

# Ökonomische Aspekte internationaler Klimapolitik

# Umwelt- und Ressourcenökonomie

---

K.L. Brockmann, J. Hemmelskamp, O. Hohmeyer  
Zertifiziertes Tropenholz und Verbraucherverhalten  
1996, ISBN 3-7908-0899-7

K. Rennings, K.L. Brockmann, H. Koschel, H. Bergmann, I. Kühn  
Nachhaltigkeit, Ordnungspolitik und freiwillige Selbstverpflichtung  
1997, ISBN 3-7908-0975-6

H. Koschel, K.L. Brockmann, T.F.N. Schmidt  
Handelbare SO<sub>2</sub>-Zertifikate für Europa  
1998, ISBN 3-7908-1135-1

T.F.N. Schmidt  
Integrierte Bewertung umweltpolitischer Strategien in Europa  
1999, ISBN 3-7908-1195-5

F. Pfeiffer, K. Rennings (Hrsg.)  
Beschäftigungswirkungen des Übergangs zu integrierter Umwelttechnik  
1999, ISBN 3-7908-1181-5

Wolfgang Bräuer, Oliver Kopp,  
Roland Rösch

# Ökonomische Aspekte internationaler Klimapolitik

Effizienzgewinne durch  
Joint Implementation mit  
China und Indien

Mit 22 Abbildungen  
und 27 Tabellen



Springer-Verlag Berlin  
Heidelberg GmbH



Forschungsbereich  
Umwelt- und  
Ressourcenökonomik  
Umweltmanagement  
des ZEW

## **Reihenherausgeber**

Dr. Christoph Böhringer

## **Autoren**

Wolfgang Bräuer

Oliver Kopp

Roland Rösch

Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH

L 7,1

D-68161 Mannheim

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

### **Bräuer, Wolfgang:**

Ökonomische Aspekte internationaler Klimapolitik : Effizienzgewinne durch Joint Implementation mit China und Indien / Wolfgang Bräuer; Oliver Kopp; Roland Rösch. - Heidelberg : Physica-Verl., 1999 (Umwelt- und Ressourcenökonomie)

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendungen, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

ISBN 978-3-7908-1206-0      ISBN 978-3-662-41516-0 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-41516-0

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1999

Ursprünglich erschienen bei Physica-Verlag Heidelberg 1999.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Umschlaggestaltung: Erich Kirchner, Heidelberg

SPIN 10724402

88/2202-5 4 3 2 1 0 - Gedruckt auf säurefreiem Papier

# Vorwort

Die vorliegende Arbeit ist das Ergebnis dreijähriger Forschungsarbeiten am Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW). Die Ergebnisse sollen dazu beitragen, ökonomisch effiziente und ökologisch effektive Wege aus der vom Menschen verursachten globalen Klimaerwärmung zu finden. Das Buch trägt dem Umstand Rechnung, daß effektiver Klimaschutz letztlich nur durch internationale Zusammenarbeit erreicht werden kann. Joint Implementation ist ein Instrument, daß die internationale Zusammenarbeit zwischen Industrieländern wie der Bundesrepublik Deutschland und Entwicklungsländern wie der Volksrepublik China und Indien erleichtern kann, da es für beide Vertragspartner Vorteile in Aussicht stellt. Angesichts der Prognosen über das Wachstum der Treibhausgasemissionen in China und Indien sehen die Industrieländer ihre eigenen Anstrengungen und Reduktionsverpflichtungen im Klimaschutz bisweilen als Knebelung, die nicht mehr als der berühmte Tropfen auf dem heißen Stein zur Lösung der Klimaproblematik zu sein scheint. Die vorliegende Arbeit gibt Anlaß zur Hoffnung, daß Joint Implementation einerseits die Fesseln der Industrieländer lockern kann und gleichzeitig dazu beiträgt, das prognostizierte Wirtschaftswachstum in China und Indien ohne den befürchteten Anstieg der Treibhausgasemissionen zu bewältigen.

Das Buch richtet sich daher an alle, die am erfolgreichen Fortgang der Klimaverhandlungen interessiert sind, also an politische Entscheidungsträger auf allen Ebenen der Entscheidungsfindung, an Unternehmen, die vom Technologietransfer in Entwicklungsländer profitieren wollen, an Unternehmen in den Industrieländern, die ihre Kosten der Emissionsreduktion erträglich halten wollen, an Institutionen der Entwicklungszusammenarbeit, an Nichtregierungsorganisationen, die sich mit Klimaschutz auseinandersetzen, an Vertreter von deutschen Energieversorgungsunternehmen sowie an Studenten der Umweltökonomie.

Die Autoren

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Die Klimaheizung</b>	<b>3</b>
2.1	Der natürliche Treibhauseffekt	3
2.2	Der anthropogene Treibhauseffekt	3
2.3	Die Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes	5
<b>3</b>	<b>Die Klimarelevanz von China und Indien</b>	<b>7</b>
3.1	Kohlendioxidemissionen in China und Indien	9
3.1.1	Globale CO <sub>2</sub> -Emissionen	9
3.1.2	Die Bedeutung Chinas für den Klimaschutz	11
3.1.3	Die Bedeutung Indiens für den Klimaschutz	14
3.1.3.1	Indische Treibhausgas-Emissionen	14
3.1.3.2	Emissionsszenarien für Indien	16
3.1.4	Einflußgrößen und ökonomische Variablen des CO <sub>2</sub> -Emissionsniveaus	18
3.2	Die Energiewirtschaften in China und Indien	20
3.2.1	Probleme der Energiewirtschaften	20
3.2.2	Das Energiesystem in China	23
3.2.2.1	Derzeitige Situation in der Energiewirtschaft der VR China	23
3.2.2.2	Struktur des Primärenergieeinsatzes in der VR China	24
3.2.2.3	Kraftwerkwirtschaft in der VR China	25
3.2.3	Die indische Energiewirtschaft	26
<b>4</b>	<b>JI in den internationalen Klimaverhandlungen</b>	<b>30</b>
4.1	Grundlagen der internationalen Klimapolitik	30
4.1.1	Politische Charakteristika der Klimaproblematik	30
4.1.2	Entwicklungsverlauf der internationalen Umweltpolitik	31
4.1.3	Der Erdgipfel von Rio de Janeiro	33
4.1.4	Die Klimarahmenkonvention der UNCED	34
4.2	Der lange Weg von Rio nach Kioto: Joint Implementation - Activities Implemented Jointly und Clean Development Mechanism	37
4.2.1	JI in der Klimarahmenkonvention	37
4.2.2	Die Berliner Vertragsstaatenkonferenz und die Einführung einer JI-Pilotphase	38
4.2.3	Der Durchbruch in Kioto ?	39
4.3	Die Kritik der Entwicklungsländer am JI-Konzept	41
4.3.1	Die Ausbeutung billiger Reduktionspotentiale	41
4.3.2	Negative Externalitäten aus JI	43
4.3.3	Ablehnung von JI aufgrund strategischer Überlegungen	44
4.3.4	Umwidmung von Nord-Süd Transferzahlungen	44

<b>5</b>	<b>Ökonomie des Klimaschutzes: Joint Implementation</b>	<b>46</b>
5.1	Das Klimaproblem aus ökonomischer Sicht	46
5.1.1	Kosten-Nutzen-Analyse von ökologischen Zielen	46
5.1.2	Das Klimasystem als erneuerbare Ressource	47
5.1.3	Klimasystem und CO <sub>2</sub> -Reduktionsmaßnahmen als öffentliche Güter	48
5.1.4	Anforderungen an umweltpolitische Instrumente	49
5.1.5	Ökonomische Optionen zur CO <sub>2</sub> -Reduktion	50
5.1.5.1	Auflagen	50
5.1.5.2	Steuern und Abgaben	50
5.1.5.3	Handelbare Emissionsrechte	51
5.1.5.4	Joint Implementation (Kompensationen)	52
5.2	Einführung in die Ökonomie der "Joint Implementation"	54
5.3	Ökonomische Effizienz der JI	55
5.3.1	Kostenwirkungen in der statischen Analyse	55
5.3.2	Verteilung der Effizienzgewinne aus JI	59
5.3.3	Joint Implementation bei Projekten mit diskreten Kostensprüngen	60
5.3.4	Positive Externalitäten durch JI	62
5.4	Ökologische Effektivität der JI	65
5.5	Organisationsformen der JI	67
5.5.1	Multilaterale Organisationsform	67
5.5.2	Bilaterale Organisationsformen	68
<b>6</b>	<b>JI im chinesischen Kraftwerkssektor</b>	<b>71</b>
6.1	Technische Optionen der CO <sub>2</sub> -Reduktion	71
6.1.1	CO <sub>2</sub> -Minderung durch Substitution von Energieträgern	72
6.1.1.1	Substitution durch CO <sub>2</sub> -freie Energieträger	73
6.1.2	Substitution zwischen fossilen Energieträgern	74
6.1.3	CO <sub>2</sub> -Minderung durch Steigerung der Energieeffizienz	76
6.2	Kraftwerke	77
6.2.1	Konventionelle Dampfkraftwerke	78
6.2.1.1	Der Wasser-Dampfkreislauf	78
6.2.1.2	Wirkungsgrad bei konventionellen Kraftwerken	80
6.2.2	Wirkungsgradverbesserungen bei konventionellen Kraftwerken	81
6.2.2.1	Kondensationsbedingungen und Kühlverfahren	81
6.2.2.2	Regenerative Speisewasservorwärmung	84
6.2.2.3	Anhebung der Frischdampfparameter	86
6.2.2.4	Einführung der Zwischenüberhitzung	87
6.2.2.5	Dampferzeugerwirkungsgrad	88
6.2.2.6	Mechanischer und innerer Wirkungsgrad der Dampfturbinen	89
6.2.2.7	Weitere Verbesserungsmaßnahmen	90
6.2.2.8	Gesamtes Potential der Verbesserungsmaßnahmen	91
6.2.2.9	Investitionskosten von konventionellen Kraftwerken	92
6.2.2.10	Zukünftiges Entwicklungspotential des konventionellen Dampfprozesses	95

6.2.3	Kombi-Kraftwerke	95
6.2.3.1	Grundlagen der Gasturbinenprozesse	96
6.2.3.2	Kombiprozeß mit Erdgas/Heizöl-befuerter Gasturbine (GuD)	97
6.2.3.3	Kombiprozeß mit Erdgas/Heizöl-befuerter Gasturbine und fossilbefeuertem Dampferzeuger	99
6.2.3.4	Kombiprozeß mit integrierter Kohlevergasung	100
6.2.3.5	Kombiprozeß mit Druckwirbelschichtfeuerung	105
6.2.4	Zukünftige Entwicklungslinien der fossilen Kraftwerkstechnik	109
6.2.5	Kraft-Wärme-Kopplung	110
6.3	CO <sub>2</sub> -Rückhalte- und Entsorgungsmaßnahmen	112
6.4	CO <sub>2</sub> -Minderung im Bereich fossiler Kraftwerke	113
6.5	Mögliche JI-Kraftwerkprojekte in der VR China	117
6.5.1	Technische Anforderungen an JI-Kraftwerkprojekte	121
6.5.2	Mögliche Hindernisse für JI-Kraftwerkprojekte	122
6.5.2.1	Suchkosten bei JI-Kraftwerkprojekten	122
6.5.2.2	Transaktionskosten bei JI-Kraftwerkprojekten	123
6.5.2.3	Kontrollkosten bei JI-Kraftwerkprojekten	123
6.5.3	Kosten sprungproblematik bei JI-Kraftwerkprojekten	123
6.6	Die Position Chinas in den Klimaverhandlungen	124
6.7	Laufende JI-Kraftwerksprojekte in China	124
6.8	Ausgestaltungsmöglichkeit von JI-Kraftwerkprojekten	126
<b>7</b>	<b>Indien als Gastland für JI-Projekte</b>	<b>129</b>
7.1	Potentiale für Joint Implementation in Indien	130
7.1.1	Rationelle Energieverwendung	130
7.1.1.1	Modernisierung fossiler Kraftwerke	130
7.1.1.2	Nachfragemanagement	134
7.1.2	Substitution von Energieträgern	136
7.1.2.1	Substitution zwischen fossilen Energieträgern und durch Atomkraft	136
7.1.2.2	Erneuerbare Energieträger	138
7.1.3	Substitution von Viehfutter und Naßreissorten	141
7.1.4	Aufbau terrestrischer Senken	142
7.1.4.1	Klimaschutzpotential und JI-Optionen	142
7.1.4.2	Positive Externalitäten	143
7.1.4.3	Negative Externalitäten	143
7.1.4.4	Fazit	145
7.2	Die Position Indiens in den Verhandlungen	146
7.3	Laufende AIJ-Projekte in Indien	148
7.4	Institutionelle Umsetzung eines JI-Regimes in Indien	149
7.4.1	Indische Institutionen im Bereich Umwelt- und Klimaschutz	149
7.4.2	Organisation eines JI-Systems in Indien	152



<b>8</b>	<b>Schlußfolgerungen</b>	<b>155</b>
8.1	Chancen und Grenzen von JI-Kraftwerkprojekten in China	155
8.2	Joint Implementation in Indien	156
8.3	Chancen durch Joint Implementation für Deutschland	157
<b>9</b>	<b>Anhang</b>	<b>161</b>
9.1	Der JI-Ansatz in der Klimarahmenkonvention und den Bestimmungen der Vertragsstaatenkonferenzen	161
9.1.1	Bestimmungen der Klimarahmenkonvention	161
9.1.2	Entscheidung 5/CP.1 der ersten Vertragsstaatenkonferenz in Berlin, Mai 1997, bezüglich Joint Implementation und Activities Implemented Jointly	162
9.1.3	Die Beschlüsse der dritten Vertragsstaatenkonferenz in Kioto	164
9.2	Indien als THG-Emittent	167
9.3	AIJ-Projekte in Indien	168
<b>10</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>171</b>