe prozentuale Reduktionen vornehmen bzw. für einen großen Teil der Vermeidungskosten aufkommen.<sup>545</sup> Die Zuteilung der Emissionsrechte auf die Länder erfolgt also invers zum Pro-Kopf-Einkommensniveau und ist daher vorteilhaft für die Entwicklungsländer, aber nachteilig für die Industrieländer.

Auch wenn im Kyoto Protokoll keine eindeutige Verteilungsregel zu identifizieren ist, deutet vieles darauf hin, dass im Endeffekt das Pro-Kopf-Einkommen der wichtigste Einzelindikator für die Zielfestlegung war.<sup>546</sup> Da sowohl die Primär- als auch die Sekundärdifferenzierung grob nach dem Einkommen vorgenommen wurde,<sup>547</sup> scheint die Zahlungsfähigkeit eines Landes eine große Rolle zu spielen. JACOBY,

---

<sup>541</sup> Vgl. MICHAELOWA, A. UND M. DUTSCHKE (2000), S. 231

<sup>542</sup> Vgl. JACOBY, H.D., R. SCHMALENSEE UND I.S. WING (1999), S. 6

<sup>543</sup> Vgl. zur Bedingtheit des Verursacherprinzips durch das Zahlungsfähigkeitsprinzip auch GUPTA, J. (1997), S. 190

<sup>544</sup> Vgl. RINGIUS, L., A. TORVANGER UND A. UNDERDAL (2000), S. 12

<sup>545</sup> Vgl. JACOBY, H.D., R. SCHMALENSEE UND I.S. WING (1999), S. 9

<sup>546</sup> Ebd.

<sup>547</sup> Auch die „EU-interne“ Lastenteilung, die sog. EU-Blase, folgt dem Prinzip der Zahlungsfähigkeit. Siehe dazu Anhang 6

SCHMALENSEE und WING (1999) sind daher der Meinung, dass auch jede Zielfixierung in der Zukunft hauptsächlich auf der Zahlungsfähigkeit eines Landes basieren muss. Problematisch ist dabei allerdings, dass die Zahlungsfähigkeit weder einen direkten Bezug zu den Emissionen eines Landes noch zu dessen Vermeidungskosten aufweist und daher fragwürdige Anreizwirkungen hat.<sup>548</sup>

Eine dritte Gerechtigkeitsdimension bezieht sich auf die weltweit gleichen Grundbedürfnisse der Menschen. Demnach hat jedes Individuum ein Anrecht auf die Emissionsrechte, die für einen bestimmten Lebensstandard notwendig sind.<sup>549</sup> Im einfachsten Fall kann dieser Gedanke gemäß dem Gleichheitsprinzip als gleiches Verschmutzungsrecht für alle interpretiert werden.<sup>550</sup> In der Präambel der Klimarahmenkonvention wird das Weltklima als „gemeinsame Sorge der Menschheit“ bezeichnet. Daraus wird abgeleitet, dass die Atmosphäre ein öffentliches Gut ist, an dem folglich jedes Individuum dieselben Verfügungsrechte besitzt. Daher solle jedes Individuum gleich viele Emissionsrechte erhalten, d.h. dasselbe Recht auf Schädigung der Atmosphäre.<sup>551</sup> Nach diesem Prinzip werden die Emissionsrechte den Ländern entsprechend ihres Anteils an der Weltbevölkerung zugeteilt,<sup>552</sup> d.h., die resultierenden Pro-Kopf-Emissionen sind in allen Ländern gleich. Da die globalen Gesamtemissionen begrenzt werden sollen und die unterentwickelten Non-Annex B-Länder zumindest anfänglich ein Recht auf Ausdehnung ihrer Pro-Kopf-Emissionen haben, müssen die Annex B-Länder ihre Pro-Kopf-Emissionen zwangsläufig einschränken.

Eine Verteilung von Emissionsrechten pro Kopf ist für die Entwicklungsländer äußerst günstig, denn ihnen werden mehr Emissionsrechte zugeteilt, als sie im prognostizierten Referenzfall benötigen, so dass sie beim Emissionsrechtshandel hohe Gewinne erwirtschaften können.<sup>553</sup> Allerdings ist das Gleichheitsprinzip nicht nur für die Industrieländer nachteilig, sondern auch für die sog. emerging markets (mit Ausnahme von Brasilien und der Türkei), die weniger Rechte erhalten als benötigt und somit Kosten aufgebürdet bekommen. Diese Ergebnisse werden durch CAZORLA und TOMAN (2000) bestätigt, die unterschiedliche Kostenstudien verglichen haben. Besonders

---

<sup>548</sup> Vgl. BLANCHARD, O. ET AL. (2001), S. 6

<sup>549</sup> Der Gedanke greift die in Kap. 2 erwähnte Unterscheidung zwischen notwendigen Emissionen und Luxusemissionen wieder auf.

<sup>550</sup> Vgl. KOPP, O. UND W. BRÄUER (1998), S. 20

<sup>551</sup> Vgl. OECD (1999), S. 71

<sup>552</sup> Vgl. RINGIUS, L., A. TORVANGER UND A. UNDERDAL (2000), S. 10

Bei einer Zuteilung der Emissionsrechte pro Kopf muss vermieden werden, dass durch die Verteilungsregel ein Anreiz zu beschleunigtem Bevölkerungswachstum geboten wird. Es sollten daher entweder die Bevölkerungszahlen eines fixierten Basisjahres verwendet werden oder die Gesamtemissionsmenge eines Landes anderweitig gedeckelt werden. Vgl. BERTRAM, G. (1992), S. 429

<sup>553</sup> Vgl. LARSEN, B. UND A. SHAH (1994), S. 846

auffällig sind auch hier die hohen Gewinne für China und Afrika, sowie die hohen Verluste für die Industrieländer und Südostasien.

Nach Meinung von RINGIUS, TORVANGER und UNDERDAL (2000) umfasst das hier dargestellte Schema alle Kategorien und Gerechtigkeitsprinzipien, die eine konsensfähige Verteilungsregel berücksichtigen muss. Sie soll möglichst gleiche relative Kosten für gleiche Länder implizieren (equality); sie soll zwischen unterschiedlichen Ländern gemäß der genannten „equity“ Normen differenzieren; und sie soll Ausnahmen für besonders nachteilig betroffene oder unterentwickelte Länder zulassen (exemption).<sup>554</sup> Demnach muss grundsätzlich an der Differenzierung zwischen den Annex B und den Non-Annex B-Ländern festgehalten werden. Die große Herausforderung besteht darin, geeignete Regeln für eine gerechte Differenzierung zwischen den Non-Annex B-Ländern zu finden.

Allein im Zeitraum von 1995 bis 1997 haben die Vertragsparteien im Rahmen der AGBM 17 Vorschläge für Verteilungsregeln eingereicht. Deren Auswertung zeigt eine breite Anwendung und Akzeptanz der drei genannten Gerechtigkeitsprinzipien in der Praxis.<sup>555</sup> Dies ist nicht überraschend, denn alle drei Prinzipien führen qualitativ zu dem selben Ergebnis: sowohl das Verursacherprinzip als auch das Zahlungsfähigkeitsprinzip und das Gleichheitsprinzipbürden den Industrieländern höhere absolute und relative Kosten auf als den Entwicklungsländern. Sie führen zu Transfers in Richtung der Entwicklungsländer. Doch selbst wenn die relevanten Prinzipien allgemein akzeptiert werden, bedeutet das nicht, dass sich die Vertragsparteien auch auf eine konkrete Verteilungsformel einigen.<sup>556</sup> Gleichzeitig wird nämlich deutlich, dass allein aus den drei genannten Prinzipien eine Vielzahl unterschiedlicher Regeln abgeleitet werden kann, die eine noch größere Anzahl unterschiedlicher Indikatoren verwenden. Die Wahl der Indikatoren erfolgt bei allen Vorschlägen aus ethnozentrischer Perspektive, weil durch sie die genaue Höhe und Verteilung der Transfers festgelegt wird.

In der Literatur besteht Einigkeit, dass die schwierigen Rahmenbedingungen nur zu einer sehr komplexen „multi criteria“ Lösung führen können, die verschiedene Kriterien und Indikatoren miteinander verknüpft. Denn die Anwendung einzelner Prinzipien oder eine einfache Kombination weniger Indikatoren wird die Länder immer in Gewinner und

---

<sup>554</sup> Bei der Differenzierung müssen mindestens zwei der drei Gerechtigkeitsprinzipien (Verursacherprinzip, Zahlungsfähigkeitsprinzip und Gleichheitsprinzip) berücksichtigt werden.

<sup>555</sup> Vgl. RINGIUS, L., A. TORVANGER UND A. UNDERDAL (2000), S. 19

<sup>556</sup> Ebd., S. 13

Verlierer spalten und daher nicht konsensfähig sein.<sup>557</sup> Eine komplexe „multiple criteria“ Formel wiederum wird für Außenstehende nur schwierig nachvollziehbar sein und läuft Gefahr, ihren Zweck zu verfehlen, die Verteilung transparent zu gestalten. Erstaunlicherweise zeigen Modelluntersuchungen, dass das Ausmaß der monetären Zahlungsströme gar nicht in erster Linie von der Regel der Lastverteilung abhängt, sondern von der angestrebten Emissionsreduktion, d.h. vom globalen Emissionsziel und vom Zeitrahmen der Zielerfüllung. Je höher die Reduktionsziele sind und je kürzer der zulässige Zeithorizont für die Umsetzung ist, desto höher ist die resultierende Transfersumme.<sup>558</sup> Außerdem zeigen ROSE und STEVENS (1993), dass selbst Gerechtigkeitskriterien, die auf divergierenden Gerechtigkeitsvorstellungen beruhen, zu ähnlichen Verteilungseffekten führen können. All dies weist darauf hin, dass Höhe und Richtung der resultierenden Transfers gar nicht entscheidend von der konkreten Verteilungsformel abhängen.

Nach der Betrachtung der Grundgedanken einer gerechten Lastenverteilung soll abschließend noch auf den intertemporalen Charakter des Klimawandels eingegangen werden, der die Komplexität der Verhandlungen weiter erhöht. Die bisherigen Ausführungen zu den Gerechtigkeitskriterien waren rein statischer Natur. Solche Betrachtungen sind geeignet, wenn Emissionsziele einmalig für eine relativ kurze Frist festgelegt werden sollen.<sup>559</sup> Resultierende Verteilungsregeln erscheinen heute gerecht, würden langfristig aber ungerecht sein,<sup>560</sup> weil sie die zeitliche Perspektive nicht berücksichtigten. Beim Problem des Klimawandels fordert Gerechtigkeit, auch zukünftige Emissionsmuster in die Entscheidungsfindung mit einzubeziehen, weil es einen Widerspruch zwischen historischer und zukünftiger Verantwortung der Länder gibt.<sup>561</sup>

Eine langfristig akzeptable Verteilungsregel muss dynamische Elemente aufweisen, um den variierenden Anteilen der Länder an den weltweiten Emissionen bzw. am weltweiten BIP Rechnung zu tragen. Bei neueren Ansätzen liegt der Fokus daher auf einer Anpassung und Differenzierung der Ziele bzw. Kostenverteilung über die Zeit.<sup>562</sup> Als langfristig ideale Strategie wird in diesem Zusammenhang am häufigsten das

---

<sup>557</sup> Vgl. z.B. CAZORLA, M. UND M. TOMAN (2000), S. 15 sowie BLANCHARD, O. ET AL. (2001), S. 8

<sup>558</sup> Vgl. OECD (1999), S. 80 sowie CAZORLA, M. UND M. TOMAN (2000), S. 12

<sup>559</sup> Dies war z.B. bei der Festlegung der Annex B Ziele für die erste Verpflichtungsperiode der Fall.

<sup>560</sup> Vgl. SCHMALENSEE, R. (1998), S. 144

<sup>561</sup> Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 262

<sup>562</sup> Vgl. CAZORLA, M. UND M. TOMAN (2000), S. 8

Konzept des „Contraction & Convergence“ (C&C) genannt.<sup>563</sup> Damit ist gemeint, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Zeitablauf absolut sinken (kontrahieren) und zu einem identischen Pro-Kopf-Wert in allen Ländern konvergieren sollen. Dabei würde sich sowohl die Menge der globalen Gesamtemissionen als auch die Verteilung der Emissionsrechte zwischen den Ländern im Zeitablauf ändern.<sup>564</sup> Die Industrieländer müssten ihre Pro-Kopf-Emissionen von Anfang an reduzieren, während die Entwicklungsländer zunächst noch Spielraum für Erhöhungen hätten.<sup>565</sup> Offensichtlich könnte auf diese Weise das in der Klimarahmenkonvention festgeschriebene Prinzip der „gemeinsamen, aber differenzierten Verantwortung“ adäquat umgesetzt werden. Durch die Angleichung der Pro-Kopf-Emissionen verkörpert das Konzept Elemente des „Gleichheitsprinzips“. Da zwangsläufig die reichen Länder die größten Reduktionen durchführen müssen, wird auch das „Zahlungsfähigkeitsprinzip“ berücksichtigt.<sup>566</sup> Die Zahlungsfähigkeit eines Landes korreliert normalerweise stark mit dessen (historischen und aktuellen) Pro-Kopf-Emissionen, so dass auch eine Verbindung zum Verursacherprinzip hergestellt werden kann.

BÖHRINGER und WELSCH (1999) modellieren einen Anwendungsfall, bei dem die globalen Emissionen bis zum Jahr 2050 um 25% bezogen auf 1990 zurückgehen und auf dasselbe Pro-Kopf-Niveau in allen Ländern angeglichen werden sollen. Dies entspricht einem Rückgang der durchschnittlichen weltweiten Pro-Kopf-Emissionen von 1,065 t C auf 0,48 t C.<sup>567</sup> In der Übergangsphase bis 2050 ist das Pro-Kopf-Emissionsrecht ein gewichteter Durchschnitt der Pro-Kopf-Emission des Jahres 2000 und des angestrebten, einheitlichen Pro-Kopf-Emissionsrechtes des Jahres 2050. Die Gewichtung verschiebt sich dabei jährlich in Richtung des Jahres 2050. Bei den gewählten Emissionszielen müssten alle Regionen außer Indien und Sub-Sahara Afrika ihre Pro-Kopf-Emissionen von Beginn an reduzieren.<sup>568</sup> Eine globale Akzeptanz dieser Regel erscheint von daher sehr fragwürdig.

---

<sup>563</sup> Vgl. z.B. BÖHRINGER und WELSCH (1999), CAZORLA und TOMAN (2000) sowie JACOBY, SCHMALENSSEE und WING (1999)

<sup>564</sup> Vgl. BÖHRINGER, CH. UND H. WELSCH (1999), S. 4

<sup>565</sup> Hier wird deutlich, dass mit dem Ausdruck „Zielfestlegung“ nicht automatisch die Forderung nach einer Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden ist. Sollten für die Non-Annex B-Länder quantitative Ziele festgelegt werden, so wird es sich kurz- und mittelfristig nicht um Reduktions-, sondern um Expansionsziele handeln. Dabei wäre eine Begrenzung des Wachstums denkbar, d.h. die Fixierung einer maximalen Wachstumsrate. Vgl. zu diesem Vorschlag z.B. SIMONIS, U.E. (1992), S. 194

<sup>566</sup> Vgl. RINGIUS, L., A. TORVANGER UND A. UNDERDAL (2000), S. 16

<sup>567</sup> Die Umrechnung in CO<sub>2</sub>-Äquivalente ergibt einen Rückgang der Pro-Kopf-Emissionen von 3,905 auf 1,74 t.

<sup>568</sup> Vgl. BÖHRINGER, CH. UND H. WELSCH (1999), S. 15

Einen anderen Ansatz zur Differenzierung zwischen den Ländern wählen BLANCHARD ET AL. (2001). Sie schlagen ein Stabilisierungsszenario für das Jahr 2030 vor, dass die Primärdifferenzierung beibehält, zusätzlich aber innerhalb der Gruppe der Non-Annex B-Länder eine Differenzierung anhand dreier Indikatoren vornimmt (Pro-Kopf-Einkommen, Pro-Kopf-Emissionen sowie Bevölkerungswachstum). Es entstehen dadurch vier Länderkategorien, die ihre Emissionen zu unterschiedlichen Zeitpunkten stabilisieren müssen.

Im Gegensatz zu der kurzfristigen Annex B-Lösung, die mehr oder weniger willkürlich über Verhandlungen zwischen wenigen Vertragsparteien zustande kam, erfordert eine langfristige Lösung die Anwendung einer konkreten Verteilungsregel, die einerseits die Bestimmung eines globalen Emissionsziels<sup>569</sup> und andererseits die Berücksichtigung dynamischer Veränderungen im Zeitablauf voraussetzt. Nachdem im Kyoto Protokoll bisher nur die Prinzipien „Verantwortung“ und „Zahlungsfähigkeit“ implizit berücksichtigt wurden, geht es nun hauptsächlich um die Einbeziehung des Gleichheitsprinzips.

Es bleibt zukünftigen Verhandlungsrunden vorbehalten, das Kriterium der Gerechtigkeit in eine für alle Parteien akzeptable Verteilungsregel umzusetzen, die im Zeitablauf zu einer gleichen Pro-Kopf-Emission führt. Obwohl alle Vorschläge zur Konstruktion von Verteilungsregeln auf wenigen akzeptierten Gerechtigkeitsnormen beruhen, scheint eine Einigung auf eine konkrete Verteilungsformel zwischen sehr vielen heterogenen Vertragsparteien aber unmöglich zu sein.<sup>570</sup> Für die Praxis muss daher wohl eher auf einen pragmatischen Ansatz zurückgegriffen werden, der nicht *ex ante* bestimmte Prinzipien anwendet, sondern nur *ex post* bewertet, ob die Vorschläge grundlegende Gerechtigkeitskriterien erfüllen.<sup>571</sup> Die Verhandlungsparteien sollten sich also nicht in einer Debatte über theoretische Prinzipien verlieren, sondern ausschließlich die resultierende Verteilungswirkung im Blick haben. Da die Betrachtungen dieses Kapitels die Bedeutung der Verteilungsregel sowieso relativiert haben, erscheint ein solches Vorgehen durchaus legitim.

---

<sup>569</sup> Die Fixierung eines sinnvollen globalen Emissionsziels erscheint aufgrund der lückenhaften wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Zeit unmöglich. Siehe Glossar unter „CO<sub>2</sub>-Konzentration“

<sup>570</sup> Die Bemühungen dürfen sich jedoch nicht auf die Festlegung einer gerechten Verteilungsregel beschränken. Um weltweit eine nachhaltige Entwicklung zu erreichen, muss sichergestellt werden, dass die Entwicklungsländer mit dem ihnen zufließenden Geld tatsächlich eine wirksame Umweltschutzpolitik betreiben und nicht ihre Fehler aus der Ära der Rohstoffexporte wiederholen. Damals wurden die hohen Ausfuhrerlöse nicht entwicklungsgerecht verwendet, so dass der Erlösstrom schließlich versiegt, ohne nachhaltige Wirkungen ausgelöst zu haben. Vgl. LACHMANN, W. (1992), S. 169 sowie LEMBKE, H.H. (1992), S. 329

<sup>571</sup> Vgl. BLANCHARD, O. ET AL. (2001), S. 12

Generell besteht die Gefahr, dass die Diskussion um geeignete Kriterien einen zu großen Raum einnimmt und zu stark in der Tradition des Nord-Süd-Konfliktes geführt wird, wo beide Seiten auf eingespielten ideologischen Positionen verharren. Auf diese Art und Weise kann der „horizontal deadlock“ bei den internationalen Klimaverhandlungen nicht überwunden werden.

### **5.2.3 Erweiterung um jeden Preis?**

Es ist unbestritten, dass für eine wirkungsvolle Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen die Teilnahme praktisch aller Länder am internationalen Klimaschutz notwendig ist.<sup>572</sup> LEMBKE (1992) stellt aber die kritische Frage, ob eine globale Herangehensweise im Fall des Klimaschutzes überhaupt geeignet ist: „Ist es tatsächlich zu erwarten, dass erdumspannende Konferenzen unter der Prämisse globaler Einigkeit ökologische Verantwortung weltweit organisieren können?“<sup>573</sup> Der vorige Abschnitt hat zumindest Zweifel aufgeworfen, ob bezüglich der Verteilungsziele jemals eine „globale Einigkeit“ bestehen kann.

Aus spieltheoretischer Sicht wird grundsätzlich in Frage gestellt, ob eine große globale Klimakoalition überhaupt das angestrebte Ziel sein sollte. CARRARO (1998) zeigt, dass mehrere kleine, regionale Koalitionen im Vergleich zu einer großen Koalition zu einem pareto-superioren Ergebnis führen können. Die kleinen Koalitionen haben insgesamt mehr Mitglieder als die große Koalition und führen für alle Mitglieder zu höheren Nettonutzen.<sup>574</sup> Das Streben nach einer großen Koalition ist also offensichtlich nicht mit den Kooperationsanreizen der Länder kompatibel.<sup>575</sup> Das Ergebnis von BAUER (1993) stimmt hinsichtlich der Aufnahme der Entwicklungsländer etwas optimistischer. Sie differenziert die Länder in ihrem Modell nach deren Größe und kommt zu dem Schluss, dass sich im Falle derart asymmetrischer Länder eine Koalitionsstruktur herausbildet, bei der zunächst kleine Koalitionen ähnlich großer Länder entstehen. Diese Bündnisse nehmen dann untereinander Verhandlungen auf, so dass nach und nach weniger, dafür aber größere Koalitionen entstehen. Auch FINUS (2000) weist darauf hin, dass kleine Koalitionen ähnlicher Länder oft größere Emissionsreduktionen und dadurch einen größeren Nutzen erreichen können als große Koalitionen heterogener Länder.<sup>576</sup> Seiner Meinung nach wird die Erweiterung eines internationalen

---

<sup>572</sup> Vgl. z.B. JACOBY, H.D., R.G. PRINN UND R. SCHMALENSEE (1998), S. 62

<sup>573</sup> Vgl. LEMBKE, H.H. (1992), S. 332

<sup>574</sup> Die Untersuchung von CARRARO bezieht sich nur auf symmetrische Länder. Er geht jedoch davon aus, dass die qualitativen Ergebnisse auf den Fall asymmetrischer Länder übertragen werden können. Vgl. CARRARO, C. (1998), S. 16

<sup>575</sup> Vgl. CARRARO, C. UND D. SINISCALCO (1998), S. 569

<sup>576</sup> Vgl. dazu auch die Ausführungen in ENDRES, A. UND M. FINUS (2000), S. 321

Umweltschutzabkommens am besten erreicht, wenn Länder mit ähnlichen Interessen nach und nach größere Koalitionen bilden. Mit dem Einschluss der Entwicklungsländer sollte folglich solange gewartet werden, bis deren ökonomische und ökologische Kriterien zu denen der Industrieländer konvergiert sind. Aus Sicht des internationalen Klimaschutzes dürfte dies allerdings zu lange dauern.

Auch wenn die reale Umsetzbarkeit dieser Konzepte angezweifelt werden kann, deuten sie doch darauf hin, dass eine globale Kooperation nicht die beste Antwort auf das Problem des Klimawandels sein muss. Die Einbeziehung der Entwicklungsländer in die internationale Koalition ist offensichtlich kein Garant für die Verbesserung der ökologischen Effektivität des Abkommens. Obige Ausführungen haben bereits gezeigt, dass der Vertrag der Annex B-Koalition nur wenig vom nicht-kooperativen Zustand abweicht. Im Falle einer Erweiterung des Kyoto Protokolls gilt, dass die Aufnahme neuer Koalitionäre das Vertragsziel aufweicht, sofern sich die Parteien nur auf den kleinsten gemeinsamen Nenner einigen.<sup>577</sup> Der Preis für eine Expansion der Koalition könnte sein, dass die Vertragsregeln gemäß der Anreizstruktur der jetzigen Non-Annex B-Länder gestaltet werden müssen.<sup>578</sup> Dies sind aber gerade die Länder mit einer geringen Präferenz für Klimaschutz bzw. einer niedrigen Risikoaversion gegenüber den Folgen des Klimawandels.

Für eine erfolgreiche Expansion der Koalition müssen die Annex B-Länder also umfangreiche „commitments“ eingehen, die gleichzeitig die Kooperation der Entwicklungsländer und die ökologische Effektivität des Vertrages sichern. Ein „commitment“ könnte in der praktischen Umsetzung darin bestehen, eine bestimmte Verteilungsregel zu akzeptieren, obwohl sie individuell nachteilig ist. Dies wird in der Realität eintreten, denn alle oben diskutierten Gerechtigkeitskriterien laufen darauf hinaus, dass die Industrieländer – zumindest in absehbarer Zeit – eine höhere absolute und relative Kostenbelastung tragen als die Entwicklungsländer und somit innerhalb des Systems Transfers in Richtung der Entwicklungsländer stattfinden. Diese Lastverteilung wird grundsätzlich nicht in Frage gestellt. Ähnlich wie bei der Diskussion um den Nutzungsumfang der flexiblen Instrumente (siehe Abschnitt 4.3.2) bleibt aber auch hier die Frage offen, wie viel Effizienz die Industrieländer bereit sind für Fairness

---

<sup>577</sup> Vgl. ENDRES, A. UND M. FINUS (2000), S. 316

<sup>578</sup> Vgl. ENDRES, A. UND C. OHL (2001), S. 21

bzw. Gerechtigkeit zu opfern.<sup>579</sup> Letztendlich entscheidet die tatsächliche Zahlungsbereitschaft der Industrieländer für Klimaschutz über den Umfang der „commitments“ und damit über den Erfolg einer Einbeziehung der Entwicklungsländer.

Als Fazit lässt sich festhalten, dass die Einbeziehung der Entwicklungsländer in die existierende Koalition in absehbarer Zeit aufgrund der Verteilungskonflikte unmöglich erscheint. Die spieltheoretischen Ergebnisse deuten allerdings darauf hin, dass es aus ökologischer Sicht sogar vorteilhafter sein könnte, die Entwicklungsländer in einem oder mehreren gesonderten Abkommen zu organisieren. Das Scheitern einer globalen Koalition muss also nicht das Scheitern der internationalen Klimaschutzpolitik bedeuten.

## 6 Schlussbemerkung

Die Analyse hat gezeigt, dass ein kooperatives Vorgehen beim internationalen Klimaschutz durchaus möglich ist, sofern den potentiellen Koalitionären eine kosteneffiziente und mit gerechten Verteilungswirkungen verbundene Erfüllung ihres Emissionsziels ermöglicht wird. In diesem Sinne haben die flexiblen Instrumente des Kyoto Protokolls eine wichtige Anreizfunktion für die nach Kosteneffizienz strebenden Annex B-Länder. Fraglich erscheint allerdings, ob sie diese Anreizfunktion auch in längerfristiger Perspektive im Hinblick auf die Non-Annex B-Länder ausüben können, weil dann die Verteilungswirkungen des Emissionsrechtshandels in den Vordergrund rücken und bisher keine Aussicht auf eine Einigung bezüglich gerechter Verteilungsregeln besteht.

Die im Kyoto Protokoll vorgesehene Kombination aus einer Auflagenlösung und den räumlichen flexiblen Mechanismen erlaubt es theoretisch, die ökonomische Rationalität und die ökologischen Ambitionen der Koalitionäre in Einklang zu bringen. Würden die flexiblen Instrumente Emissionsrechtshandel und CDM perfekt funktionieren, d.h., wäre ihre ökonomische Effizienz und ihre ökologische Effektivität garantiert, könnte das Annex B-Emissionsziel treffsicher und auf kosteneffiziente Weise erreicht werden.<sup>580</sup>

---

<sup>579</sup> Vgl. RINGIUS, L., A. TORVANGER UND A. UNDERDAL (2000), S. 30

<sup>580</sup> Die Aussagen zur Kosteneffizienz und zur ökologischen Effektivität können sich aufgrund der Struktur des Kyoto Protokolls nur auf die Ziele der Annex B-Länder beziehen. Siehe dazu Abschnitt 4.1.1

Die Effizienzvorteile des Emissionsrechtshandels können in der Praxis zwar nicht vollständig, aber doch zum größten Teil, realisiert werden. Davon profitieren nicht nur die Annex B-Länder, sondern auch die Entwicklungsländer. Der Vorwurf, räumliche Flexibilität würde einseitige Vorteile für die verpflichteten Länder bringen, ist also haltlos. Problematisch erscheint hingegen die schlechte ökologische Effektivität der flexiblen Mechanismen. Ihre „Schlupflöcher“ beruhen jedoch auf methodischen Problemen und werden sich auch in Zukunft nicht vermeiden lassen.<sup>581</sup> Diese Defekte könnten nur durch eine Begrenzung des Nutzungsumfangs der flexiblen Instrumente behoben werden. Dazu müssten die Annex B-Länder allerdings freiwillig auf potentielle Kosteneinsparungen verzichten.

Insgesamt ist somit keine grundlegende Kritik an der Konzeption der flexiblen Instrumente gerechtfertigt, sondern vielmehr am Verhalten der Annex B-Länder. Die fundamentale Schwachstelle des internationalen Klimaregimes scheint nicht in dessen institutioneller Ausgestaltung, sondern in der mangelnden Zahlungsbereitschaft der reichen Länder für das Gut Klimaschutz zu liegen. Im Laufe der Analyse ist deutlich geworden, dass die ökologische Effektivität des Kyoto Protokolls sowohl kurzfristig als auch langfristig von dieser Zahlungsbereitschaft abhängt. Kurzfristig kann das kollektive Emissionsziel nur erreicht werden, wenn die flexiblen Mechanismen nicht exzessiv angewendet werden. Langfristig kann das Oberziel der Klimarahmenkonvention nur erreicht werden, wenn sich die Entwicklungsländer aktiv am Klimaschutz beteiligen. Sie werden dies nur tun, wenn die Annex B-Länder die Glaubwürdigkeit des Protokolls durch heimische Maßnahmen aufrecht erhalten und bei der Erweiterung des Klimaregimes Gerechtigkeitsaspekte in ausreichendem Maße berücksichtigen.<sup>582</sup> Beides setzt eine Zahlungsbereitschaft der Annex B-Länder für Klimaschutz voraus.

Aufgrund der fehlenden Zahlungsbereitschaft der Annex B-Länder wird das Kyoto Protokoll – gemessen an seinen quantitativen Emissionszielen – ökologisch nicht effektiv sein.<sup>583</sup> Trotzdem sollte sein langfristiger Wert nicht unterschätzt werden, denn

---

<sup>581</sup> Bei der Implementierung der Instrumente kommen viele Probleme zum Tragen, die bereits in Abschnitt 2.1.2 als grundlegende Probleme des internationalen Klimaschutzes identifiziert und als unüberwindbar bezeichnet wurden (z.B. Unsicherheit, Fragen der Diskontierung, Gefahr opportunistischen Verhaltens). Da die Instrumente auf die Operationalisierung dieser problematischen Variablen angewiesen sind, kann ihr Einsatz nicht reibungslos funktionieren.

<sup>582</sup> Die Teilnahme der Entwicklungsländer muss dabei keinesfalls im Rahmen derselben Koalition erfolgen. Siehe dazu Abschnitt 5.2.3

<sup>583</sup> Dies bedeutet nicht, dass in den Annex B-Ländern überhaupt keine Erfolge bei der Emissionsreduktion verzeichnet werden können. Misst man die Emissionen nicht am Basisjahr 1990, sondern am Referenzfall des Jahres 2012, so können durchaus absolute Reduktionen eintreten, obwohl das Emissionsziel verfehlt wird.

für den Erfolg der internationalen Klimaschutzpolitik „ist es wichtiger, die Reduktionstendenz herbei zu führen als ein bestimmtes quantitatives Ziel innerhalb eines festgelegten Zeitraums zu erreichen.“<sup>584</sup> Die Bestimmungen des Kyoto Protokolls sind durchaus geeignet, dynamische Anreizwirkungen zu entfalten und den notwendigen weltweiten Lernprozess auszulösen, sofern die entsprechenden Knappheitssignale von der politischen Ebene an den privatwirtschaftlichen Sektor weitergegeben werden. Von daher wird das Abkommen sicherlich dazu beitragen, das ökonomische und technologische Potential für Emissionsminderungen weltweit besser auszuschöpfen.<sup>585</sup> Letztendlich entspringt die Ausnutzung ökonomischer und technologischer Potentiale jedoch dem üblichen Kostenminimierungskalkül der Länder. Die Leistung des Kyoto Protokolls liegt darin, die dafür notwendigen dynamischen Rahmenbedingungen zu schaffen. Durch die Etablierung marktwirtschaftlicher Instrumente und die Schaffung von Märkten für das Gut Klimaschutz könnte es gelingen, eine ausbaufähige Basis für die zukünftige „Weltumweltordnung“ zu legen. Das Kyoto Protokoll stellt somit durchaus mehr als einen symbolischen Vertrag dar.

Wie bereits erwähnt, kann seine Existenz allein aber nicht genügen, um eine nachhaltige Lösung des Klimaproblems zu erreichen. Die Ausschöpfung der ökonomischen und technologischen Potentiale für Emissionsreduktionen ändert schließlich nichts an der grundsätzlich geringen Zahlungsbereitschaft der Annex B-Länder für Klimaschutz. Von einer Erhöhung der Zahlungsbereitschaft kann nur dann gesprochen werden, wenn die Industrieländer zu tatsächlichem Verzicht bereit sind, d.h. zu großen Einschnitten in ihrem Energieverbrauch. Dies erfordert einen grundlegenden Wandel der Produktions- und Konsumstruktur und beinhaltet zwangsläufig eine Veränderung des energieintensiven Lebensstils. Nur wenn solche Veränderungen akzeptiert werden, sind die globalen ökologischen Ambitionen durch eine entsprechende Zahlungsbereitschaft gedeckt. Die langfristigen Erfolgsaussichten für den internationalen Klimaschutz würden sich dadurch erheblich verbessern.

Es bleibt abzuwarten, wann das Kyoto Protokoll letztendlich in Kraft treten kann. Trotz der Ratifizierung durch die EU-Länder und Japan kann der angestrebte Starttermin Ende August 2002 nicht eingehalten werden. Russland muss das Protokoll unbedingt noch ratifizieren, damit die teilnehmenden Länder die erforderlichen 55% der

---

<sup>584</sup> BMWi (2001a), S. 78; Bei internationalen Verträgen sind aber verbindliche quantitative Vorgaben notwendig, weil sonst aufgrund der Anreizstruktur keine Kooperation und keine Kontrolle möglich ist.

<sup>585</sup> Vgl. BMU (2001a), S. 325; Das ökonomische Potential ist durch die Schaffung neuer Märkte, die Verminderung von Marktfehlern und die Zunahme von Finanz- und Technologietransfers erreichbar. Das technologische Potential kann über die Entwicklung neuer Technologien ausgenutzt werden.

kumulierten Treibhausgasemissionen der Annex B-Länder abdecken.<sup>586</sup> Das Inkrafttreten des Kyoto Protokolls wäre ein erster wichtiger Schritt in Richtung einer globalen Lösung für ein globales Problem. Der Geschichte der internationalen Klimaschutzpolitik könnte dann ein neues Kapitel hinzugefügt werden mit dem Titel „Finally, Somebody did something.“

Zum Schluss sei noch auf zwei wichtige Aspekte hingewiesen, die im Zusammenhang mit dem Kyoto Protokoll eine besondere Aufmerksamkeit verdienen, in dieser Arbeit aber aus Platzgründen nicht ausreichend berücksichtigt wurden. Grundsätzlich wäre es wichtig, die Klimapolitik in das internationale Politik- und Machtgefüge einzuordnen und ihre Verbindung zur Außen-, Sicherheits- und Energiepolitik zu untersuchen. Dies würde helfen, die Rolle einzelner Akteure innerhalb des Klimaregimes besser zu verstehen, z.B. die Vorreiterrolle der EU, die Rolle der OPEC-Länder oder die der USA. Wie an einigen Stellen bereits angedeutet, müsste außerdem genauer untersucht werden, welche Wechselwirkungen zwischen den globalen Lösungsansätzen und den auf nationaler Ebene verwendeten Internalisierungsinstrumenten bestehen. Ziel muss dabei sein, die globalen und nationalen Maßnahmen ohne Effizienzverlust zu verbinden. Bei einer näheren Untersuchung der nationalen Ebene dürften dann auch Interessenkonflikte zwischen der Regierung, den verschiedenen Industriesektoren und der Bevölkerung eine entscheidende Rolle spielen, die auf globaler Ebene ausgeklammert werden.

Eine Berücksichtigung dieser politischen Aspekte würde ein realistischeres Bild von den Rahmenbedingungen der internationalen Klimaschutzpolitik zeichnen und die ökonomische Bewertung des Kyoto Protokolls daher sinnvoll ergänzen.

---

<sup>586</sup> Vgl. LEARN:LINE (2002); Das Kyoto Protokoll sollte anlässlich des Weltgipfels für nachhaltige Entwicklung in Kraft treten, der vom 26. August bis zum 4. September 2002 in Johannesburg, Südafrika, stattfindet. Vgl. BMU (2002b); Die Bundesrepublik Deutschland und die EU haben ihre Ratifizierungsurkunden am 31.05.2002 bei den Vereinten Nationen in New York hinterlegt. Vgl. BMU (2002d)

## Glossar

### Bemessungsgrundlage

Sowohl bei einem Steuer- als auch bei einem Zertifikatmodell muss über eine geeignete Bemessungsgrundlage entschieden werden. Eine sinnvolle Bemessungsgrundlage muss möglichst in einem proportionalen und zeitlich konstanten Verhältnis zu den verursachten externen Kosten stehen<sup>587</sup> und gut messbar sein. In der Literatur hat sich die Meinung durchgesetzt, dass eine Steuer- oder Zertifikatlösung direkt am verursachenden Tatbestand, also an den CO<sub>2</sub>-Emissionen (am Output) ansetzen sollte, da nicht der Energieverbrauch an sich, sondern nur die CO<sub>2</sub>-Emissionen das Klimaproblem verursachen.<sup>588</sup> Man sollte also prinzipiell „Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente“ besteuern bzw. Zertifikate definieren, die zum Ausstoß einer bestimmten Menge CO<sub>2</sub>-Äquivalente berechtigen. Da die verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen nur vom Kohlenstoffgehalt und der eingesetzten Menge eines Brennstoffes abhängen, genügt es, als „Ersatz-Bemessungsgrundlage“ die Brennstoffmengen (den Input) der Länder zu kontrollieren. Eine Steuer auf den Brennstoffverbrauch würde dann in Abhängigkeit von dessen Kohlenstoffgehalt variieren. Analog wäre der Zertifikatbedarf pro Mengeneinheit bei den Brennstoffen unterschiedlich.<sup>589</sup>

Die Wahl der CO<sub>2</sub>-Emissionen als Bemessungsgrundlage ist auch deshalb vorteilhaft, weil sie jedem Land die Entscheidung überlässt, mit welchen Strategien es seine Emissionen verringert, z.B. durch Energieeinsparung, Substitution der Brennstoffe oder Entwicklung von End-of-Pipe Technologien. Dies entspricht genau dem flexiblen Charakter des Kyoto Protokolls. Bei anderen Bemessungsgrundlagen würde implizit bereits die Art der Anpassungsreaktion vorgegeben.<sup>590</sup>

### Chicken game (dt.: Feiglingsspiel)<sup>591</sup>

Als „chicken game“ bezeichnet man ein nicht-kooperatives strategisches Spiel, bei dem im Gleichgewicht mindestens zwei Gruppen von Spielern (mit unterschiedlichen Rollen) existieren und bei dem das schlechteste Ergebnis für alle Spieler resultiert,

---

<sup>587</sup> Vgl. FRITSCH, M., T. WEIN UND H.-J. EWERS (2001), S. 131

<sup>588</sup> Vgl. POTERBA, J. M. (1993), S. 53

<sup>589</sup> Ebd., S. 52

<sup>590</sup> Vgl. FRITSCH, M., T. WEIN UND H.-J. EWERS (2001), S. 168

<sup>591</sup> Vgl. CARRARO, C. UND D. SINISCALCO (1993), S. 322 sowie ECCHIA, G. UND M. MARIOTTI (1998), S. 577 und S. 579

wenn keiner kooperiert, d.h., wenn alle Länder ihr nicht-kooperatives Emissionsniveau wählen. Es existiert keine dominante Strategie (im Gegensatz zum Gefangenendilemma, wo „freifahren“ die dominante Strategie für alle Spieler ist). Jeder Spieler versucht, andere zur Kooperation zu bewegen und selbst außerhalb der Kooperation zu bleiben. Bei zwei Spielern resultieren daraus zwei pareto-optimale Nash-Gleichgewichte.

### **CO<sub>2</sub>-Konzentration**<sup>592</sup>

Die Konzentration von CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre wird in ppmv (parts per million by volume) angegeben. Die aktuelle CO<sub>2</sub>-Konzentration beträgt etwa 367 ppmv, dies entspricht einer Steigerung von fast 30% gegenüber der Konzentration im vorindustriellen Zeitalter (ca. 280 ppmv), die oft als Referenzmaßstab herangezogen wird.

Es besteht kein wissenschaftlicher Konsens darüber, auf welchem Niveau die CO<sub>2</sub>-Konzentration langfristig stabilisiert werden müsste, um negative Einflüsse des menschlichen Handelns auf das Klimasystem zu vermeiden bzw. um dem Klimasystem die notwendige Anpassung zu ermöglichen (Ziel der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen). Die meisten Zielvorstellungen bewegen sich zwischen 450 und 550 ppmv, d.h. maximal einer Verdoppelung des Niveaus vor der Industriellen Revolution.

### **Emissionsrecht**

Bei der Definition von Emissionsrechten stellt sich die Frage nach einer geeigneten Bemessungsgrundlage und einer sinnvollen Stückelung der Zertifikate. Wie unter dem Stichwort „Bemessungsgrundlage“ dargestellt, erscheinen „Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente“ als Bemessungsgrundlage sinnvoll, weil dabei der kausale Zusammenhang zum Klimaproblem gegeben ist und ausreichende Mess- und Kontrollmöglichkeiten vorhanden sind. Die Stückelung der Zertifikate muss einerseits so klein sein, dass den Marktteilnehmern eine möglichst genaue Anpassung an ihre GVK ermöglicht wird und ein hohes Handelsvolumen zustande kommt. Andererseits muss sie groß genug sein, um die Transaktionskosten des Lizenzhandels in einem akzeptablen Rahmen zu halten.<sup>593</sup> Außerdem müssen die Emissionsrechte aus den drei verschiedenen Mechanismen homogenisiert werden, damit sie innerhalb eines einzigen

---

<sup>592</sup> Vgl. BUNYARD, P. (2001), S. 15

<sup>593</sup> Vgl. RAHMEYER, F. (1999), S. 22

Lizenzsystems handelbar sind.<sup>594</sup> Sofern das Haftungsrecht es erfordert, müssen die Emissionsrechte Ort und Datum der Ausgabe tragen.

### **Externe Effekte<sup>595</sup>**

In der ökonomischen Theorie wird zwischen technologischen und pekuniären externen Effekten unterschieden. Ein technologischer externer Effekt ist die Auswirkung der ökonomischen Aktivität eines Wirtschaftssubjektes (hier: eines Landes) auf die Konsum- bzw. Produktionsmöglichkeiten eines anderen Wirtschaftssubjektes (Landes), die nicht über freiwillige Markttauschakte und Marktpreise abgegolten wird. In den Nutzen- bzw. Kostenfunktionen eines Landes treten somit zusätzliche Variablen auf, die das betreffende Land nicht selbst beeinflussen kann. Pekuniäre Externalitäten dagegen werden über das Preissystem internalisiert.

### **Freifahrerverhalten<sup>596</sup>**

Bei der Analyse eines internationalen Klimaabkommens sind zwei Arten von Freifahrerverhalten von Bedeutung: einerseits Freifahren i.S.v. Nicht-Beitritt zur Koalition und andererseits i.S.v. Verletzung der Vertragspflichten innerhalb einer Koalition. Steht ein Land vor der Beitrittsentscheidung, so wird es bei individueller Nutzenmaximierung außerhalb der Koalition bleiben und von den Klimaschutzanstrengungen der Koalitionäre profitieren. Ist ein Land bereits Mitglied einer Klimaschutzkoalition, so kann es sich jederzeit besser stellen, indem es seine Vertragsverpflichtungen verletzt, d.h. seine Reduktionsverpflichtungen nicht einhält. Der Verlust an Umweltqualität wird dabei immer geringer sein als die Kosteneinsparung aufgrund der vermiedenen Reduktionsmaßnahmen. Das Land erzielt also einen Gewinn aus Vertragsbruch. Der Anreiz zum Vertragsbruch ist umso höher, je niedriger die Emissionen in dem betreffenden Land und in den anderen Koalitionsländern sind, d.h. je besser die Klimaschutzziele bereits erreicht werden.

### **GEF (Global Environment Facility)**

Die GEF ist ein multilaterales Finanzierungsprogramm der Industrieländer für Umweltprojekte in den Entwicklungsländern. Sie ist bei der Weltbank angesiedelt und koordiniert Transferzahlungen (Zuschüsse und stark verbilligte Kredite) im Rahmen der Klimarahmenkonvention, des Montrealer Protokolls zum Schutz der Ozonschicht

---

<sup>594</sup> Vgl. DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1998a), S.48

<sup>595</sup> Vgl. WENZEL, H.-D. (1999/2000), Kap. 23, o.S.

<sup>596</sup> Vgl. FINUS, M. (2000), S. 5 ff

und der Konvention über die biologische Vielfalt. Finanziert werden nur die inkrementellen Kosten von Klimaschutzprojekten.<sup>597</sup>

Mit Bezug auf die Klimarahmenkonvention war die GEF zunächst nur als Übergangslösung vorgesehen (Art. 21.3). Sie wurde aber anlässlich COP4 dauerhaft mit den Finanzierungsaufgaben betraut.

### **Klimawandel**

Wissenschaftler gehen davon aus, dass der Treibhauseffekt einen Klimawandel auf der Erde hervorruft, der die Lebensbedingungen in weiten Teilen der Welt grundlegend verändern wird. Die primäre Folge des Treibhauseffekts wird ein Anstieg der Durchschnittstemperatur auf der Erde sein, der dann Sekundäreffekte auslösen wird, z.B. einen Anstieg des Meeresspiegels. Es wird erwartet, dass in diesem Zusammenhang extreme Wetterlagen sowohl in ihrer Häufigkeit als auch in ihrer Intensität zunehmen. Genannt werden vor allem Überschwemmungen, Stürme, Dürreperioden und Hitzewellen.

Sowohl auf internationaler als auch auf nationaler Ebene wird es Gewinner und Verlierer dieses Klimawandels geben. Die Bevölkerung der Entwicklungsländer, besonders in Afrika und Asien, ist überproportional stark von den negativen Auswirkungen betroffen.<sup>598</sup> Neben der direkten Bedrohung für das Leben der Menschen in küstennahen Gebieten ergibt sich eine indirekte Bedrohung der Nahrungsmittelproduktion und der Trinkwasserversorgung. Die geografischen Faktoren sorgen also für eine besondere Anfälligkeit dieser Länder. Ihre wirtschaftliche Struktur und ihre Infrastrukturdefizite erschweren darüber hinaus die Anpassung an einen Klimawandel.<sup>599</sup>

Für Nordwesteuropa gibt es unterschiedliche Szenarien. Eines sagt eine Abnahme der Intensität des Golfstroms vorher, der für das gemäßigte Klima in unseren Breiten sorgt. Andere Szenarien prognostizieren eine deutliche Erwärmung, von der einige nördliche Industrie- und Transformationsländer durchaus profitieren könnten, weil zusätzliche Flächen für landwirtschaftlichen Anbau zur Verfügung stehen würden.

---

<sup>597</sup> Vgl. DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1998b), S. 17 sowie GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. xxix

<sup>598</sup> Vgl. WELTBANK (2001), S. 170 ff

<sup>599</sup> Vgl. WEIMANN, J. (1994), S. 140

Insgesamt sind die Prognosen jedoch noch immer mit großer Unsicherheit behaftet, da die Funktionsweise und das Zusammenspiel der Elemente des Ökosystems noch nicht hinreichend erforscht sind.

### **Modelle zur Kostenschätzung<sup>600</sup>**

Man unterscheidet grundsätzlich zwischen sog. „Top-Down“ und „Bottom-Up“ Modellen. Zu den „Top-Down“ Modellen gehören die allgemeinen Gleichgewichtsmodelle, mit denen die langfristigen Kosten bestimmt werden, und die makroökonomischen Modelle, mit denen die kurzfristigen Anpassungskosten bestimmt werden. Beide Modelle setzen insbesondere an den Preis- und Kosteneffekten einer Energiebesteuerung an, d.h., sie analysieren die negativen gesamtwirtschaftlichen Folgen einer Verteuerung der Energie und berücksichtigen dabei die Rückwirkungen innerhalb der Volkswirtschaft. Die Kosten der Emissionsvermeidung steigen nach diesen Modellen mit der prozentualen Höhe der Emissionsvermeidung an. Es resultieren eher pessimistische Kostenschätzungen. „Bottom-Up“ Modelle dagegen differenzieren nach Wirtschaftszweigen und gehen von Steigerungen der Energieeffizienz, Einführung neuer Technologien, Abbau von Marktfehlern und Substitution zwischen den Produktionsfaktoren in den Sektoren aus. Sie liefern optimistische Kostenschätzungen in dem Sinne, dass Energieeinsparungen langfristig zu geringen Vermeidungskosten möglich sind, sparen aber wichtige Kostenquellen aus.

Um realitätsnahe Kostenschätzungen zu erhalten, wird daher in neueren Modellen versucht, beide Ansätze zu integrieren. Das tatsächliche Ausmaß der Vermeidungskosten wird in aller Regel zwischen den Schätzungen des „ökonomischen Pessimismus“ und des „technischen Optimismus“ liegen.

---

<sup>600</sup> Vgl. OECD (1999), S. 314 sowie RAHMEYER, F. (1997), S. 9 f.

### **Nachhaltige Entwicklung**

Als nachhaltige oder auch umweltverträgliche Entwicklung bezeichnet man einen Ansatz, bei dem die wirtschaftliche Entwicklung im Einklang mit der Natur erfolgt und die ökologischen Grundlagen menschlichen Lebens nicht beeinträchtigt, sondern nachhaltig genutzt werden.<sup>601</sup> Eine solche Entwicklung soll die die Bedürfnisse der gegenwärtigen Generation befriedigen ohne die Möglichkeiten zukünftiger Generationen zu beeinträchtigen, ihre Bedürfnisse zu befriedigen. Nach gängigem Verständnis umfasst der Begriff die Komponenten Wirtschaft, Soziales und Umwelt.

### **Nash-Gleichgewicht<sup>602</sup>**

Das Nash-Gleichgewicht ist ein Lösungskonzept, d.h. eine bestimmte Strategiekombination, für nicht-kooperative Spiele mit interdependenten Strategien. Es kommt dann zustande, wenn die Gleichgewichtsstrategie den (erwarteten) Nutzen eines Spielers maximiert, vorausgesetzt, dass sich alle anderen Spieler ebenfalls an ihre Gleichgewichtsstrategie halten. Es hat dann kein Spieler einen Anreiz, diese Position einseitig zu verlassen.

### **Treibhauseffekt<sup>603</sup>**

Mit dem Begriff Treibhauseffekt wird die Wirkung der sogenannten Treibhausgase<sup>604</sup> in der Erdatmosphäre beschrieben. Treibhausgase verhindern ein Abstrahlen der Wärme von der Erdoberfläche ins All, weil sie die von der Erde ausgehenden infrarote Strahlung teilweise absorbieren. Es kommt somit zu einem Aufheizen der Atmosphäre und einem Temperaturanstieg auf der Erde.

Ohne einen natürlichen Treibhauseffekt, d. h. die natürliche Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre, wäre menschliches Leben auf der Erde aufgrund zu geringer Temperaturen nicht möglich. Im Gegensatz dazu stellt der anthropogene, d.h. vom Menschen verursachte, Treibhauseffekt eine Bedrohung für das Ökosystem dar, weil die große Menge der vom Menschen verursachten Treibhausgasemissionen nicht mehr im Rahmen der natürlichen Regenerationsfähigkeit des Ökosystems aufgefangen werden kann.

---

<sup>601</sup> Vgl. DICHTL, E. UND O. ISSING (Hrsg.) (1994), S. 1508 unter „nachhaltige Entwicklung“

<sup>602</sup> Vgl. HOLLER, M.J. UND G. ILLING (1992), S.11 sowie HEISTER, J. (1997), S. 42 f.

<sup>603</sup> Vgl. z.B. OECD (1999), S. 11 ff

<sup>604</sup> Eine Erläuterung der betreffenden Gase findet sich im Glossar unter dem Stichwort „Treibhausgase“

Die Hauptquellen des anthropogenen Treibhauseffektes sind die Verbrennung fossiler Energieträger in den Industrieländern (bes. durch Kraftwerke, Industrie, Haushalte und Verkehr) und die Verringerung der Waldfläche<sup>605</sup> in den Entwicklungsländern durch Abholzung und Brandrodung, wodurch natürliche Kohlenstoffspeicher verloren gehen.

### **Treibhausgase<sup>606</sup>**

Es gibt eine ganze Reihe sogenannter Treibhausgase in der Erdatmosphäre. Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) hat mit 81,2%<sup>607</sup> den mit Abstand größten Anteil an den weltweiten Treibhausgas-Emissionen. Es entsteht hauptsächlich bei der Verbrennung fossiler Energieträger. Eine große Bedeutung hat auch Methan (CH<sub>4</sub>), das sogenannte „Sumpfgas“, das größtenteils in der Landwirtschaft und bei der Verbrennung von Biomasse freigesetzt wird und einen Anteil von 13,7% ausmacht. Darüber hinaus schließt das Kyoto Protokoll Di-Stickstoffoxid (N<sub>2</sub>O), also „Lachgas“, teilhalogenisierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFC), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC) und Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) in den Korb der Treibhausgase ein.<sup>608</sup> Während Kohlenstoffdioxid, Methan und Di-Stickstoffoxid sowohl aus natürlichen als auch aus menschlichen Quellen stammen, treten die drei anderen Gase in der Natur ursprünglich nicht auf. Es handelt sich bei ihnen um sogenannte industrielle Spurengase.

Die Treibhausgase unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Verweildauer in der Atmosphäre und hinsichtlich ihres Erwärmungspotentials. Um die Wirkung der einzelnen Gase vergleichbar zu machen, werden sie alle in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet. Bei der Berechnung des sogenannten Wärmefaktors (Konzept des globalen Erwärmungspotentials) wird das Erwärmungspotential einer Masse-Einheit CO<sub>2</sub> über 100 Jahre auf 1 normiert und als Vergleichsbasis benutzt. Methan besitzt dann z.B. ein globales Erwärmungspotential von 21, Lachgas von 310.<sup>609</sup> Wasserdampf hat ebenfalls die Wirkung eines Treibhausgases, wird jedoch normalerweise nicht unter diesem Begriff subsumiert.

---

<sup>605</sup> Vgl. RAHMEYER, F. (1999), S. 4 sowie GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 72

<sup>606</sup> Vgl. für die folgende Erläuterung GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 71

<sup>607</sup> bezogen auf das Referenzjahr 1990

<sup>608</sup> Die Liste der entsprechenden Treibhausgase findet sich im Anhang A des Kyoto Protokolls

<sup>609</sup> Vgl. SEIFRIED, R. ET AL. (2001), Anhang 4

**Umweltzertifikate<sup>610</sup>**

Umweltzertifikate sind handelbare Umweltnutzungsrechte. Sie lassen sich gemäß dem Inhalt des Rechts in zwei Gruppen einteilen: handelbare Genehmigungen (Emissionsrechte), die zur Emission einer bestimmten Menge CO<sub>2</sub> innerhalb einer bestimmten Periode berechtigen, und handelbare Gutschriften (Minderungsnachweise), die erfolgte Emissionsreduktionen aus besonderen Investitionsvorhaben verbiefen. Die handelbaren Rechte lassen sich entsprechend ihrer Gültigkeitsdauer in dauerhafte oder einmalige Emissionsrechte sowie entsprechend des angewandten Verteilungsverfahrens in Zertifikate (bei kostenloser Vergabe) und Lizenzen (bei Versteigerung) unterscheiden. Im Rahmen des Kyoto Protokolls entsprechen die quantifizierten Emissionsziele der Annex B-Länder einer Zuteilung von handelbaren Genehmigungen. Über JI und CDM Maßnahmen können die Länder Minderungsnachweise erwerben.

In dieser Arbeit wird der Begriff Emissionsrechtshandel in einem umfassenden Sinn für den internationalen Handel mit allen genannten Einheiten benutzt. Ebenso wird durchgängig von Zertifikaten gesprochen, ohne damit einen Hinweis auf das Zuteilungsverfahren zu verbinden.

**Verteilungsregeln**

Es bietet sich an, bei der Diskussion von Verteilungsregeln drei inhaltliche Ebenen voneinander zu trennen.<sup>611</sup> Die abstrakteste Ebene stellen die Gerechtigkeits- und Fairnessprinzipien dar. Es handelt sich dabei um allgemein anerkannte Normen, die in den unterschiedlichsten Lebensbereichen Anwendung finden. Dazu zählen Prinzipien wie Souveränität, Gleichheit, horizontale und vertikale Gerechtigkeit u.a.. Auf der zweiten Ebene folgen dann die Verteilungsregeln, die eines oder mehrere der grundlegenden Fairnessprinzipien reflektieren. Ähnlich einem Steuertarif, sind dies konkrete mathematische Funktionen, mit deren Hilfe die Ausstattung der Länder mit Emissionsrechten berechnet wird. Davon zu unterscheiden sind die Kriterien oder operationalen Indikatoren, die bei der Abschätzung der Kosten (und Nutzen) im Falle des internationalen Klimaschutzes benutzt werden sollen. Die gängigsten sind CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf, BIP pro Kopf und CO<sub>2</sub>-Emissionen pro BIP.

---

<sup>610</sup> Vgl. LENHARD, H. (2000), S. 432 sowie OPPERMANN, K. (2001), S. 2 f.

<sup>611</sup> Die Darstellung orientiert sich an der von RINGIUS, TORVANGER UND UNDERDAL (2000) vorgeschlagenen Struktur.

Außerdem muss eindeutig dargestellt werden, was überhaupt das Objekt der Gerechtigkeitsanalyse ist.<sup>612</sup> Geht es primär um die Verteilung von Verfügungsrechten? Falls ja, wie sind diese definiert?<sup>613</sup> Oder geht es um die Verteilung von Kosten? Falls ja, welche Kosten sind relevant? Soll Gerechtigkeit bezüglich der Brutto-Kosten (nur Vermeidungskosten) oder der Netto-Kosten (Nutzen – Vermeidungskosten + Saldo aus Zertifikaten- und -verkäufen) definiert werden? Grundsätzlich können sich Verteilungsregeln also entweder auf quantifizierte Emissionsreduktionen beziehen (Verteilung von Verfügungsrechten für eine bestimmte Emissionsmenge) oder auf die Vermeidungskosten (Verteilung der Vermeidungskosten). Beide Ansätze bedingen sich aber gegenseitig, weil jedes Reduktionsziel zwangsläufig mit einem bestimmten Kostenniveau einhergeht und *vice versa*.<sup>614</sup>

Außerdem ist eine Einteilung der Prinzipien bzw. Kriterien in die drei Kategorien „allokations-, ergebnis- oder prozessbasiert“ geläufig. Diese ist jedoch problematisch, weil sich die Klassen nicht eindeutig den o.g. Ebenen zuordnen lassen.<sup>615</sup> Bei allokatonsorientierten Kriterien liegt der Fokus auf einer gerechten ursprünglichen Zuteilung der Verpflichtungen bzw. der Rechte. Bei ergebnisbasierten Kriterien hingegen kommt es letztendlich auf gerechte Verteilung der resultierenden Netto-Kosten an, d.h. es werden Wohlfahrtsänderungen betrachtet. Prozessorientierte Kriterien schließlich basieren auf der Annahme, dass sich eine gerechte Verteilung der Emissionsrechte ergibt, sofern nur der Verhandlungsprozess fair ist.<sup>616</sup>

Gemäß der in dieser Arbeit durchgeführten reinen Kostenbetrachtung beschränkt sich die Analyse auf solche Allokationsprinzipien, die eine gerechte Verteilung der Bruttokosten anstreben. Damit geht eine bestimmte Verteilung quantitativer Emissionsziele einher.

---

<sup>612</sup> Vgl. ROSE, A. UND B. STEVENS (1993), S. 127

<sup>613</sup> BERTRAM (1992) z.B. betrachtet als relevantes Verfügungsrecht das Recht jedes Einzelnen auf ein nachhaltig bestehendes Klima.

<sup>614</sup> Vgl. BLANCHARD, O. ET AL. (2001), S. 6

<sup>615</sup> Vgl. RINGIUS, L., A. TORVANGER UND A. UNDERDAL (2000), S. 9 sowie KEMFERT, C. (2001), S. 3 f.

<sup>616</sup> Vgl. CAZORLA, M. UND M. TOMAN (2000), S. 8

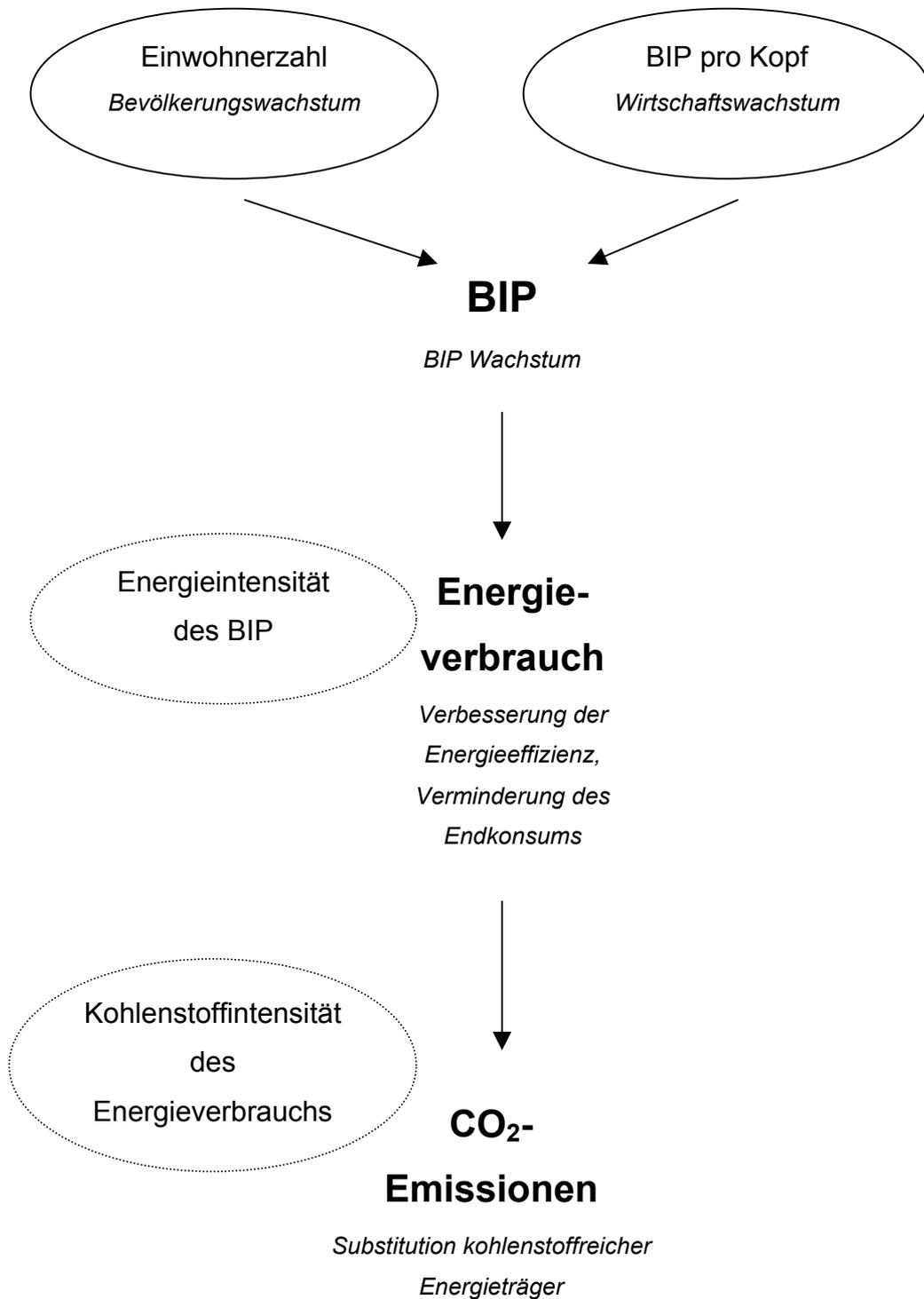
**Vertragsstaatenkonferenzen der Klimarahmenkonvention<sup>617</sup>**

Übersicht über bisherige Vertragsstaaten-Konferenzen (COPs)

1. Vertragsstaaten-Konferenz (COP1)	Berlin	1995
2. Vertragsstaaten-Konferenz (COP2)	Genf	1996
3. Vertragsstaaten-Konferenz (COP3)	Kyoto	1997
4. Vertragsstaaten-Konferenz (COP4)	Buenos Aires	1998
5. Vertragsstaaten-Konferenz (COP5)	Bonn	1999
6. Vertragsstaaten-Konferenz (COP6)	Den Haag	2000
Fortsetzung von COP 6	Bonn	2001
7. Vertragsstaaten-Konferenz (COP7)	Marrakesch	2001

---

<sup>617</sup> Vgl. GREENPEACE (2001)

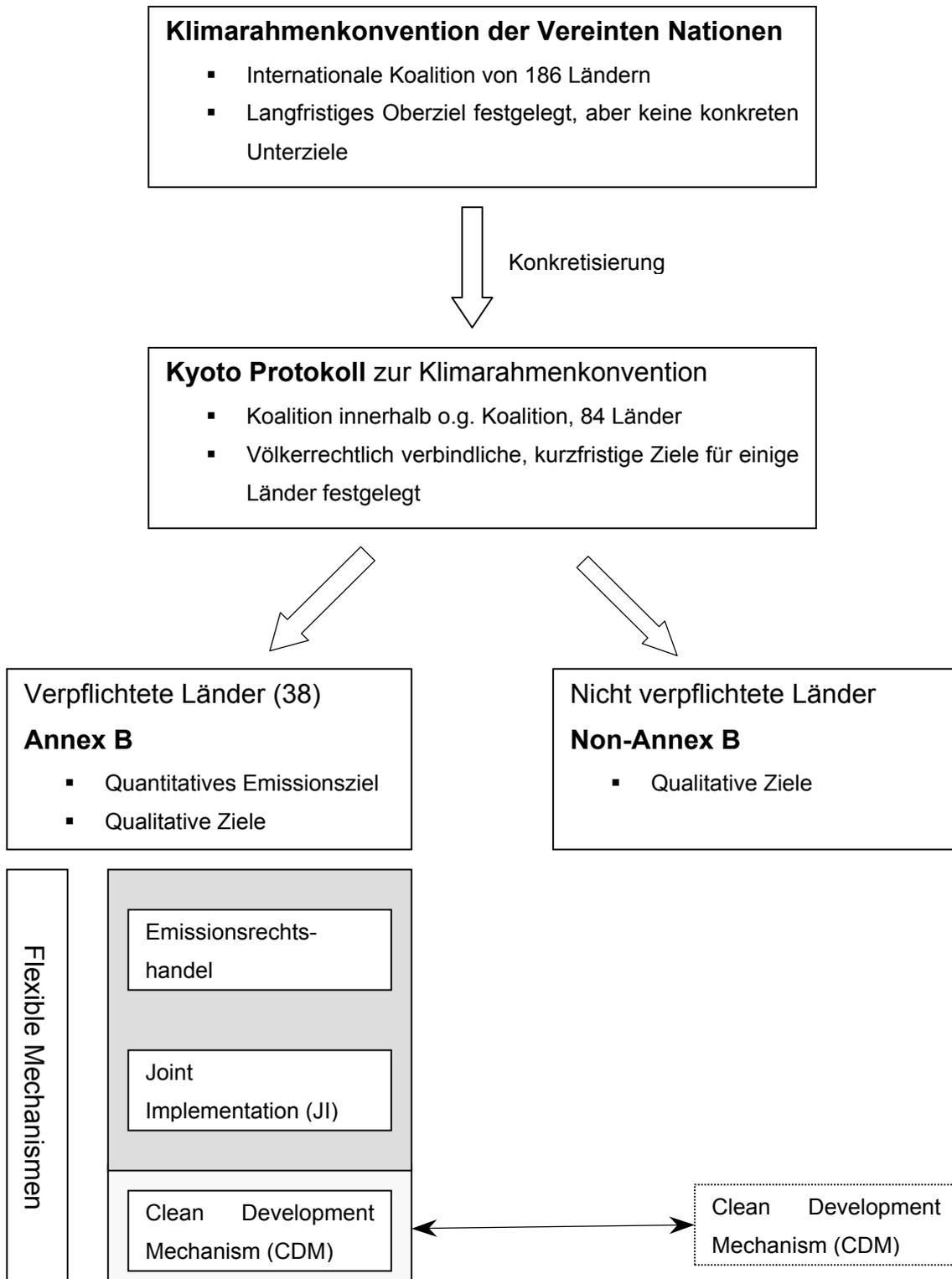
Anhang 1: **Bestimmungsfaktoren des energiebedingten CO<sub>2</sub>-Ausstosses**

## Anhang 2: Bestimmungsfaktoren und Indikatoren des energiebedingten CO<sub>2</sub>-Ausstosses

	Bevölkerung in Mio 1999	Bevölkerungs- wachstum in % p.a. 1990-99	BIP in Mrd. \$ 1999	BIP pro Kopf in \$ 1999	BIP Wachstum in % p.a. 1990-99	CO <sub>2</sub> - Emissionen in Mio m t 1996	CO <sub>2</sub> -Emis. pro Kopf in m t 1996	CO <sub>2</sub> - Emis. pro BIP <sup>i</sup> in m t pro Mio \$ 1996	Energie- Effizienz <sup>ii</sup> BIP/Energie Einh. 1997	CO <sub>2</sub> -Emis. Wachstum in % p.a. 1990-97	Anteil an globalen Emis. <sup>iii</sup> in % 1985 1996 2020
<b>Industrieländer</b>										<b>1,05</b>	<b>51,3 49,6 34,2</b>
USA	272,9	1,0	8.351,0	30.600	3,4	5.301,0	20,0	706	3,6		
EU <sup>iii</sup>	375,5	0,4	8.193,3	21.855	2,9	3.069,5	8,19	437	5,4		
Japan	126,6	0,3	4.078,9	32.230	1,4	1.167,7	9,3	389	6,0		
Australien	19,0	1,2	380,8	20.050	3,8	306,6	16,7	820	4,0		
<b>Transformations- länder</b>											
Russland	146,5	-0,1	332,5	2.270	-6,1	1.579,5	10,7	-	1,7		
Ukraine	49,9	-0,4	37,5	750	-10,8	397,3	7,8	3.441	1,1		
Ungarn	10,1	-0,3	46,8	4.650	1,0	59,5	5,8	848	4,0		
<b>Entwicklungsländer</b>											
China	1.249,7	1,1	980,2	780	10,7	3.363,5	2,8	949	3,3		
Indien	997,5	1,8	442,2	450	6,1	997,4	1,1	652	4,2		
Brasilien	168,1	1,4	742,8	4.420	2,9	273,4	1,7	266	6,5		
Sri Lanka	19,0	1,2	15,7	820	5,3	7,1	0,4	163	7,6		
										<b>4,99</b>	<b>24,6 37,0 53,4</b>

**Quelle:** WELTBANK (2001), Tabelle 1, 3, 10, 11; WORLD RESOURCES INSTITUTE (a), Tabelle AC1; EU KOMMISSION (1999), Tabelle 3-1 und 4-9, eigene Berechnungen

- i) In den CO<sub>2</sub>-Emissionen pro BIP schlägt sich sowohl die Energieintensität des BIP als auch die C-Intensität des Energieverbrauchs nieder.
- ii) internationale \$ pro kg Öläquivalent, nur kommerzieller Energieverbrauch (keine CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Brandrodung etc.)
- iii) Schätzung der EU Kommission mit Hilfe des POLES Modells
- iv) EU ohne Luxemburg; Wachstumsraten sind einfache Durchschnittswerte (keine Gewichtung)

Anhang 3: **Das internationale Klimaregime**

## Anhang 4: Ausgewählte Passagen der Klimarahmenkonvention

### Präambel

#### Die Vertragsparteien dieses Übereinkommens –

In der Erkenntnis, dass Änderungen des Erdklimas und ihre nachteiligen Auswirkungen die ganze Menschheit mit Sorge erfüllen,

besorgt darüber, dass menschliche Tätigkeiten zu einer wesentlichen Erhöhung der Konzentrationen von Treibhausgasen in der Atmosphäre geführt haben, dass diese Erhöhung den natürlichen Treibhauseffekt verstärkt und dass dies im Durchschnitt zu einer zusätzlichen Erwärmung der Erdoberfläche und der Atmosphäre führen wird und sich auf die natürlichen Ökosysteme und die Menschen nachteilig auswirken kann,

in Anbetracht dessen, dass der größte Teil der früheren und gegenwärtigen weltweiten Emissionen von Treibhausgasen aus den entwickelten Ländern stammt, dass die Pro-Kopf-Emissionen in den Entwicklungsländern noch verhältnismäßig gering sind und dass der Anteil der aus den Entwicklungsländern stammenden weltweiten Emissionen zunehmen wird, damit sie ihre sozialen und Entwicklungsbedürfnisse befriedigen können,

im Bewusstsein der Rolle und der Bedeutung von Treibhausgasen und -speichern in Land- und Meeresökosystemen,

in Anbetracht dessen, dass es viele Unsicherheiten bei der Vorhersage von Klimaänderungen gibt, vor allem in bezug auf den zeitlichen Ablauf, das Ausmaß und die regionale Struktur dieser Änderungen,

in der Erkenntnis, dass angesichts des globalen Charakters der Klimaänderungen alle Länder aufgerufen sind, so umfassend wie möglich zusammenzuarbeiten und sich an einem wirksamen und angemessenen internationalen Handeln entsprechend ihren gemeinsamen, aber unterschiedlichen Verantwortlichkeiten, ihren jeweiligen Fähigkeiten sowie ihrer sozialen und wirtschaftlichen Lage zu beteiligen,

...

in der Erkenntnis, dass verschiedene Maßnahmen zur Bewältigung der Klimaänderungen ihre wirtschaftliche Berechtigung in sich selbst haben und außerdem zur Lösung anderer Umweltprobleme beitragen können,

sowie in der Erkenntnis, dass die entwickelten Länder auf der Grundlage klarer Prioritäten in flexibler Weise Sofortmaßnahmen ergreifen müssen, die einen ersten Schritt in Richtung auf eine umfassende Bewältigungsstrategie auf weltweiter, nationaler und, sofern vereinbart, regionaler Ebene darstellen, die alle Treibhausgase berücksichtigt und ihrem jeweiligen Beitrag zur Verstärkung des Treibhauseffekts gebührend Rechnung trägt,

...

in Bestätigung dessen, dass Maßnahmen zur Bewältigung der Klimaänderungen eng mit der sozialen und wirtschaftlichen Entwicklung koordiniert werden sollten, damit nachteilige Auswirkungen auf diese Entwicklung vermieden werden, wobei die legitimen vorrangigen Bedürfnisse der Entwicklungsländer in bezug auf nachhaltiges Wirtschaftswachstum und die Beseitigung der Armut voll zu berücksichtigen sind,

...

entschlossen, das Klimasystem für heutige und künftige Generationen zu schützen –

**sind wie folgt übereingekommen:**

**Artikel 2: Ziel**

Das Endziel dieses Übereinkommens ... ist es, in Übereinstimmung mit den einschlägigen Bestimmungen des Übereinkommens die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau zu erreichen, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des

Klimasystems verhindert wird. Ein solches Niveau sollte innerhalb eines Zeitraums erreicht werden, der ausreicht, damit sich die Ökosysteme auf natürliche Weise den Klimaänderungen anpassen können, die Nahrungsmittelerzeugung nicht bedroht wird und die wirtschaftliche Entwicklung auf nachhaltige Weise fortgeführt werden kann.

**Artikel 3: Grundsätze**

...

1. Die Vertragsparteien sollen auf der Grundlage der Gerechtigkeit und entsprechend ihren gemeinsamen, aber unterschiedlichen Verantwortlichkeiten und ihren jeweiligen Fähigkeiten das Klimasystem zum Wohl heutiger und künftiger Generationen schützen. Folglich sollen die Vertragsparteien, die entwickelte Länder sind, bei der Bekämpfung der Klimaänderungen und ihrer nachteiligen Auswirkungen die Führung übernehmen.
2. Die speziellen Bedürfnisse und besonderen Gegebenheiten der Vertragsparteien, die Entwicklungsländer sind, vor allem derjenigen, die besonders anfällig für die nachteiligen Auswirkungen der Klimaänderungen sind, sowie derjenigen Vertragsparteien, vor allem unter den Entwicklungsländern, die nach dem Übereinkommen eine unverhältnismäßige oder ungewöhnliche Last zu tragen hätten, sollen voll berücksichtigt werden.
3. Die Vertragsparteien sollen Vorsorgemaßnahmen treffen, um den Ursachen der Klimaänderungen vorzubeugen, sie zu verhindern oder so gering wie möglich zu halten und die nachteiligen Auswirkungen der Klimaänderungen abzuschwächen. In Fällen, in denen ernsthafte oder nicht wiedergutzumachende Schäden drohen, soll das Fehlen einer völligen wissenschaftlichen Gewissheit nicht als Grund für das Aufschieben solcher Maßnahmen dienen, ... ng dieses Zweckes sollen die Politiken und Maßnahmen
4. Die Vertragsparteien haben das Recht, eine nachhaltige Entwicklung zu fördern, und sollten dies tun.
5. ... Maßnahmen zur Bekämpfung der Klimaänderungen, einschließlich einseitiger Maßnahmen, sollen weder ein Mittel willkürlicher oder ungerechtfertigter Diskriminierung noch eine verschleierte Beschränkung des internationalen Handels sein.

**Artikel 4: Verpflichtungen**

1. Alle Vertragsparteien werden unter Berücksichtigung ihrer gemeinsamen, aber unterschiedlichen Verantwortlichkeiten und ihrer speziellen nationalen und regionalen Entwicklungsprioritäten, Ziele und Gegebenheiten
  - a. nach Artikel 12 nationale Verzeichnisse erstellen, ... , in denen die anthropogenen Emissionen aller nicht durch das Montrealer Protokoll geregelten Treibhausgase aus Quellen und der Abbau solcher Gase durch Senken aufgeführt sind, ...
  - b. nationale und gegebenenfalls regionale Programme erarbeiten, umsetzen, veröffentlichen und regelmäßig aktualisieren, in denen Maßnahmen zur Abschwächung der Klimaänderungen ... vorgesehen sind;

- c. die Entwicklung, Anwendung und Verbreitung - einschließlich der Weitergabe - von Technologien, Methoden und Verfahren zur Bekämpfung, Verringerung oder Verhinderung anthropogener Emissionen von ... Treibhausgasen in allen wichtigen Bereichen, namentlich Energie, Verkehr, Industrie, Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Abfallwirtschaft, fördern und dabei zusammenarbeiten;
  - d. die nachhaltige Bewirtschaftung fördern ...
  - e. bei der Vorbereitung auf die Anpassung an die Auswirkungen der Klimaänderungen zusammenarbeiten; ...
  - f. in ihre einschlägigen Politiken und Maßnahmen in den Bereichen Soziales, Wirtschaft und Umwelt soweit wie möglich Überlegungen zu Klimaänderungen einbeziehen und geeignete Methoden, ... , anwenden, um die nachteiligen Auswirkungen der Vorhaben oder Maßnahmen, die sie zur Abschwächung der Klimaänderungen oder zur Anpassung daran durchführen, auf Wirtschaft, Volksgesundheit und Umweltqualität so gering wie möglich zu halten;
- ...
2. Die Vertragsparteien, die entwickelte Länder sind, und die anderen in Anlage I aufgeführten Vertragsparteien übernehmen folgende spezifische Verpflichtungen:
- a. Jede dieser Vertragsparteien beschließt nationale Politiken und ergreift entsprechende Maßnahmen zur Abschwächung der Klimaänderungen, indem sie ihre anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen begrenzt und ihre Treibhausgassinken und -speicher schützt und erweitert. Diese Politiken und Maßnahmen werden zeigen, dass die entwickelten Länder bei der Änderung der längerfristigen Trends bei anthropogenen Emissionen in Übereinstimmung mit dem Ziel des Übereinkommens die Führung übernehmen, und zwar in der Erkenntnis, dass eine Rückkehr zu einem früheren Niveau anthropogener Emissionen von Kohlendioxid ... bis zum Ende dieses Jahrzehnts zu einer solchen Änderung beitragen würde; sie berücksichtigen die unterschiedlichen Ausgangspositionen und Ansätze sowie die unterschiedlichen Wirtschaftsstrukturen und Ressourcen dieser Vertragsparteien und tragen der Notwendigkeit, ein starkes und nachhaltiges Wirtschaftswachstum aufrechtzuerhalten, den verfügbaren Technologien und anderen Einzelumständen sowie der Tatsache Rechnung, dass jede dieser Vertragsparteien zu dem weltweiten Bemühen um die Verwirklichung des Zieles gerechte und angemessene Beiträge leisten muss. Diese Vertragsparteien können solche Politiken und Maßnahmen gemeinsam mit anderen Vertragsparteien durchführen ...
  - b. um Fortschritte in dieser Richtung zu fördern, übermittelt jede dieser Vertragsparteien innerhalb von sechs Monaten nach Inkrafttreten des Übereinkommens für diese Vertragspartei und danach in regelmäßigen Abständen gemäß Artikel 12 ausführliche Angaben über ihre unter Buchstabe a vorgesehenen Politiken und Maßnahmen sowie über ihre sich daraus ergebenden voraussichtlichen anthropogenen Emissionen von ... Treibhausgasen ...
- ...

#### **Artikel 11: Finanzierungsmechanismus**

1. Hiermit wird ein Mechanismus zur Bereitstellung finanzieller Mittel in Form unentgeltlicher Zuschüsse oder zu Vorzugsbedingungen, auch für die Weitergabe von Technologie, festgelegt. (...)

**Artikel 21: Vorläufige Regelungen**

3. Die Globale Umweltfazilität des Entwicklungsprogramms der Vereinten Nationen, des Umweltprogramms der Vereinten Nationen und der Internationalen Bank für Wiederaufbau und Entwicklung ist die internationale Einrichtung, der vorläufig die Erfüllung der Aufgaben des in Artikel 11 vorgesehenen Finanzierungsmechanismus anvertraut ist. (...)

## Anhang 5: **Ausgewählte Passagen des Kyoto Protokolls**

### **Artikel 2**

...

3. Die in Anlage I aufgeführten Vertragsparteien sind unter Berücksichtigung des Artikels 3 des Übereinkommens [der Klimarahmenkonvention, Anm. d.V. ] bestrebt, die Politiken und Maßnahmen aufgrund dieses Artikels in einer Weise umzusetzen, dass die nachteiligen Auswirkungen so gering wie möglich gehalten werden, darunter auch die nachteiligen Auswirkungen der Klimaänderungen, die Auswirkungen auf den Welthandel und die Auswirkungen auf den Sozialbereich, die Umwelt und die Wirtschaft anderer Vertragsparteien, vor allem der Vertragsparteien, die Entwicklungsländer sind, ...

### **Artikel 3**

1. Die in Anlage I aufgeführten Vertragsparteien sorgen einzeln oder gemeinsam dafür, dass ihre gesamten anthropogenen Emissionen der in Anlage A aufgeführten Treibhausgase in Kohlendioxidäquivalenten die ihnen zugeteilten Mengen, ..., nicht überschreiten, mit dem Ziel, innerhalb des Verpflichtungszeitraumes 2008 bis 2012 ihre Gesamtemissionen solcher Gase um mindestens 5 v.H. unter das Niveau von 1990 zu senken.
2. Jede in Anlage I aufgeführte Partei muss bis zum Jahr 2005 bei der Erfüllung ihrer Verpflichtungen aus diesem Protokoll nachweisbare Fortschritte erzielt haben.
3. Die Nettoänderungen der Emissionen von Treibhausgasen aus Quellen und des Abbaus solcher Gase durch Senken als Folge unmittelbar vom Menschen verursachter Landnutzungsänderungen und forstwirtschaftlicher Maßnahmen, die auf Aufforstung, Wiederaufforstung und Entwaldung seit 1990 begrenzt sind, ... , werden zur Erfüllung der jeder in Anlage I aufgeführten Vertragspartei obliegenden Verpflichtungen nach diesem Artikel verwendet. (...)
- ....
9. Die für Folgezeiträume geltenden Verpflichtungen der in Anlage 1 aufgeführten Vertragsparteien werden durch Änderungen der Anlage B festgelegt, ...
10. Alle Emissionsreduktionseinheiten oder jeder Teil einer zugeteilten Menge, die eine Vertragspartei nach Artikel 6 oder Artikel 17 von einer anderen Vertragspartei erwirbt, werden der der erwerbenden Vertragspartei zugeteilten Menge hinzugerechnet.
11. Alle Emissionsreduktionseinheiten oder jeder Teil einer zugeteilten Menge, die eine Vertragspartei nach Artikel 6 oder Artikel 17 von einer anderen Vertragspartei überträgt, werden von der der übertragenden Vertragspartei zugeteilten Menge abgezogen.
12. Alle zertifizierten Emissionsreduktionen, die eine Vertragspartei nach Artikel 12 von einer anderen Vertragspartei erwirbt, werden der der erwerbenden Vertragspartei zugeteilten Menge hinzugerechnet.

13. Sind die Emissionen einer in Anlage I aufgeführten Vertragspartei in einem Verpflichtungszeitraum niedriger als die ihr zugeteilte Menge nach diesem Artikel, so wird diese Differenz auf Ersuchen dieser Vertragspartei der ihr zugeteilten Menge für nachfolgende Verpflichtungszeiträume hinzugerechnet.

#### **Artikel 4**

1. Ist zwischen in Anlage I aufgeführten Vertragsparteien eine Vereinbarung getroffen worden, ihre Verpflichtungen nach Artikel 3 gemeinsam zu erfüllen, so wird angenommen, dass sie diese Verpflichtungen erfüllt haben, sofern die Gesamtmenge ihrer zusammengefassten anthropogenen Emissionen der in Anlage A aufgeführten Treibhausgase in Kohlendioxidäquivalenten die ihnen zugeteilten Mengen, ... , nicht überschreiten. Das jeder der Parteien der Vereinbarung zugeteilte Emissionsniveau wird in der Vereinbarung festgelegt.

...

#### **Artikel 6**

1. Zur Erfüllung ihrer Verpflichtungen nach Artikel 3 kann jede in Anlage I aufgeführte Vertragspartei Emissionsreduktionseinheiten, ... , jeder anderen in Anlage I aufgeführten Vertragspartei übertragen oder von jeder anderen in Anlage I aufgeführten Vertragspartei erwerben, sofern
  - a) ein derartiges Projekt von den beteiligten Vertragsparteien gebilligt worden ist;
  - b) ein derartiges Projekt zu einer Reduktion der Emissionen .... führt, die zu den ohne das Projekt entstehenden hinzukommt;
  - c) ...
  - d) der Erwerb von Emissionsreduktionseinheiten ergänzend zu Maßnahmen im eigenen Land zur Erfüllung der Verpflichtungen nach Artikel 3 erfolgt.

#### **Artikel 10**

Alle Vertragsparteien werden unter Berücksichtigung ihrer gemeinsamen, aber unterschiedlichen Verantwortlichkeiten und ihrer speziellen nationalen und regionalen Entwicklungsprioritäten, Ziele und Gegebenheiten, .... ,

- a) soweit von Belang und sofern möglich, kostengünstige nationale und gegebenenfalls regionale Programme zur Verbesserung der Qualität lokaler Emissionsfaktoren .... erarbeiten
- b) nationale und gegebenenfalls regionale Programme erarbeiten, ... , in denen Maßnahmen zur Abschwächung der Klimaänderungen sowie Maßnahmen zur Erleichterung einer angemessenen Anpassung an die Klimaänderungen vorgesehen sind; ...
- c) bei der Förderung wirksamer Modalitäten für die Entwicklung, Anwendung und Verbreitung von die Klimaänderungen betreffenden umweltverträglichen Technologien, Know-how, Methoden und Verfahren zusammenarbeiten und alle nur möglichen Maßnahmen ergreifen, um deren Weitergabe insbesondere an Entwicklungsländer oder den Zugang dazu, soweit dies angebracht ist, zu fördern, zu erleichtern und zu finanzieren, wozu auch ... die Schaffung eines förderlichen Umfelds für die Privatwirtschaft [gehört], um die Weitergabe umweltverträglicher Technologien und den Zugang dazu zu fördern und zu verbessern;

- d) in der wissenschaftlichen und technischen Forschung zusammenzuarbeiten ...
- e) auf internationaler Ebene, ... , bei der Entwicklung und Durchführung von Bildungs- und Ausbildungsprogrammen einschließlich der Stärkung des Aufbaus nationaler Kapazitäten, insbesondere personeller und institutioneller Kapazitäten, ... , insbesondere für Entwicklungsländer, zusammenarbeiten und sie unterstützen und auf nationaler Ebene das öffentliche Bewusstsein in bezug auf die Klimaänderungen und den öffentlichen Zugang zu Informationen darüber erleichtern. ...

#### Artikel 11

...

2. Im Zusammenhang mit der Durchführung des Artikels 4 Absatz 1 des Übereinkommens , ... , werden die Vertragsparteien, die entwickelte Länder sind, ...
  - a) neue und zusätzliche finanzielle Mittel bereitstellen, um die vereinbarten vollen Kosten zu tragen, die den Vertragsparteien, die Entwicklungsländer sind, bei dem Vorantreiben der Erfüllung bestehender Verpflichtungen nach Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe a des Übereinkommens entstehen, ...
  - b) auch finanzielle Mittel einschließlich derjenigen für die Weitergabe von Technologie bereitstellen, soweit die Vertragsparteien, die Entwicklungsländer sind, sie benötigen, um die vereinbarten vollen Mehrkosten zu tragen, die bei dem Vorantreiben der Erfüllung bestehender Verpflichtungen nach Artikel 4 Absatz 1 des Übereinkommens entstehen, ...

#### Artikel 12

1. Hiermit wird ein Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung festgelegt.
2. Zweck des Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung ist es, die nicht in Anlage I aufgeführten Vertragsparteien dabei zu unterstützen, eine nachhaltige Entwicklung zu erreichen und zum Endziel des Übereinkommens beizutragen, und die in Anlage I aufgeführten Vertragsparteien dabei zu unterstützen, die Erfüllung ihrer quantifizierten Emissionsbegrenzungs- und –reduktionsverpflichtungen aus Artikel 3 zu erreichen.
3. Im Rahmen des Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung
  - a) werden die nicht in Anlage I aufgeführten Vertragsparteien Nutzen aus Projektmaßnahmen ziehen, aus denen sich zertifizierte Emissionsreduktionen ergeben;
  - b) können die in Anlage I aufgeführten Vertragsparteien die sich aus diesen Projektmaßnahmen ergebenden zertifizierten Emissionsreduktionen als Beitrag zur Erfüllung eines Teiles ihrer quantifizierten Emissionsbegrenzungs- und –reduktionsverpflichtungen aus Artikel 3 ... verwenden.
- ...
5. Die sich aus jeder Projektmaßnahme ergebenden Emissionsreduktionen werden von Einrichtungen zertifiziert, ... , und zwar auf folgender Grundlage:
  - a) freiwillige Teilnahme, die von jeder beteiligten Vertragspartei gebilligt wird;
  - b) reale, messbare und langfristige Vorteile in bezug auf die Abschwächung der Klimaänderungen und

- c) Emissionsreduktionen, die zusätzlich zu denen entstehen, die ohne die zertifizierte Projektmaßnahme entstehen würden.

...

8. Die als Tagung der Vertragsparteien dieses Protokolls dienende Konferenz der Vertragsparteien stellt sicher, dass ein Teil der Erlöse aus zertifizierten Projektmaßnahmen dazu verwendet wird, die Verwaltungskosten zu decken sowie die für die nachteiligen Auswirkungen der Klimaänderungen besonders anfälligen Vertragsparteien, die Entwicklungsländer sind, dabei zu unterstützen, die Anpassungskosten zu tragen
9. Die Teilnahme an dem Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung, ... , steht privaten und/ oder öffentlichen Einrichtungen offen ...
10. Zertifizierte Emissionsreduktionen, die in der Zeit zwischen dem Jahr 2000 und dem Beginn des ersten Verpflichtungszeitraums erworben werden, können als Beitrag zur Erfüllung der Verpflichtungen in dem ersten Verpflichtungszeitraum genutzt werden.

### **Artikel 17**

Die Konferenz der Vertragsparteien legt die maßgeblichen Grundsätze, Modalitäten, Regeln und Leitlinien, .... beim Handel mit Emissionen, fest. Die in Anlage B aufgeführten Vertragsparteien können sich an dem Handel mit Emissionen beteiligen, um ihre Verpflichtungen aus Artikel 3 zu erfüllen. Ein derartiger Handel erfolgt ergänzend zu den im eigenen Land ergriffenen Maßnahmen ....

### **Artikel 25**

1. Dieses Protokoll tritt am neunzigsten Tag nach dem Zeitpunkt in Kraft, zu dem mindestens 55 Vertragsparteien des Übereinkommens, darunter in Anlage I aufgeführte Vertragsparteien, auf die insgesamt mindestens 55 v.H. der gesamten Kohlendioxidemissionen der in Anlage I aufgeführten Vertragsparteien im Jahr 1990 entfallen, ihre Ratifikations-, Annahme-, Genehmigungs- oder Beitrittsurkunden hinterlegt haben.

...

## Anhang 6: Verpflichtete Länder gemäß Klimarahmenkonvention und Kyoto Protokoll

Annex I Klimarahmenkonvention	Annex B Kyoto Protokoll	Emissionsziel	
		bez. auf Basisjahr in % **	Veränderungen in % ***
Australien	Australien	108	+ 8
Belgien	Belgien	92	- 7,5
Bulgarien*	Bulgarien*	92	- 8
Dänemark	Dänemark	92	- 21
Deutschland	Deutschland	92	- 21
Estland*	Estland*	92	- 8
Europäische Wirtschaftsunion	Europäische Union	92	- 8
Finnland	Finnland	92	0
Frankreich	Frankreich	92	0
Griechenland	Griechenland	92	+ 25
Großbritannien und Nordirland	Großbritannien und Nordirland	92	- 12,5
Irland	Irland	92	+ 13
Island	Island	110	+ 10
Italien	Italien	92	- 6,5
Japan	Japan	94	- 6
Kanada	Kanada	94	- 6
	Kroatien*	95	- 5
Lettland*	Lettland*	92	- 8
	Liechtenstein	92	- 8
Litauen*	Litauen*	92	- 8
Luxemburg	Luxemburg	92	- 28
	Monaco	92	- 8
Neuseeland	Neuseeland	100	0
Niederlande	Niederlande	92	- 6
Norwegen	Norwegen	101	+ 1
Österreich	Österreich	92	- 13
Polen*	Polen*	94	- 6
Portugal	Portugal	92	+ 27
Rumänien*	Rumänien*	92	- 8
Russische Föderation*	Russische Föderation*	100	0
Schweden	Schweden	92	+ 4
Schweiz	Schweiz	92	- 8
	Slowakei*	92	- 8
	Slowenien*	92	- 8
Spanien	Spanien	92	+ 15
Tschechoslowakei*	Tschechische Republik*	92	- 8
Türkei			
Ukraine*	Ukraine*	100	0
Ungarn*	Ungarn*	94	- 6
USA	USA	93	- 7
Weißrussland*			
Durchschnitt		94,8	- 5,2

Im Annex B des Kyoto Protokolls sind diejenigen Länder des Annex I der Klimarahmenkonvention enthalten, die die Konvention bei Verabschiedung des Kyoto Protokolls bereits ratifiziert hatten bzw. deren Bewerbung zum Beitritt zum Annex I während der Konferenz in Kyoto stattgegeben wurde. Vgl. dazu GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 116

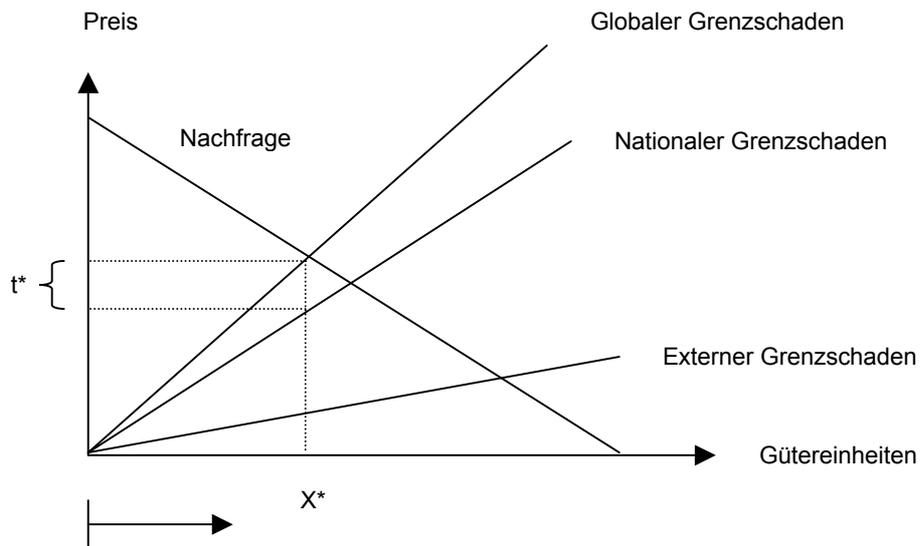
\* Transformationsländer

\*\* Die Emissionsreduktionsverpflichtungen basieren auf den historischen Emissionen des Jahres 1990. Dies ist ein übliches Basisjahr bei internationalen Klimaschutzverhandlungen, weil in dem Jahr der internationale Klimaschutz auf der Grundlage des ersten IPCC Berichts erstmals formal als wichtiges Problem anerkannt wurde. Diese Fixierung benachteiligt diejenigen Länder, die schon vor 1990 große Summen in Emissionsvermeidung investiert haben. Die Transformationsländer können auf Wunsch ein anderes Basisjahr wählen. Für die Reduktion industrieller Spurengase können alle Länder entweder das Jahr 1990 oder 1995 als Basisjahr wählen. Vgl. dazu GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 71 und S. 85

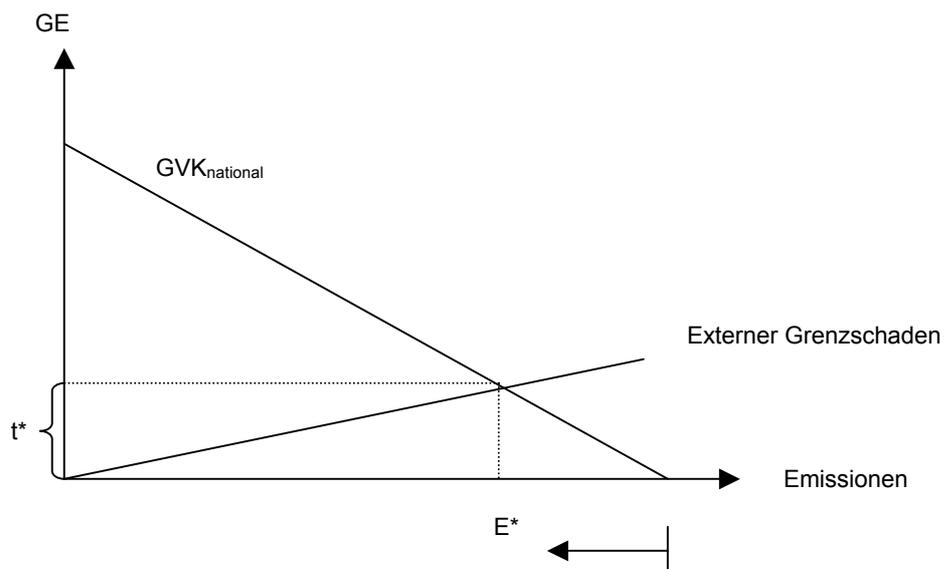
\*\*\* Für die EU-Länder: interne Lastenverteilung gemäß Art. 4 (gemeinsame Zielerfüllung). Vgl. GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999), S. 123, Tabelle 4.2

## Anhang 7: Pigou-Steuer versus VK/SK-Ansatz

## Pigou-Steuer



## VK/SK-Ansatz



Quelle: ZIMMERMANN, K.W. (2000), S. 27 sowie WENZEL, H.-D. (1999/2000), Kap. 23

## Anhang 8: Berechnung der spezifischen Vermeidungskosten eines CDM Projektes mit Hilfe der GEF-Methode

Gemäß dem gängigen Optimierungskalkül  $GK=GN$  geht der GEF-Ansatz davon aus, dass der Gegenwartswert der Kosten<sup>619</sup> eines Projektes dem Gegenwartswert der durch das Projekt vermiedenen Schäden entsprechen soll. Es soll folglich gelten:

$$[a] \quad \sum_{t=0}^n \frac{K_t}{(1+i)^t} \equiv p_0 \sum_{t=0}^n \frac{Q_t(1+z)^t}{(1+m)^t}$$

- mit
- $K_t$  inkrementelle Kosten zum Zeitpunkt  $t$
  - $i$  Diskontfaktor für Kosten und Erträge (Opportunitätskosten des Kapitals)
  - $p_0$  spezifischer Schaden (Schattenpreis) pro Tonne  $CO_2$ -Äquivalent zum Zeitpunkt 0
  - $Q_t$  vermiedene  $CO_2$ -Emissionen zum Zeitpunkt  $t$  (physische Einheiten)
  - $z$  Steigerungsrate der spezifischen Schadensfunktion im Zeitablauf
  - $m$  Diskontfaktor für Schäden

Die vermiedenen  $CO_2$ -Emissionen  $Q_t$  werden mit dem Faktor  $z$  aufdiskontiert, weil das Schädigungspotential einer Einheit  $CO_2$  über die Zeit zunimmt. Aus Sicht des Investors repräsentieren die vermiedenen Schäden den Nutzen des Projektes, weil er in entsprechendem Umfang BEs ausgestellt bekommt, die er am Markt in monetäre Werte umsetzen kann. Die GEF setzt nun  $z = m$ , d.h., die Schäden werden mit derselben Rate abdiskontiert, mit der sie annahmegemäß über die Zeit wachsen.<sup>620</sup> Somit ergibt sich nach Auflösung nach  $p_0$  für die spezifischen Vermeidungskosten:

$$[b] \quad p_0 = \sum_{t=0}^n \frac{K_t}{(1+i)^t} / \sum_{t=0}^n Q_t$$

**Quelle:** SEIFRIED, R. ET AL. (2001), S. 7 ff sowie Anhang 1 und 3

<sup>619</sup> Kosten werden hier als „netto“ Kosten verstanden, d.h. als Kosten nach Anrechnung der Erträge. Bei der Methode der Weltbank (und der GEF) wird für die Bestimmung der inkrementellen Kosten nicht nur die Kosten-, sondern auch die Nutzendifferenz zweier Projekte bestimmt. Aus Sicht des *Empfängerlandes* gilt nur der Teil der Kostendifferenz als finanzierungswürdig durch die GEF, der nicht durch einen zusätzlichen Nutzen bei Wahl des teureren Projektes aufgefangen wird. Vgl. dazu HEISTER, J. (1997), S. 321

<sup>620</sup> Diese Annahme ist eine Besonderheit des GEF-Ansatzes und wird vielfach kritisiert. Sie führt dazu, dass im Vergleich zu anderen Methoden tendenziell niedrigere Vermeidungskosten ausgewiesen werden.

**Literaturverzeichnis**

- AUSTIN, D. ET AL. (1999)** : How much sustainable development can we expect from the clean development mechanism ?, Climate Notes, World Resources Institute, November 1999.
- BABIKER, M., J. M. REILLY UND H. D. JACOBY (1999)**: The Kyoto Protocol and Developing Countries, MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Report No. 56, Oktober 1999.
- BARRETT, S. (1990)**: The Problem of Global Environmental Protection, in: Oxford Review of Economic Policy, Vol. 6, Nr. 1, 1990, S. 68-79.
- BARRETT, S. (1992)**: International Environmental Agreements as Games, in: Pethig, R. (Hrsg.): Conflict and Cooperation in Managing Environmental Resources, Berlin u.a. 1992, S. 11-36.
- BARRETT, S. (1994)**: Self-enforcing international environmental agreements, in: Oxford Economic Papers, 46, 1994, S. 878-894.
- BAUER, A. (1993)**: Der Treibhauseffekt – Eine ökonomische Analyse, Dissertation, Tübingen 1993.
- BAUMERT, K. A., N. KETE UND CH. FIGUERES (2000)**: Designing the clean development mechanism to meet the needs of a broad range of interests, Climate Notes, World Resources Institute, August 2000.
- BAUMOL, W. J. UND W. E. OATES (1988)**: The theory of environmental policy, 2. Auflage, Cambridge 1988.
- BERTRAM, G. (1992)**: Tradeable Emission Permits and the Control of Greenhouse Gases, in: Journal of Development Studies, Vol. 28, Nr. 3, April 1992, S. 423-446.
- BIRDSALL, N. UND A. STEER (1993)**: Act Now on Global Warming – But Don't Cook the Books, in: Finance & Development, Vol. 30, No.1, März 1993, S. 6-8.
- BLANCHARD, O. ET AL. (2001)** : Equity and efficiency in climate change negotiations: a scenario for world emission entitlements by 2030, Cahier de Recherche No. 26, Institut d'Economie et de Politique de l'Energie, Grenoble 2001.
- BMU (2001a)**: Umwelt Nr. 5/ 2001, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit , Berlin 2001.
- BMU (2001b)**: Umwelt Nr. 7/8 2001, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit , Berlin 2001.
- BMWi (2001a)**: Energiepolitische und gesamtwirtschaftliche Bewertung eines 40%-Reduktionsszenarios – Endbericht der Prognos AG, Dokumentation Nr. 492, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Berlin 2001.
- BMWi (2001b)**: Nachhaltige Energiepolitik für eine zukunftsfähige Energieversorgung – Energiebericht, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Berlin 2001.

- BMZ (2000):** Medienhandbuch Entwicklungspolitik 2000, Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, Berlin 2000.
- BÖHRINGER, CH. (2001):** Climate Politics from Kyoto to Bonn - From Little to Nothing?!, ZEW Discussion Paper No. 01-49, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim 2001.
- BÖHRINGER, CH. UND C. VOGT (2001):** Internationaler Klimaschutz – nicht mehr als symbolische Politik?, IINS Research Paper Nr. 9, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim 2001.
- BÖHRINGER, CH. UND H. WELSCH (1999):** C&C – Contraction and Convergence of Carbon Emissions - The Economic Implications of Permit Trading, ZEW Discussion Paper No. 99-13, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim 1999.
- BOLTON, G. E. UND A. OCKENFELS (2000):** ERC – A Theory of Equity, Reciprocity, and Competition, in: The American Economic Review, Vol. 90, No.1, 2000, S. 166-193.
- BONUS, H. (1996):** Institutionen und Institutionelle Ökonomik: Anwendungen für die Umweltpolitik, Volkswirtschaftliche Diskussionsbeiträge, Nr. 231, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Münster 1996.
- BROCKMANN, K. L., CH. BÖHRINGER UND M. STRONZIK (2000):** Flexible Instrumente in der deutschen Klimapolitik – Chancen und Risiken, ZEW Dokumentation Nr. 00-12, Mannheim 2000.
- BROMLEY, D.W. (1988):** Property Rights and the Environment: Natural Resource Policy in Transition, Wellington 1988.
- BUNYARD, P. (2001):** Is it too late to make a difference?, in: The Ecologist Report, Climate Change – Time to act, November 2001.
- CARRARO, C. (1998):** Beyond Kyoto. A Game-Theoretic Perspective, Papier zum OECD Workshop "Climate Change and Economic Modelling. Background Analysis for the Kyoto Protocol.", Paris, 17./ 18. September 1998.
- CARRARO, C. UND D. SINISCALCO (1993):** Strategies for the International Protection of the Environment, in: Journal of Public Economics, Vol. 52, 1993, S. 309-328.
- CARRARO, C. UND D. SINISCALCO (1998):** International Environmental Agreements - Incentives and Political Economy, in: European Economic Review, Vol. 42, 1998, S. 561-572.
- CAZORLA, M. UND M. TOMAN (2000):** International Equity and Climate Change Policy, Climate Issue Brief No. 27, Resources for the Future, Washington 2000.
- CLINE, W. (1993):** Give Greenhouse Abatement a Fair Chance, in: Finance & Development, Vol. 30, No. 1, März 1993, S. 3-5.
- DICHTL, E. UND O. ISSING (HRSG.) (1994):** Vahlens Großes Wirtschafts Lexikon, 2. Auflage, Band 1-4, München 1994.
- DÜNGEN, H. UND D. SCHMITT (1993):** Klimapolitik – Chancen für internationale Kompensationslösungen, in: Wirtschaftsdienst, 73. Jg., Nr. 12, 1993, S. 649-654.

- DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (2000):** Outlook on Climate and Development Policies, in: Dutschke, M. und A. Michaelowa (Hrsg.): Climate Policy and Development – Flexible Instruments and Developing Countries, Cheltenham u.a. 2000.
- DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1997):** Joint Implementation as Development Policy – The Case of Costa Rica, HWWA-Diskussionspapier Nr. 49, HWWA-Institut für Wirtschaftsforschung, Hamburg 1997.
- DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1998a):** Der Handel mit Emissionsrechten für Treibhausgase – Empfehlungen aus ökonomischer Sicht auf der Grundlage des Kyoto-Protokolls, HWWA-Report Nr. 187, HWWA-Institut für Wirtschaftsforschung, Hamburg 1998.
- DUTSCHKE, M. UND A. MICHAELOWA (1998b):** Interest Groups and Efficient Design of the Clean Development Mechanism under the Kyoto Protocol, HWWA-Diskussionspapier Nr. 58, HWWA-Institut für Wirtschaftsforschung, Hamburg 1998.
- ECCHIA, G. UND M. MARIOTTI (1998):** Coalition formation in international environmental agreements and the role of institutions, in: European Economic Review, Vol. 42, 1998, S. 573-582.
- ENDRES, A. (1994):** Umweltökonomie – Eine Einführung, Darmstadt 1994.
- ENDRES, A. , M. FINUS UND F. LOBIGS (2000) :** Symbolische Umweltpolitik im Zeitalter der Globalisierung ? – Zur Effektivität internationaler Umweltverträge aus ökonomischer Sicht, in: Perspektiven der Wirtschaftspolitik, Band 1, Heft 1, 2000.
- ENDRES, A. UND C. OHL (2001):** International Environmental Cooperation in the One Shot Prisoners' Dilemma, in: Wagner, G.G. et al. (Hrsg.): Schmollers Jahrbuch, Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, 121. Jg., Heft 1, S. 1-26.
- ENDRES, A. UND M. FINUS (2000):** Warum haben marktwirtschaftliche Instrumente im internationalen Umweltschutz kaum eine Chance?, in: Konjunkturpolitik, 46. Jg., Heft 4, 2000, S. 303-326.
- EU KOMMISSION (1999):** Economic Foundations for Energy Policy, Special Issue-December 1999, Luxemburg 1999.
- FANKHAUSER, S. UND R. TOL (1996):** Climate Change Costs – Recent Advancements in the Economic Assessments, in: Energy Policy, Vol. 24, 1996, S. 665-673.
- FEESS, E. (1998):** Umweltökonomie und Umweltpolitik, 2. Auflage, München 1998.
- FINUS, M. (2000):** Game Theory and International Environmental Cooperation - Any Practical Application?, Diskussionsbeiträge des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften der FernUniversität Hagen, Diskussionsbeitrag Nr. 282, April 2000.
- FRITSCH, M., T. WEIN UND H.-J. EWERS (2001):** Marktversagen und Wirtschaftspolitik – Mikroökonomische Grundlagen staatlichen Handelns, 4. Auflage, München 2001.

- GAMPERL, J., R. SEIFRIED UND U. STRANGMANN (2001)**: Die Kyoto-Instrumente "Clean Development Mechanism" und "Joint Implementation" und die mögliche Rolle von Banken bei ihrer Umsetzung, Kreditanstalt für Wiederaufbau, Frankfurt am Main 2001.
- GICK, W. (1996)**: Zertifikate – ein geeigneter Weg in der Umweltpolitik?, aktuelle analysen 4, Hanns-Seidel-Stiftung, München 1996.
- GROSSMANN, G.M. UND A. B. KRUEGER (1995)**: Economic Growth and the Environment, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 60, 1995, S. 352-377.
- GRUBB, M., CH. VROLIJK UND D. BRACK (1999)**: The Kyoto Protocol – A Guide and Assessment, in: The Royal Institute of International Affairs (Hrsg.): Energy and Environmental Programme, London 1999.
- GUPTA, J. (1997)**: The Climate Change Convention and Developing Countries - From Conflict to Consensus?, in: Kluwer Academic Publishers (Hrsg.): Environment & Policy, Vol. 8, Dordrecht 1997.
- HEERTJE, A. UND H.-D. WENZEL (2002)**: Grundlagen der Volkswirtschaftslehre, 6. Auflage, Berlin u.a. 2002.
- HEISTER, J. (1997)**: Der internationale CO<sub>2</sub>-Vertrag - Strategien zur Stabilisierung multilateraler Kooperation zwischen souveränen Staaten, in: Siebert, H. (Hrsg.): Kieler Studien, Nr. 282, Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel, Tübingen 1997.
- HEISTER, J. UND P. MICHAELIS (1991)**: Umweltpolitik mit handelbaren Emissionsrechten – Möglichkeiten zur Verringerung der Kohlendioxid- und Stickoxidemissionen, in: Siebert, H. (Hrsg.): Kieler Studien, Nr. 237, Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel, Tübingen 1991.
- HEISTER, J., G. KLEPPER UND F. STÄHLER (1992)**: Strategien globaler Umweltpolitik – Die UNCED-Konferenz aus ökonomischer Sicht, Kieler Arbeitspapiere, Nr. 519, Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel, Juni 1992.
- HOEL, M. (1992)**: Carbon taxes – An international tax or harmonized domestic taxes?, in: European Economic Review, Vol. 36, 1992, S. 400-406.
- HOLLER, M. J. UND G. ILLING (1992)**: Einführung in die Spieltheorie, 2. Auflage, Berlin u.a. 1992.
- JACOBY, H.D., R. SCHMALENSEE UND I.S. WING (1999)**: Toward a Useful Architecture for Climate Change Negotiations, MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Report No. 49, Mai 1999.
- JACOBY, H.D., R.G. PRINN UND R. SCHMALENSEE (1998)**: Kyoto's Unfinished Business, in: Foreign Affairs, Vol. 77, No. 4, Juli/ August 1998, S. 54-66.
- KAUT, M. (2000)**: Umwelttechnischer Fortschritt und Wirtschaftswachstum, Dissertation, Berlin 2000.
- KEMFERT, C. (2001)**: International Kyoto Mechanisms and Equity, Wirtschaftswissenschaftliche Diskussionsbeiträge, Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg, V-221-01, Mai 2001.

- KOCH, T. UND A. MICHAELOWA (1999):** „Hot Air“ Reduction for Russia Through Measures Prior to 2008 and Non-Quantifiable Projects, in: Critical Issues in Current Climate Policy – “Hot air”, multi-level emission trading registries and changes in emission commitments due to international conflicts, HWWA Report Nr. 194, HWWA-Institut für Wirtschaftsforschung, Hamburg 1999.
- KOPP, O. UND W. BRÄUER (1998):** Entwicklungschancen und Umweltschutz durch Joint Implementation mit Indien, ZEW Dokumentation Nr. 98-06, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim 1998.
- LACHMANN, W. (1992):** Kompensationszahlungen für Entwicklungsländer beim Nutzungsverzicht auf natürliche Ressourcen – Korreferat zum Referat von Torsten Amelung, in: Sautter, H. (Hrsg): Entwicklung und Umwelt, Schriften des Vereins für Socialpolitik, Neue Folge, Band 215, Berlin 1992.
- LANGE, A. UND C. VOGT (2001):** Cooperation in International Environmental Negotiations due to a Preference for Equity, IINS Research Paper No. 10, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim 2001.
- LARSEN, B. UND A. SHAH (1994):** Global Tradeable Carbon Permits, Participation Incentives, and Transfers, in: Oxford Economic Papers, Vol. 46, 1994, S. 841-856.
- LEMBKE, H. H. (1992):** Umweltpolitik in der Nord-Süd-Dimension - UNCED 1992 und danach -, in: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung, 5. Jg, Heft 3, 1992, S. 322-334.
- LENHARD, H. (2000):** Die Treffsicherheit handelbarer Umweltrechte zur Reduktion der spezifischen Kohlendioxidemissionen von Kraftfahrzeugen, in: ifo Studien, Zeitschrift für empirische Wirtschaftsforschung, 46. Jg., Heft 4, 2000, S. 415-449.
- LIND, R. C. (1995):** Intergenerational equity, discounting, and the role of cost-benefit analysis in evaluating global climate policy, in: Energy Policy, Vol. 23, No. 4/5, 1995, S. 379-389.
- LOSKE, R. (1996):** Klimapolitik: im Spannungsfeld von Kurzzeitinteressen und Langzeiterfordernissen, Ökologie und Wirtschaftsforschung, Band 20, zugleich Dissertation, Marburg 1996.
- MANNE, A. S. UND R. G. RICHELIS (1998):** The Kyoto Protocol: A Cost-Effective Strategy for Meeting Environmental Objectives?, Stanford University Energy Modeling Forum, Juli 1998.
- MENSBRUGGHE, D. VAN DER (1998):** A (Preliminary) Analysis of the Kyoto Protocol: Using the OECD GREEN Model, Paris 1998.
- MICHAELOWA, A. (1995):** Internationale Kompensationsmöglichkeiten zur CO<sub>2</sub>-Reduktion unter Berücksichtigung steuerlicher Anreize und ordnungsrechtlicher Maßnahmen, HWWA-Report Nr. 152, HWWA-Institut für Wirtschaftsforschung, Hamburg 1995.
- MICHAELOWA, A. (2001):** Rio, Kyoto, Marrakesh – groundrules for the global climate policy regime, HWWA-Diskussionspapier Nr. 152, HWWA-Institut für Wirtschaftsforschung, Hamburg 2001.

- MICHAELOWA, A. UND M. DUTSCHKE (2000):** Outlook on Climate and Development Policies, in: Michaelowa, A. und M. Dutschke (Hrsg.): Climate Policy and Development – Flexible Instruments and Developing Countries, Cheltenham 2000.
- OBERTHÜR, S. UND H. E. OTT (2000):** Das Kyoto-Protokoll. Internationale Klimapolitik für das 21. Jahrhundert, Berlin u.a. 2000.
- OECD (1999):** Action Against Climate Change: The Kyoto Protocol and Beyond, Paris 1999.
- OPPERMANN, K. (2001):** Handelbare Umweltzertifikate als Instrumente der Klima- und Energiepolitik, 1. Teil: Emissionsrechte und Minderungsnachweise, in: KfW-Research Mittelstands- und Strukturpolitik, Ausgabe 21, April 2001, Frankfurt am Main 2001.
- POTERBA, J. M. (1993):** Global Warming Policy: A Public Finance Perspective, in: Journal of Economic Perspectives, Vol. 7, Nr. 4, Herbst 1993, S. 47-63 .
- RAHMEYER, F. (1999):** Klimaschutz durch Steuern oder Lizenzen, Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe, Universität Augsburg, Beitrag Nr. 183, Februar 1999.
- RETALLACK, S. (2001):** We've saved Kyoto! (Shame about the world's climate), in: The Ecologist Report, November 2001, S. 18-22.
- RINGIUS, L., A. TORVANGER UND A. UNDERDAL (2000):** Burden Differentiation: Fairness Principles and Proposals, Working Paper 1999:13, The joint CICERO-ECN project on sharing the burden of greenhouse gas reduction among countries, Oslo 2000.
- ROSE, A. UND B. STEVENS (1993):** The efficiency and equity of marketable permits for CO<sub>2</sub> emissions, in: Resource and Energy Economics, Vol. 15, 1993, S. 117-146.
- SCHEELHAASE, J. (1994):** Abgaben und Zertifikate als Instrumente zur CO<sub>2</sub>-Reduktion in der EG – Ausgestaltung und regionalwirtschaftliche Wirkungen, Dissertation, ifo studien zur umweltökonomie 19, ifo Institut für Wirtschaftsforschung, München 1994.
- SCHMALENSEE, R. (1998):** Greenhouse Policy Architectures and Institutions, in: Nordhaus, W.D. (Hrsg.): Economics and Policy Issues in Climate Change, Washington 1998.
- SCHUBERT, R. (1992):** Das Problem der Unsicherheit in der Umwelt- und Ressourcenökonomie, in: Sautter, H. (Hrsg.): Entwicklung und Umwelt, Schriften des Vereins für Socialpolitik, Neue Folge, Band 215, Berlin 1992.
- SEIFRIED, R. ET AL. (2001):** Berücksichtigung von CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten bei Energievorhaben in der Finanziellen Zusammenarbeit (FZ), in: KfW Auslandssekretariat (Hrsg.): Arbeitshilfen, Materialien, Diskussionsbeiträge, Nr. 28, März 2001, Frankfurt am Main 2001.
- SIEBERT, H. (1987):** Economics of the Environment – Theory and Policy, 2. Auflage, Berlin u.a. 1987.
- SIEBERT, H. (2001):** Der Kobra-Effekt – Wie man Irrwege der Wirtschaftspolitik vermeidet, 3. Auflage, Stuttgart u.a. 2001.

- SIMMS, A. (2001):** Who's in the red now?, in: The Ecologist Report, November 2001, S. 23/24.
- SIMONIS, U. E. (1992):** Globale Klimakonvention – Konflikt oder Kooperation zwischen Industrie- und Entwicklungsländern, in: Sautter, H. (Hrsg.): Entwicklung und Umwelt, Schriften des Vereins für Socialpolitik, Neue Folge, Band 215, Berlin 1992.
- SMITH, K. R. (1991):** Allocating Responsibility for Global Warming: The Natural Debt Index, in: Ambio, Vol. 20, No. 2, April 1991, S. 95-96.
- STEER, A. (1992):** Die Umwelt für Entwicklung, in: Finanzierung & Entwicklung, 29. Jg., 1992, Nr. 2, S. 18-21.
- WEIMANN, J. (1994):** Umweltökonomik: Eine theorieorientierte Einführung, 3. Auflage, Berlin u.a. 1994.
- WEIZSÄCKER, C. CH. VON (1999):** Logik der Globalisierung, Göttingen 1999.
- WELTBANK (Hrsg.) (2001):** World Development Report 2000/ 2001 – Attacking Poverty, New York 2001.
- WENZEL, H.-D. (1999/ 2000):** Öffentliche Finanzen 1 – Einführung in die Finanzwissenschaft, Skriptum und Übungsblätter zur Vorlesung an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg im Wintersemester 1999/ 2000.
- WEYANT, J. P. (1993) :** Costs of Reducing Global Carbon Emissions, in: Journal of Economic Perspectives, Vol. 7, Nr. 4, Herbst 1993, S. 27 – 46.
- WHALLEY, J. UND R. WIGLE (1991):** Cutting CO<sub>2</sub>-Emissions: The Effects of Alternative Policy Approaches, in: The Energy Journal, Vol. 12, No.1, 1991, S. 109-124.
- ZIMMERMANN, H. (1996):** Öko-Steuern: Ansätze und Probleme einer „ökologischen Steuerreform“, in: Siebert, H. (Hrsg.): Elemente einer rationalen Umweltpolitik – Expertisen zur umweltpolitischen Neuorientierung, Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel, Tübingen 1996.
- ZIMMERMANN, K. W. (2000):** Internalisierung als Nirwana-Kriterium der Umweltpolitik, in: Bizer, K., B. Linscheidt und A. Truger (Hrsg.): Staatshandeln im Umweltschutz – Perspektiven einer institutionellen Umweltökonomik, Finanzwissenschaftliche Forschungsarbeiten, Finanzwissenschaftliches Forschungsinstitut an der Universität zu Köln, Neue Folge, Band 69, Berlin 2000.
- ZIMMERMANN, K.W. UND E. ZIRKMANN (1999):** Das Technologie-Puzzle: Umweltsparende Anpassung in Unternehmen, in: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, 22. Jg., Heft 1, 1999, S. 87-119.

## Internetquellen

- BONUS, H. (2001):** Markt und Umwelt, Vortrag anlässlich der Konferenz „Handelbare Zertifikate im Klimaschutz: Internationale Erfahrungen und Projekte“, ausgerichtet von der Kreditanstalt für Wiederaufbau, 17.09.2001, Hilton Berlin. [www.kfw.de/DE/Research/PDF/Dr\\_Holger\\_Bonus.pdf](http://www.kfw.de/DE/Research/PDF/Dr_Holger_Bonus.pdf), 21.01.2002
- BMU (2001c):** Hintergrundpapier – Der Beschluss von Bonn, [www.bmu.de/download/dateien/klimakonferenz\\_hintergrund.pdf](http://www.bmu.de/download/dateien/klimakonferenz_hintergrund.pdf), 12.02.2002
- BMU (2002a):** Text der Klimarahmenkonvention; [www.bmu.de/download/dateien/protodt.pdf](http://www.bmu.de/download/dateien/protodt.pdf), 11.04.2002
- BMU (2002b):** Jürgen Trittin wirbt auf G 8-Umweltministertreffen für Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls, [www.bmu.de/fest1024.php](http://www.bmu.de/fest1024.php), 12.04.2002
- BMU (2002c):** Entschließungsantrag der Fraktion der SPD und der Fraktion BÜNDNIS 90/ DIE GRÜNEN zum Vorschlag für eine RICHTLINIE DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES, [www.bmu.de/download/dateien/entschl\\_emissionsh\\_020705.pdf](http://www.bmu.de/download/dateien/entschl_emissionsh_020705.pdf), 10.07.2002
- BMU (2002d):** Deutschland und die EU hinterlegen Ratifizierungsurkunden zum Kyoto-Protokoll, [www.bmu.de/fset1024.php](http://www.bmu.de/fset1024.php), 10.07.2002
- DIE WELT:** [www.welt.de/daten/2002/03/18/0318wi321039.htx](http://www.welt.de/daten/2002/03/18/0318wi321039.htx), 19.03.2002-04-07
- EU KOMMISSION (2002):** Vorschlag für eine RICHTLINIE DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionsberechtigungen in der Gemeinschaft und zur Änderung der Richtlinie 96/61/EG des Rates, [http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga\\_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=de&numdoc=52001PC0581&model=guichett](http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=de&numdoc=52001PC0581&model=guichett), 10.07.2002
- FRANKFURTER ALLGEMEINE ZEITUNG:** Der Handel mit heißer Luft soll 2005 beginnen, [http://kfw-intranet/public/pressespiegel/datum/2001\\_10\\_24/article10/index.html](http://kfw-intranet/public/pressespiegel/datum/2001_10_24/article10/index.html), 24.10.2001
- GLOBAL 2000 (2002):** Das Kyoto-Protokoll ist gerettet, das Klima auch?, [www.global2000.at/index1.htm?pages/gnews01\\_03en2.htm](http://www.global2000.at/index1.htm?pages/gnews01_03en2.htm), 11.04.2002
- GREENPEACE (2001):** Chronologie der UN-Klimaverhandlungen, [www.greenpeace.de/GP\\_SYSTEM/1QNTIPF6.HTM](http://www.greenpeace.de/GP_SYSTEM/1QNTIPF6.HTM), 07.12.2001
- HANDELSBLATT (a):** EU will Handel mit Klimagas ab 2005, [http://kfw-intranet/public/pressespiegel/datum/2001\\_10\\_02/article\\_9/index.html](http://kfw-intranet/public/pressespiegel/datum/2001_10_02/article_9/index.html), 02.10.2001
- HANDELSBLATT (b):** Neue Klimarunde trifft auf wachsende Bedenken der Industrie, [http://kfw-intranet/public/pressespiegel/datum/2001\\_10\\_26/article\\_14/index.html](http://kfw-intranet/public/pressespiegel/datum/2001_10_26/article_14/index.html), 26.10.2001
- LEARN:LINE (2002):** Kyoto-Protokoll, [www.learn-line.nrw.de/angebote/agenda21/thema/kyoto-protokoll.htm](http://www.learn-line.nrw.de/angebote/agenda21/thema/kyoto-protokoll.htm), 10.07.2002

- MEYERINCK, L. VON ET AL. (2001):** Überblick über bestehende und geplante Handelssysteme für Emissionsrechte, Status Quo – Diskussionspapier 1, Arbeitsgruppe Emissionshandel zur Bekämpfung des Treibhauseffektes, Berlin 2001, [www.bmu.de/download/dateien/statusquo.pdf](http://www.bmu.de/download/dateien/statusquo.pdf), 15.02.2002
- VORHOLZ, F. (2001):** Der Kampf ums Protokoll – Gelingt ein Klimavertrag, ist das Beste an ihm seine Existenz, [www.zeit.de/2001/29/Wirtschaft/200129\\_weltlage\\_kasten.html](http://www.zeit.de/2001/29/Wirtschaft/200129_weltlage_kasten.html), 05.03.2002
- WERNICKE, CH. (2001):** Der CO<sub>2</sub>-Händler von Bonn – Warum Umweltschutz ein globales Geschäft werden muss, [www.zeit.de/2001/31/Wirtschaft/200131\\_argumnet.html](http://www.zeit.de/2001/31/Wirtschaft/200131_argumnet.html), 05.03.2002
- WIECZOREK-ZEUL, H. (2001):** Die Rolle von Public-Private Partnerships, Rede anlässlich des 1. europäischen Kongresses zur Teilhabe an der globalen Infrastruktur am 23. Januar 2001 in Frankfurt am Main, [www.stoyke.com/ep/diskussion/themen/ppp/txt-wieczorek-zeul010123.html](http://www.stoyke.com/ep/diskussion/themen/ppp/txt-wieczorek-zeul010123.html), 11.01.2002
- WORLD RESOURCES INSTITUTE:** Emissions from Fossil Fuel Burning and Cement Manufacturing, [www.earthtrends.wri.org/datatables/index.cfm?theme=3CFID=78848&CFTOKEN=86202473](http://www.earthtrends.wri.org/datatables/index.cfm?theme=3CFID=78848&CFTOKEN=86202473), 08.04.2002

## BERG Working Paper Series on Government and Growth

---

- 1 Mikko **Puhakka** and Jennifer P. **Wissink**, Multiple Equilibria and Coordination Failure in Cournot Competition, December 1993
- 2 Matthias **Wrede**, Steuerhinterziehung und endogenes Wachstum, December 1993
- 3 Mikko **Puhakka**, Borrowing Constraints and the Limits of Fiscal Policies, May 1994
- 4 Gerhard **Illing**, Indexierung der Staatsschuld und die Glaubwürdigkeit der Zentralbank in einer Währungsunion, June 1994
- 5 Bernd **Hayo**, Testing Wagner's Law for Germany from 1960 to 1993, July 1994
- 6 Peter **Meister** and Heinz-Dieter **Wenzel**, Budgetfinanzierung in einem föderalen System, October 1994
- 7 Bernd **Hayo** and Matthias **Wrede**, Fiscal Policy in a Keynesian Model of a Closed Monetary Union, October 1994
- 8 Michael **Betten**, Heinz-Dieter **Wenzel**, and Matthias **Wrede**, Why Income Taxation Need Not Harm Growth, October 1994
- 9 Heinz-Dieter **Wenzel** (Editor), Problems and Perspectives of the Transformation Process in Eastern Europe, August 1995
- 10 Gerhard **Illing**, Arbeitslosigkeit aus Sicht der neuen Keynesianischen Makroökonomie, September 1995
- 11 Matthias **Wrede**, Vertical and horizontal tax competition: Will uncoordinated Leviathans end up on the wrong side of the Laffer curve? December 1995
- 12 Heinz-Dieter **Wenzel** and Bernd **Hayo**, Are the fiscal Flows of the European Union Budget explainable by Distributional Criteria? June 1996
- 13 Natascha **Kuhn**, Finanzausgleich in Estland: Analyse der bestehenden Struktur und Überlegungen für eine Reform, June 1996
- 14 Heinz-Dieter **Wenzel**, Wirtschaftliche Entwicklungsperspektiven Turkmenistans, July 1996
- 15 Matthias **Wrede**, Öffentliche Verschuldung in einem föderalen Staat; Stabilität, vertikale Zuweisungen und Verschuldungsgrenzen, August 1996

- 16 Matthias **Wrede**, Shared Tax Sources and Public Expenditures, December 1996
- 17 Heinz-Dieter **Wenzel** and Bernd **Hayo**, Budget and Financial Planning in Germany, February 1997
- 18 Heinz-Dieter **Wenzel**, Turkmenistan: Die ökonomische Situation und Perspektiven wirtschaftlicher Entwicklung, February 1997
- 19 Michael **Nusser**, Lohnstückkosten und internationale Wettbewerbsfähigkeit: Eine kritische Würdigung, April 1997
- 20 Matthias **Wrede**, The Competition and Federalism - The Underprovision of Local Public Goods, September 1997
- 21 Matthias **Wrede**, Spillovers, Tax Competition, and Tax Earmarking, September 1997
- 22 Manfred **Dauses**, Arsène **Verny**, Jiri **Zemánek**, Allgemeine Methodik der Rechtsangleichung an das EU-Recht am Beispiel der Tschechischen Republik, September 1997
- 23 Niklas **Oldiges**, Lohnt sich der Blick über den Atlantik? Neue Perspektiven für die aktuelle Reformdiskussion an deutschen Hochschulen, February 1998
- 24 Matthias **Wrede**, Global Environmental Problems and Actions Taken by Coalitions, May 1998
- 25 Alfred **Maußner**, Außengeld in berechenbaren Konjunkturmodellen – Modellstrukturen und numerische Eigenschaften, June 1998
- 26 Michael **Nusser**, The Implications of Innovations and Wage Structure Rigidity on Economic Growth and Unemployment: A Schumpeterian Approach to Endogenous Growth Theory, October 1998
- 27 Matthias **Wrede**, Pareto Efficiency of the Pay-as-you-go Pension System in a Three-Period-OLG Modell, December 1998
- 28 Michael **Nusser**, The Implications of Wage Structure Rigidity on Human Capital Accumulation, Economic Growth and Unemployment: A Schumpeterian Approach to Endogenous Growth Theory, March 1999
- 29 Volker **Treier**, Unemployment in Reforming Countries: Causes, Fiscal Impacts and the Success of Transformation, July 1999
- 30 Matthias **Wrede**, A Note on Reliefs for Traveling Expenses to Work, July 1999
- 31 Andreas **Billmeier**, The Early Years of Inflation Targeting – Review and Outlook –, August 1999

- 32 Jana **Kremer**, Arbeitslosigkeit und Steuerpolitik, August 1999
- 33 Matthias **Wrede**, Mobility and Reliefs for Traveling Expenses to Work, September 1999
- 34 Heinz-Dieter **Wenzel** (Herausgeber), Aktuelle Fragen der Finanzwissenschaft, February 2000
- 35 Michael **Betten**, Household Size and Household Utility in Intertemporal Choice, April 2000
- 36 Volker **Treier**, Steuerwettbewerb in Mittel- und Osteuropa: Eine Einschätzung anhand der Messung effektiver Grenzsteuersätze, April 2001
- 37 Jörg **Lackenbauer** und Heinz-Dieter **Wenzel**, Zum Stand von Transformations- und EU-Beitrittsprozess in Mittel- und Osteuropa – eine komparative Analyse, May 2001
- 38 Bernd **Hayo** und Matthias **Wrede**, Fiscal Equalisation: Principles and an Application to the European Union, December 2001
- 39 Irena Dh. **Bogdani**, Public Expenditure Planning in Albania, August 2002
- 40 Tineke **Haengen**, Das Kyoto Protokoll: Eine ökonomische Analyse unter besonderer Berücksichtigung der flexiblen Mechanismen, August 2002